

# ¡Que no baje el telón!

Proyecto de restauración y rehabilitación  
de la Facultad de Arte Teatral del ISA

Progetto di restauro e riabilitazione  
della Facultad de Arte Teatral dell'ISA

editado por | a cura di  
Alessandro Merlo y Yanet Feliciano Valenciaga





**Imagen de portada:** El boca-escena del teatro al aire libre de la Facultad de Arte Teatral.

**Immagine di copertina:** Il boccascena del teatro all'aperto della *Facultad de Arte Teatral*.











# **¡Que no baje el telón!**

**Proyecto de restauración y rehabilitación  
de la Facultad de Arte Teatral del ISA**

Progetto di restauro e riabilitazione  
della Facultad de Arte Teatral dell'ISA

**editado por Alessandro Merlo y Yanet Feliciano Valenciaga**  
a cura di Alessandro Merlo e Yanet Feliciano Valenciaga





## **¡Que no baje el telón!**

### **Proyecto de restauración y rehabilitación de la Facultad de Arte Teatral del ISA**

Progetto di restauro e riabilitazione della Facultad de Arte Teatral dell'ISA

### **Edición a cargo de**

Edizione a cura di:

Alessandro Merlo, Yanet Feliciano Valenciaga

### **Colaboración en la edición**

Collaborazione alla edizione:

Gaia Lavoratti

### **Traducción**

Traduzione:

AN.SE. srl

Colle di Val d'Elsa (SI)

[www.ansetraduzioni.it](http://www.ansetraduzioni.it)

### **Diseño gráfico**

Grafica:

Didacommunicationlab

### **Composición digitalizada**

Impaginazione:

Gaia Lavoratti

### **En la portada:**

El boca-escena del teatro al aire libre de la Facultad de Arte Teatral

**In copertina:**

Il boccascena del teatro all'aperto della *Facultad de Arte Teatral*

### **Coedición**

Coedizione:

Ediciones Cúpulas, didapress

© 2023

ISBN 978-88-3338-213-5

978-959-7206-57-6

978-959-7206-59-0 (digital)



### **didapress**

Dipartimento di Architettura

Università degli Studi di Firenze

via della Mattonaia, 8 Firenze 50121



ISA, Universidad de las Artes.

Dirección de Comunicación Universitaria

120, No 904, e/ 9na y 23, Playa, La Habana, Cuba

# **¡Que no baje el telón!**

**Proyecto de restauración y rehabilitación de la Facultad de Arte Teatral del ISA**  
Progetto di restauro e riabilitazione della Facultad de Arte Teatral dell'ISA

**editado por Alessandro Merlo y Yanet Feliciano Valenciaga**  
a cura di Alessandro Merlo e Yanet Feliciano Valenciaga



MINISTERIO  
de  
*Cultura*  
REPÚBLICA DE CUBA



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DIDA**  
DIPARTIMENTO DI  
ARCHITETTURA



**Proyecto bilateral Italia-Cuba  
¡QUE NO BAJE EL TELÓN!**  
Conservación, gestión y valorización del patrimonio  
cultural del ISA:  
rehabilitación, difusión y capacitación

Código Proyecto AID: 011756  
Financiado por la Agencia Italiana de Cooperación para  
el Desarrollo (AICS)

#### Componente A

**Directora:** Yanet Feliciano Valenciaga

#### Componente B

**Director:** Alessandro Merlo  
(hasta el 01/10/2022 con Saverio Mecca)

#### Comité científico:

Carlo Biagini, Susanna Caccia Gherardini,  
Saverio Mecca, Alessandro Merlo, Raffaele Paloscia,  
Michele Paradiso

**El proyecto ¡QUE NO BAJE EL TELÓN! Conservación, gestión y puesta en valor del patrimonio cultural del ISA, tiene como finalidad el fortalecimiento de la formación académica en la Facultad de Arte Teatral del ISA a través de la rehabilitación de su sede original, diseñada por el arquitecto italiano Roberto Gottardi, y de la ampliación de las redes de colaboración a nivel nacional e internacional.**

**La complejidad y alcance de estas acciones demandan, en consecuencia, el fortalecimiento de las capacidades de los recursos humanos, por lo que se implementan actividades de formación e intercambio profesional en el ámbito de la enseñanza artística, la restauración, la gestión cultural, el proceso inversionista y la gestión de proyectos de colaboración internacional.**

**Progetto bilaterale Italia-Cuba  
¡QUE NO BAJE EL TELÓN!**  
Conservazione, gestione e valorizzazione del  
patrimonio culturale dell'ISA:  
riabilitazione, divulgazione e formazione

Codice Progetto AID: 011756  
Finanziato dall'Agencia Italiana per la Cooperazione  
allo Sviluppo (AICS)

#### Componente A

**Direttrice:** Yanet Feliciano Valenciaga

#### Componente B

**Direttore:** Alessandro Merlo  
(fino al 01/10/2022 con Saverio Mecca)

#### Comitato Scientifico:

Carlo Biagini, Susanna Caccia Gherardini,  
Saverio Mecca, Alessandro Merlo, Raffaele Paloscia,  
Michele Paradiso

**L'iniziativa ¡QUE NO BAJE EL TELÓN! Conservazione, gestione e valorizzazione del patrimonio culturale dell'ISA è finalizzata a rafforzare la formazione accademica della Facultad de Arte Teatral dell'ISA attraverso il restauro della sua sede originale progettata dall'architetto italiano Roberto Gottardi e l'ampliamento delle partnership sia a livello nazionale che internazionale.**

**La complessità e la portata di queste azioni richiedono, di conseguenza, il rafforzamento delle competenze delle risorse umane, per cui sono state realizzate delle attività di formazione e di scambio professionale nel campo dell'educazione artistica, del restauro, del management culturale, del processo di investimento e della gestione di progetti di collaborazione internazionale.**



# ¡QUE NO BAJE EL TELÓN!

Conservación, gestión y puesta en valor del patrimonio cultural del ISA

**Componente A – Rehabilitación y difusión**

**Componente B – Capacitación y monitoreo**

## Componente A – Rehabilitación y difusión

Ministerio de Cultura de la República de Cuba  
(MINCULT)

En el Componente A se incluyen las actividades de restauración y rehabilitación de la Facultad de Arte Teatral (FAT), así como aquellas encaminadas a ampliar la oferta formativa de la propia FAT, las relaciones que esta última mantiene con las comunidades vecinas y, finalmente, las redes nacionales e internacionales sobre la enseñanza de las Artes Dramáticas. Al mismo tiempo, están previstas acciones destinadas a dar visibilidad al proyecto ¡Que no baje el telón! (QNBT), a la producción de material promocional, tanto en papel como digital, y a la valoración de la iniciativa, incluso a través de la puesta en escena de espectáculos teatrales. El programa prevé el desarrollo de un proyecto arquitectónico, estructural y de instalaciones técnicas en los bloques que componen la FAT, con el objetivo de restaurarlos y consolidarlos, así que estudiantes, profesores y personal técnico-administrativo puedan volver a reutilizarlos. En concreto, las intervenciones incluyen: la reparación y consolidación de elementos y superficies degradados, sin realizar cambios en el aspecto del edificio, la construcción de nuevos muros internos, con las respectivas estructuras de cimentación en caso de ser necesario, la reposición y/o completamiento de fontanería y sistemas eléctricos, la instalación de equipos de aire acondicionado, la realización de nuevos acabados y el suministro de nuevo mobiliario. La reformada sede de la FAT producirá beneficios directos en el mejoramiento de la oferta formativa y en las relaciones que la nueva Facultad establecerá con las comunidades vecinas y con otras instituciones que operan en el campo de la formación artística.

## Grupo de Trabajo del Ministerio de Cultura de la República de Cuba

### Dirección y coordinación

Directora de la Dirección de Desarrollo de las Industrias Culturales y Cooperación Internacional (DDICCI) del MINCULT: Dra. Ana María Pellón Sáez (hasta el 06/2022 Ing. Ada Llanes Marrero)  
Directora del Componente A del Proyecto ¡Que no baje el telón!: Ms.C Yanet Feliciano Valenciaga

### Especialista en Ejecución /Gestión de Proyectos de Cooperación Internacional del MINCULT

Arq. Renée Oliver Gerardo

### Empresa de Proyectos y Servicios de Ingeniería de la Cultura – ATRIO

Directora: Dra. Tahymí Canto Machado  
Proyectista Principal: Arq. Alida Diez Sánchez  
(hasta el 06/2021 Arq. Marilyn Mederos Isabel Pérez)

# ¡QUE NO BAJE EL TELÓN!

Conservazione, gestione e valorizzazione del patrimonio culturale dell'ISA

Componente A – Riabilitazione e divulgazione

Componente B – Formazione e monitoraggio

## Componente A – Riabilitazione e divulgazione

Ministerio de Cultura de la Republica de Cuba  
(MINCULT)

Nel Componente A si inquadrano le attività di restauro e rifunzionalizzazione della *Facultad de Arte Teatral* (FAT), oltre a quelle indirizzate all'ampliamento dell'offerta formativa della stessa FAT, dei rapporti che quest'ultima intrattiene con le comunità limitrofe e, infine, delle reti nazionali e internazionali sull'insegnamento delle Arti Drammatiche. Parallelamente sono previste azioni finalizzate a dare visibilità al progetto *¡Que no baje el telón!* (QNBT), alla produzione di materiale promozionale sia cartaceo che digitale e alla valorizzazione dell'iniziativa, anche attraverso la messa in scena di spettacoli teatrali. Il programma prevede la messa a punto di un progetto architettonico, strutturale e impiantistico degli edifici (blocchi) che compongono la FAT, con l'obiettivo di restaurarli e consolidarli, affinché possano essere riutilizzati da studenti, professori e personale tecnico-amministrativo. Nello specifico gli interventi prevedono: il ripristino e il consolidamento degli elementi e delle superfici degradate, senza apportare modifiche all'aspetto dei blocchi, la realizzazione di nuove pareti interne, con le rispettive strutture di fondazione ove necessarie, la sostituzione e/o integrazione degli impianti idrosanitari ed elettrici, l'installazione di impianti di climatizzazione, la realizzazione di nuove finiture e la fornitura di nuovi arredi. La sede riabilitata della FAT produrrà dei benefici diretti sul miglioramento dell'offerta formativa e sui rapporti che la nuova Facoltà instaurerà con le comunità contigue e con le altre istituzioni che operano nell'ambito della formazione artistica.

## Gruppo di Lavoro del Ministerio de Cultura de la República de Cuba

### Direzione e coordinamento

Direttrice della *Dirección de Desarrollo de las Industrias Culturales y Cooperación Internacional* (DDICCI) del MINCULT: Dott.ssa Ana María Pellón Sáez (fino al 06/2022 Ing. Ada Llanes Marrero)  
Direttrice della Componente A del Progetto *¡Que no baje el telón!*: Dott.ssa Yanet Feliciano Valenciaga

### Specialista in Esecuzione/Gestione di Progetti di Cooperazione Internazionale del MINCULT

Arch. Renée Oliver Gerardo

### Empresa de Proyectos y Servicios de Ingeniería de la Cultura – ATRIO

Direttrice: Dott.ssa Tahymí Canto  
Progettista principale: Arch. Alida Diez Sánchez  
(fino al 06/2021 Arch. Marilyn Mederos Isabel Pérez)

## Componente B – Capacitación y monitoreo

DIDA | Departamento de Arquitectura de la Universidad de Florencia

El Componente B tiene como objetivo, a través de la acción coordinada entre el Departamento de Arquitectura (DIDA) de la Universidad de Florencia, el Ministerio de Cultura de la República de Cuba (MINCULT) y la Universidad de las Artes (ISA), contribuir a la formación y capacitación de todas las personas que trabajan en el ámbito de la documentación, conservación, gestión y puesta en valor del patrimonio cultural, en particular del patrimonio material de la arquitectura del ISA y del territorio del Municipio de Playa y del patrimonio inmaterial de las artes escénicas.

En concreto, el Componente B pretende transferir y actualizar habilidades y conocimientos específicos en el ámbito del levantamiento digital, de la restauración y consolidación de los edificios y de la planificación, gestión y mantenimiento de la construcción, mediante:

- la activación de Cursos de Actualización Profesional dirigidos tanto al personal empleado en los Ministerios que se encargan de la conservación del patrimonio arquitectónico, como a los profesionales y trabajadores del sector de la construcción, así como a los estudiantes del ISA y de las Facultades de Ingeniería y Arquitectura;
- la aplicación de las metodologías y herramientas adquiridas en los cursos a los bloques que constituyen la Facultad de Arte Teatral (FAT) del ISA con el objetivo de preparar las bases de conocimiento para el desarrollo del proyecto de restauración, consolidación y rehabilitación.

El grupo de trabajo del DIDA está formado por arquitectos, especialistas en levantamiento, restauradores, conservadores estructurales y gestores de proyectos. Las distintas aportaciones disciplinarias son esenciales para recomponer un marco de conocimiento, analítico e interpretativo amplio y, en la medida de lo posible, exhaustivo de la Facultad de Arte Teatral, a partir del cual se pueden definir las soluciones de diseño y el proyecto ejecutivo, ese último a cargo del Componente A.

## Componente B – Formazione y monitoraggio

DIDA | Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze

Il Componente B si propone, mediante l'azione coordinata tra il Dipartimento di Architettura (DIDA) dell'Università di Firenze, il *Ministerio de Cultura* della Repubblica di Cuba (MINCULT) e l'*Universidad de las Artes* (ISA), di contribuire alla formazione e alla *capacity building* di tutti i soggetti che operano nel campo della documentazione, conservazione, gestione e valorizzazione del patrimonio culturale, in particolare di quello materiale delle architetture dell'ISA e del territorio del *Municipio de Playa* e di quello immateriale delle arti teatrali.

Il Componente B, infatti, intende trasferire e aggiornare le competenze e le conoscenze specifiche nell'ambito del rilievo digitale, del restauro e del consolidamento degli edifici e della programmazione e gestione della costruzione e della manutenzione, attraverso:

- l'attivazione di Corsi di Aggiornamento Professionale diretti sia al personale impiegato presso i Ministeri che si occupano della conservazione del patrimonio architettonico, sia a professionisti e maestranze del settore edile, oltre che agli studenti dell'ISA e delle Facoltà di Ingegneria e di Architettura;
- l'applicazione dei metodi e degli strumenti acquisiti nei corsi agli edifici che costituiscono la *Facultad de Arte Teatral* (FAT) dell'ISA al fine di predisporre le basi conoscitive e per la realizzazione del progetto di restauro, consolidamento e rifunzionalizzazione.

Il gruppo di lavoro del DIDA è formato da architetti, rilevatori, restauratori, conservatori strutturisti e *project managers*. I vari apporti disciplinari sono risultati essenziali per poter ricomporre un quadro conoscitivo, analitico e interpretativo ampio e, per quanto possibile, esaustivo della *Facultad de Arte Teatral* sulla base del quale si possono definire le soluzioni progettuali e il progetto esecutivo, quest'ultimo di competenza del Componente A.

## **Grupo de Trabajo del Departamento de Arquitectura (DIDA)**

### **Dirección y coordinación**

Director: Prof. Alessandro Merlo  
(hasta el 01/10/2022 con Saverio Mecca)

### **Documentación histórica**

Arq. Christian Zecchin

### **Levantamiento morfométrico y cromático**

Responsable científico: Prof. Alessandro Merlo

Coordinadora: Dra Arq. Gaia Lavoratti

Colaboradores (para la recogida de datos):

Arq. Francesco Frullini, Dra Arq. Giulia Lazzari,  
Arq. Elisa Luzzi, Arq. Michela Notarnicola

Colaboradores (para la restitución de datos):

Dra Arq. Gaia Lavoratti, Dra Arq. Giulia Lazzari,  
Arq. Alessandro Manghi

### **Restauración**

Responsable científico: Prof. Susanna Caccia

Coordinador: Dr. Arq. Leonardo Germani

Colaboradores: Dra Arq. Stefania Aimar,  
Dr. Arq. Salvatore Zocco, Arq. Stefania Franceschi,  
Dr. Arq. Francesco Pisano

### **Consolidación**

Responsable científico: Prof. Michele Paradiso

Coordinadora: Arq. Sara Garuglieri

Colaboradores: Prof. Stefano Galassi,  
Arq. Giuseppe Berti, Arq. Marco Altemura

### **Programación de la construcción y del mantenimiento**

Responsable científico: Prof. Saverio Mecca

Coordinador: Ing. Vito Getuli

Colaborador: Prof. Letizia Dipasquale

### **Modelado de información para la construcción (BIM)**

Responsable científico: Prof. Carlo Biagini

Coordinador: Ing. Vincenzo Donato

Colaborador: Ing. Andrea Bongini

### **Gerente administrativo del Proyecto**

Cabiria Fossati

### **Focal point**

Alessandro Merlo (del 06/09/2019 al 31/08/2021)

Alessandra Basile (del 01/09/2021 al 31/12/2022)

Alessandro Merlo (del 01/01/2023 al 05/01/2024)

## **Gruppo di lavoro del Dipartimento di Architettura (DIDA)**

### **Direzione e coordinamento**

Direttore: Prof. Alessandro Merlo  
(fino al 01/10/2022 con Saverio Mecca)

### **Documentazione storica**

Arch. Christian Zecchin

### **Rilievo morfometrico e cromatico**

Responsabile scientifico: Prof. Alessandro Merlo

Coordinatore: Ph.D. Arch. Gaia Lavoratti

Collaboratori (per la presa dei dati): Arch. Francesco

Frullini, Ph.D. Arch. Giulia Lazzari, Arch. Elisa Luzzi,  
Arch. Michela Notarnicola

Collaboratori (per la restituzione dei dati):

Ph.D. Arch. Gaia Lavoratti, Ph.D. Arch. Giulia Lazzari,  
Arch. Alessandro Manghi

### **Restauro**

Responsabile scientifico: Prof. Susanna Caccia

Coordinatore: Ph.D. Arch. Leonardo Germani

Collaboratori: Ph.D. Arch. Stefania Aimar, Ph.D.  
Arch. Salvatore Zocco, Arch. Stefania Franceschi,  
Ph.D. Arch. Francesco Pisano

### **Consolidamento**

Responsabile scientifico: Prof. Michele Paradiso

Coordinatore: Arch. Sara Garuglieri

Collaboratori: Prof. Stefano Galassi,  
Arch. Giuseppe Berti, Arch. Marco Altemura

### **Programmazione della costruzione e della manutenzione**

Responsabile scientifico: Prof. Saverio Mecca

Coordinatore: Ing. Vito Getuli

Collaboratore: Prof. Letizia Dipasquale

### **Building Information Modeling (BIM)**

Responsabile scientifico: Prof. Carlo Biagini

Coordinatore: Ing. Vincenzo Donato

Collaboratore: Ing. Andrea Bongini

### **Referente amministrativo del Progetto**

Cabiria Fossati

### **Focal point**

Alessandro Merlo (dal 06/09/2019 al 31/08/2021)

Alessandra Basile (dal 01/09/2021 al 31/12/2022)

Alessandro Merlo (dal 01/01/2023 al 05/01/2024)





# Índice de la publicación

## Indice della pubblicazione

<b>Prólogo</b>	
Prologo	13
Vilma Rodríguez Tápanes	
<b>Introducción</b>	
Introduzione	19
Alessandro Merlo, Yanet Feliciano Valenciaga	
<b>Las actividades preparatorias para las obras de restauración y rehabilitación de la FAT</b>	
Le attività propedeutiche al cantiere di restauro e rifunzionalizzazione della FAT	25
Alessandro Merlo, Yanet Feliciano Valenciaga	
<b>La Escuela de Arte Dramático de Roberto Gottardi</b>	
La Scuola di Arte Drammatica di Roberto Gottardi	49
Cristian Zecchin	
<b>Los planes de estudio de la Facultad de Arte Teatral</b>	
I piani di studio della Facultad de Arte Teatral	115
Luis Enrique Amador Quiñones	
<b>Documentación morfométrica y cromática</b>	
Documentazione morfometrica e cromatica	125
Alessandro Merlo, Gaia Lavoratti, Giulia Lazzari	
<b>Proyecto de Restauración, Conservación y Consolidación</b>	
Progetto di Restauro, Conservazione e Consolidamento	183
Susanna Caccia Gherardini, Michele Paradiso	
<b>La organización BIM-based de la obra y la planificación de las actividades</b>	
L'organizzazione del cantiere BIM-based e la pianificazione delle attività	247
Vito Getuli, Letizia Dipasquale, Saverio Mecca	
<b>BIM y FM para la Facultad de Arte Teatral</b>	
BIM e FM per la Facultad de Arte Teatral	287
Carlo Biagini, Vincenzo Donato, Andrea Bongini, Neri Banti, Francesco Capparelli	

<b>La restauración como ciencia: preservando el legado histórico y cultural</b>	
Il restauro come scienza: preservare il patrimonio storico e culturale	353
Tahymi Canto Machado	
<b>FAT, pasado, presente y futuro.</b>	
<b>El proyecto de restauración y rehabilitación de la Facultad de Arte Teatral</b>	
FAT, passato, presente e futuro.	
Il progetto di restauro e riabilitazione della Facultad de Arte Teatral	359
Alida Diez Sánchez	
<b>Precedentes de las bóvedas de las escuelas nacionales de arte</b>	
Presupposti delle volte delle <i>escuelas nacionales de arte</i>	379
Fernando Vegas López-Manzanares, Camilla Mileto	
<b>APÉNDICE 1</b>	
APPENDICE 1	419
<b>APÉNDICE 2</b>	
APPENDICE 2	465
<b>APÉNDICE 3</b>	
APPENDICE 3	491



## Prólogo

Vilma Rodríguez Tápanes

## Prologo

Vilma Rodríguez Tápanes

**Vilma Rodríguez Tápanes**, graduada de Arquitectura en el Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”. Máster en Conservación y Rehabilitación del Patrimonio Edificado por la Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Doctora en Ciencias Técnicas, por la Universidad Tecnológica de La Habana. Miembro de la Comisión Nacional de Monumentos, Presidenta de la Comisión Provincial de Monumentos de La Habana, Miembro del Consejo Internacional de Monumentos y Sitios de Cuba y del Comité Internacional para la Conservación del Patrimonio Industrial.

Vicedecana del Colegio Universitario San Gerónimo de la Universidad de La Habana y profesora Titular de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Tecnológica de La Habana. Su actividad docente está relacionada con las temáticas de la Protección del Patrimonio Cultural, proyectos de rehabilitación urbana y arquitectónica y de la Gestión turística en sitios de valor patrimonial.

Ha desempeñado diferentes cargos de dirección en empresas e instituciones del Ministerio de Cultura. Ha formado parte de los equipos técnicos para la elaboración de las regulaciones urbanas de varios sitios patrimoniales y recientemente del equipo que elaboró la nueva Ley de Protección del Patrimonio Cultural y del Patrimonio Natural.

**Vilma Rodríguez Tápanes**, laureata in Architettura presso l'*Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”*. Master in *Conservación y Rehabilitación del Patrimonio Edificado* presso l'*Universidad de las Palmas de Gran Canaria*, Dottore in *Ciencias Técnicas* presso l'*Universidad Tecnológica de La Habana*.

Membro della *Comisión Nacional de Monumentos*, Presidente della *Comisión Provincial de Monumentos de La Habana*, Membro del *Consejo Internacional de Monumentos y Sitios de Cuba* e del *Comité Internacional para la Conservación del Patrimonio Industrial*.

Vicepreside del *Colegio Universitario San Gerónimo* dell'*Universidad de La Habana* e Professore Associato della *Facultad de Arquitectura* dell'*Universidad Tecnológica de La Habana*. La sua attività didattica è legata ai temi della tutela del patrimonio culturale, ai progetti di recupero urbano e architettonico e alla gestione del turismo nei siti con valore patrimoniale.

Ha ricoperto svariati incarichi dirigenziali in aziende e istituzioni del *Ministerio de Cultura*. Ha fatto parte dei gruppi di lavoro per la redazione dei regolamenti urbani di numerosi siti patrimoniali e recentemente del *team* che ha elaborato la nuova *Ley de Protección del Patrimonio Cultural y del Patrimonio Natural*.



Las Escuelas Nacionales de Arte (ENA) constituyen, si no la más, una de las obras más enigmáticas y cautivadoras de la arquitectura cubana. En numerosas e importantes publicaciones nacionales e internacionales se reconocen sus valores, se analiza su historia y se debaten las propuestas de intervención. Ellas siempre son noticia. Nacidas en la década de los años 60, momento histórico para el mundo y particularmente para Cuba, constituyen un sitio único, de singular belleza y polémico decursar. En las áreas que fueran un campo de golf, se erigió este conjunto arquitectónico destinado al fomento y la enseñanza del arte y la cultura nacional, marcando así, desde el primer momento, el fuerte mensaje de la transformación política y social que significaría la Revolución Cubana.

Encargadas a los arquitectos Ricardo Porro, Roberto Gottardi y Vittorio Garatti, las Escuelas surgen con una marcada unidad como conjunto y una clara singularidad de sus partes, que permite identificar la autoría de cada uno de ellos. Estas cinco edificaciones, perfectamente insertadas en el paisaje y destinadas a la enseñanza de las artes plásticas, la danza, el teatro, la música y el ballet, son todo un símbolo del pensamiento liberador y transformador de esos tiempos, así como una muestra innovadora del uso de técnicas tradicionales y aplicaciones creativas de códigos de la arquitectura cubana. Por sus valores fueron declaradas Monumento Nacional en 2010 y forman parte de la Lista Indicativa del Patrimonio Mundial de Cuba desde 2003.

Las ENA en todos estos años han pasado por períodos de aparente olvido, falta de atención y de intervenciones cíclicas con la intención de concluir las obras, de restaurar o rehabilitar las existentes, para conservar sus valores y garantizar su capacidad de uso.

Este volumen constituye una contribución a esos esfuerzos para su conservación y es el resultado del Proyecto de Cooperación Internacional Italia-Cuba denominado ¡Que no baje el telón! El proyecto fue elaborado con la finalidad de contribuir a la conservación, gestión y puesta en valor del patrimonio cultural de la Facultad de Arte Teatral de la Universidad de las Artes (ISA) y presentado por el Ministerio de Cultura de la República de Cuba (MINCULT) a la Agencia Italiana de Cooperación para el Desarrollo (AICS). Fue ejecutado por personal docente y de investigación del Departamento de Arquitectura (DIDA) de la Universidad de Florencia en colaboración con profesores de la Universidad de las Artes (ISA) y especialistas de la Empresa de proyectos y servi-

Le *Escuelas Nacionales de Arte* (ENA) costituiscono una delle, se non la più, enigmatiche e affascinanti opere dell'architettura cubana. In numerose e importanti pubblicazioni nazionali e internazionali se ne riconoscono i valori, se ne analizza la storia e si propongono delle soluzioni per il loro recupero. Le Scuole fanno sempre notizia. Realizzate negli anni '60 del secolo scorso, un momento storico peculiare per il mondo e in particolare per Cuba, caratterizzano un luogo unico, controverso e di rara bellezza. Questo complesso architettonico venne realizzato nell'area che ospitava un campo da golf con il fine di promuovere e insegnare l'arte e la cultura nazionale, sottolineando così, fin dal primo momento, quello che avrebbe significato il cambiamento politico e sociale seguito alla Rivoluzione cubana.

Commissionate agli architetti Ricardo Porro, Roberto Gottardi e Vittorio Garatti, le Scuole furono concepite come un unico insieme seppur con una chiara differenziazione tra le sue parti, che consente di individuare la paternità di ciascuna di esse. Questi cinque edifici, perfettamente inseriti nel paesaggio e destinati all'insegnamento delle arti plastiche, della danza, del teatro, della musica e del balletto, sono un simbolo del desiderio di libertà e cambiamento di quella epoca, nonché un esempio dell'impiego innovativo delle tecniche tradizionali e dell'utilizzo creativo dei codici dell'architettura cubana. Per il loro valore sono stati dichiarati Monumento Nazionale nel 2010 e dal 2003 fanno parte della *Tentative List* della UNESCO.

In tutti questi anni le ENA hanno attraversato periodi di apparente oblio e mancanza di interesse e sono state oggetto di interventi periodici finalizzati sia a completare le parti che non furono realizzate, sia a restaurare o riabilitare quelle esistenti per preservarne i valori e garantirne la fruibilità.

Questo volume costituisce un ulteriore contributo agli sforzi che sono stati compiuti per la loro conservazione ed è il risultato del Progetto di Cooperazione Internazionale Italia-Cuba denominato *¡Que no baje el telón!* Il progetto è stato elaborato con lo scopo di contribuire alla conservazione, gestione e valorizzazione del patrimonio culturale della *Facultad de Arte Teatral* dell'*Universidad de las Artes* (ISA) e presentato dal *Ministerio de Cultura de la República de Cuba* (MINCULT) all'Agencia Italiana per la Cooperazione allo Sviluppo (AICS). La sua realizzazione è stata affidata ai docenti e ai ricercatori del Dipartimento di Architettura (DIDA) dell'Università degli Studi di Firenze in collaborazione con i professori dell'*Universidad de las Artes* (ISA) e gli specialisti dell'*Empresa de proyectos y servicios de ingeniería de la cultura* (ATRIO), che sono gli attuali progettisti dell'opera. Un gruppo di lavoro eccellente, con una buona preparazio-

cios de ingeniería de la cultura (ATRIO), proyectistas actuales del conjunto. Un equipo excelente, con buena preparación técnica, que demostró su capacidad de adaptación y creatividad al encontrar soluciones que permitieron avanzar y llevar a feliz término el proyecto, en medio de las limitaciones de la COVID 19 y el recrudecimiento del bloqueo de Estados Unidos a Cuba.

La cooperación se organizó en dos partes. Una de ellas se dedicó a las actividades de restauración y rehabilitación de la Facultad de Arte Teatral (FAT), que se concretaron en los proyectos arquitectónico, estructural y de instalaciones técnicas. Incluyó también las acciones dirigidas a la parte formativa de la propia FAT, las relaciones que ésta mantiene con las comunidades vecinas y las redes nacionales e internacionales sobre la enseñanza de las Artes Dramáticas. Además, contiene las acciones destinadas a dar visibilidad al proyecto ¡Que no baje el telón! La otra parte se dedicó a las actividades de capacitación y monitoreo y tuvo por objetivo contribuir a la formación y capacitación de todas las personas que trabajan en el ámbito de la documentación, conservación, de inmueble de las Escuelas Nacionales de Arte y del territorio de Playa, Municipio donde están ellas están enclavadas, así como del patrimonio inmaterial de las artes escénicas.

Esta publicación, en sus nueve artículos, describe y analiza con rigor los procesos de trabajo que se siguieron para el desarrollo de los proyectos de rehabilitación y de restauración de la FAT. Incluye la propuesta elaborada para los 14 bloques la FAT y sus áreas exteriores a partir de la actualización del programa arquitectónico acorde a las exigencias vinculadas a la formación artística. Es de destacar el análisis crítico sobre los métodos de diseño y la evolución histórica del edificio realizado por el arquitecto Christian Zecchin. El estudio morfométrico y cromático presentado por los Dr. Alessandro Merlo, Gaia Lavoratti y Giulia Lazzari permitió conocer con precisión los materiales y las técnicas constructivas utilizadas en el edificio, información imprescindible para el avance del trabajo. El proyecto de restauración y consolidación incluye el análisis sobre la degradación y la estabilidad de los principales elementos componentes de la edificación, las propuestas para devolver a los edificios una relativa eficacia constructiva y las medidas específicas para contrarrestar la futura degradación. Además, contiene las indicaciones para la gestión de las obras y el control de la calidad de los trabajos.

Es muy valiosa la actualización científica técnico de

ne técnica, que ha demostrado di essere capace di formulare soluzioni idonee e creative che hanno permesso di portare avanti e di concludere la fase progettuale, pur con i limiti del COVID 19 e l'intensificarsi dell'embargo degli Stati Uniti contro Cuba.

Il progetto di cooperazione è stato suddiviso in due Componenti. Il primo era rivolto alle attività di restauro e riabilitazione della *Facultad de Arte Teatral (FAT)*, che si sono concretate nella formulazione dei progetti architettonici, strutturali e impiantistici, contemplando inoltre attività tese a migliorare l'offerta formativa della stessa FAT, i rapporti che intrattiene con le comunità limitrofe e le reti nazionali e internazionali sull'insegnamento delle Arti Drammatiche. Erano previste, infine, iniziative volte a dare visibilità al progetto ¡*Que no baje el telón!*

L'altro Componente è stato destinato alle attività di formazione e monitoraggio, con lo scopo di contribuire alla formazione e alla capacitazione di tutte le persone che lavorano nel campo della documentazione e conservazione degli edifici delle *Escuelas Nacionales de Arte* e del patrimonio territoriale di Playa, Municipio in cui sono ubicate, nonché di quello immateriale delle arti dello spettacolo.

Questa pubblicazione, nei suoi nove capitoli, descrive e analizza in modo rigoroso i processi di lavoro che sono stati seguiti per lo sviluppo dei progetti di riabilitazione e restauro della FAT. Comprende, pertanto, la proposta elaborata per i 14 blocchi della FAT e le relative aree esterne basata sull'aggiornamento del programma architettonico in conformità con le esigenze legate alla formazione artistica. Da segnalare l'analisi critica delle modalità progettuali e dell'evoluzione storica dell'edificio effettuata dall'architetto Christian Zecchin. Lo studio morfometrico e cromatico presentato dal prof. Alessandro Merlo assieme a Gaia Lavoratti e Giulia Lazzari ha permesso invece di conoscere con precisione i materiali e le tecniche costruttive utilizzate nell'edificio, informazioni che sono risultate essenziali per la redazione del progetto. Il progetto di restauro e consolidamento comprende l'analisi del degrado e del comportamento statico dei principali elementi architettonici e strutturali, le proposte per riportare gli edifici a una relativa efficienza e gli interventi specifici per contrastare il degrado futuro. Contiene inoltre le istruzioni per la gestione dei lavori e il controllo della qualità delle opere che saranno realizzate.

L'aggiornamento scientifico e tecnico della documentazione sullo stato di conservazione del bene, supportato da rilievi, indagini e modelli digitali, analisi e diagnosi, consigli e prescrizioni di restauro, è di assoluto valore. A tale proposito è da evidenziare lo studio comparativo tra il materiale grafico del progetto architettonico del 1962



la documentación sobre el estado de conservación del bien respaldada por los levantamientos, investigaciones y modelos digitales, análisis y diagnósticos, recomendaciones y prescripciones de restauración. Se realizó un estudio comparativo de material gráfico del proyecto arquitectónico del año 1962 con los levantamientos realizados entre 2000 y 2002 y en 2017 y, el levantamiento digital de 2020 que evidenció las transformaciones que había sufrido el edificio y las diferencias en la morfología por las imprecisiones de los levantamientos. No significó un reto menor, la aplicación de un modelo BIM en este edificio patrimonial con una morfología compleja, con el objetivo de facilitar, no solo las intervenciones de restauración, sino también las de rehabilitación y la gestión del edificio.

Se destaca el enfoque organizativo con que Susanna Caccia Gherardini y Michele Paradiso presentan el Proyecto de Restauración, Conservación y Consolidación al proponer dos niveles de actuación y un conjunto de Instrucciones Técnicas Operativas (ITO) para la aplicación clara de todo el procedimiento, definido en objetivos, metodologías de intervención, comprobaciones preliminares, especificaciones sobre los materiales que se utilizarán en la obra, pliego de condiciones y el desglose de cada una de las fases de intervención, que tributan a una estrategia global capaz de reducir los factores de riesgo y aumentar el nivel de conocimiento y confianza en la fase de ejecución.

El aporte metodológico del proyecto *¡Que no baje el telón!* debe considerarse en proyectos futuros para otros edificios de este conjunto y prestar atención a los principios que han prevalecido en esta propuesta, entre los que se destacan: el reconocimiento de la huella del tiempo como parte del valor del edificio, intervenciones reconocibles y controladas, avaladas por estudios rigurosos que permitan conservar la mayor cantidad del material original posible; establecimiento de un programa de control y monitoreo que derive en acciones efectivas de mantenimiento preventivo, capaces de atenuar y mitigar los problemas degenerativos que suelen presentarse en estos casos.

Este libro constituye también un homenaje a Gottardi, profesor de varias generaciones de arquitectos, quien decidió hacer toda su vida en Cuba. Él dejó su impronta en el modo peculiar de enseñar cómo influyen las formas y los colores de los espacios en la psicología de las personas y la responsabilidad de la arquitectura en ello. Gottardi participó en muchos proyectos, pero sin duda “su escuela de arte teatral” es

ed i rilievi effettuati tra il 2000 e il 2002, nel 2017 e quello digitale del 2020, che ha evidenziato le trasformazioni che l'edificio ha subito nel tempo e le differenze morfologiche dovute alle imprecisioni presenti dei rilievi. Un risultato di non minore interesse è quello relativo all'utilizzo di un modello BIM di questo edificio storico dalla morfologia complessa, con l'obiettivo di facilitare non solo gli interventi di restauro, ma anche quelli di riabilitazione e gestione dell'edificio.

Da evidenziare è l'efficace modalità con la quale Susanna Caccia Gherardini e Michele Paradiso presentano il Progetto di Restauro, Conservazione e Consolidamento, proponendo due livelli di intervento ed un insieme di Istruzioni Tecnico Operative (ITO) utili per poter eseguire senza fraintendimenti l'intera procedura proposta, suddivisa in obiettivi, metodologie di intervento, verifiche preliminari, specifiche sui materiali da utilizzare nell'opera, norme operative e illustrazione dettagliata di ciascuna delle fasi di intervento, frutto di una strategia globale in grado di ridurre i fattori di rischio e aumentare il livello di conoscenza e consapevolezza durante la fase di esecuzione.

Il contributo metodologico del progetto *¡Que no baje el telón!* dovrà essere tenuto in considerazione nei progetti futuri per altri edifici di questo complesso, prestando attenzione ai principi che hanno prevalso in questa proposta, tra i quali risultano di particolare interesse: il riconoscimento della traccia del tempo come parte del valore dell'edificio, la realizzazione di interventi identificabili e verificabili avallati da studi rigorosi che permettano di preservare quanto più possibile il materiale originale, la definizione di un programma di controllo e monitoraggio che si traduca in azioni di manutenzione preventiva efficaci, capaci di attenuare e mitigare le problematiche degenerative che solitamente insorgono in questi casi.

Questo libro è anche un omaggio a Gottardi, maestro per diverse generazioni di architetti, che decise di trascorrere tutta la vita a Cuba. Il suo lascito consiste nell'aver insegnato come le forme e i colori degli spazi influenzino la psicologia delle persone e, pertanto, nell'aver sottolineato il ruolo che gioca l'architettura sulla psiche umana. Gottardi ha partecipato a tanti progetti, ma senza dubbio “la sua Scuola d'Arte Teatrale” è la sua più grande eredità. Ha avuto modo di costruirla e di prendere parte a tutte le iniziative per il suo adeguamento alle rinnovate esigenze della didattica e lo ha sempre fatto stando al passo con i tempi, con il chiaro intento di evidenziare nelle diverse soluzioni progettuali le tappe dell'evoluzione storica dell'edificio.

Oggi italiani e cubani tornano nella *Escuela de Arte Teatral* con una proposta che contribuisce a far sì che que-

su mayor legado. Tuvo la oportunidad de crearla y de participar en todas las propuestas de rediseño que se necesitaron para ajustarla a las exigencias de la enseñanza en cada momento y lo hacía siempre con un pensamiento actualizado, con una clara intención de evidenciar las etapas de la evolución histórica del edificio en el proyecto.

Hoy vuelven italianos y cubanos sobre la Escuela de Arte Teatral con una propuesta que contribuye a que un edificio como este siga teniendo futuro pues, al decir del propio Gottardi sobre la Escuela de Artes Dramáticas: “Euforia, mucho entusiasmo, virar al revés, de ser necesario, lo aceptado por todos, sin posiciones formales preconcebidas y gran libertad expresiva, mucha confianza en el futuro: esto es lo que creo se refleja en ésta y las demás escuelas, y lo que es su mejor mensaje”<sup>1</sup>.

sto edificio continui ad avere un futuro perché, come dice Gottardi stesso a proposito della *Escuela de Artes Dramáticas*: “Euforia, tanto entusiasmo, ribaltare, se necessario, quello che è accettato da tutti, senza posizioni formali preconcepite, con grande libertà di espressione e molta fiducia nel futuro: questo è ciò che credo si rifletta in questa e nelle altre scuole e quello che è il loro messaggio migliore”<sup>1</sup>.

#### Note

<sup>1</sup> Gottardi R. (1998). *Escuela de Artes Dramáticas. La Habana 1961-1965. Una comunidad teatral*. In: «Revista Arquitectura Cuba» n. 378.

#### Note

<sup>1</sup> Gottardi R. (1998). *Escuela de Artes Dramáticas. La Habana 1961-1965. Una comunidad teatral*. In: «Revista Arquitectura Cuba» n. 378.

## Introducción

**Alessandro Merlo**

Director del Componente B  
del Proyecto ¡Que no baje el telón!

**Yanet Feliciano Valenciaga**

Directora del Componente A  
del Proyecto ¡Que no baje el telón!

En el año 2019, la idea de rehabilitar la sede de la Facultad de Arte Teatral de la Universidad de las Artes de La Habana, diseñada por el arquitecto italiano Roberto Gottardi (Venecia, 1927 – La Habana, 2017), se materializó en un proyecto de colaboración internacional entre Cuba e Italia regulado, por su relevancia e importancia social, por un Acuerdo Intergubernamental entre ambos países, firmado en La Habana el 15 de febrero de 2019.

El Proyecto de Cooperación Internacional Italia-Cuba denominado ¡Que no baje el telón! Conservación, gestión y puesta en valor del patrimonio cultural de la Facultad de Arte Teatral del ISA – presentado por el Ministerio de Cultura de la República de Cuba (MINCULT) a la Agencia Italiana de Cooperación para el Desarrollo (AICS) en noviembre de 2018 – se divide en dos Componentes, a los que se refieren actividades específicas que se complementan entre sí: las del Componente A, gestionado por los socios cubanos (MINCULT e ISA), se refieren específicamente a la redacción del proyecto de rehabilitación de la Facultad de Arte Teatral (FAT) de la Universidad de las Artes (ISA) de Cubanacán (La Habana), la obtención del permiso para construir (licencia de obra), la ejecución de las obras de edificación y, al mismo tiempo, la renovación de los planes de estudios de la FAT, el fortalecimiento de las relaciones que mantiene con las comunidades vecinas y de las redes nacionales e internacionales, así como la implementación y gestión de iniciativas encaminadas a dar visibilidad al Proyecto de Cooperación.

Las actividades del Componente B, a cargo del Departamento de Arquitectura (DIDA) de la Universidad de Florencia (UNIFI), en cambio, están orientadas a capacitar, mediante la realización de Cursos de Actualización Profesional impartidos por UNIFI en Cuba, al personal de este país en el ámbito de las documentación morfométrica y cromática, de la restauración arquitectónica, de la consolidación estructural, de la gestión de la obra, también con la ayuda del sistema de información digital BIM – destinado a apoyar las etapas de diseño y ejecución de las obras de restauración y refuncionalización de la FAT – y la puesta en valor del patrimonio territorial (cuyos resultados confluyeron en el libro *Playa – La Habana. Atlas*

## Introduzione

**Alessandro Merlo**

Direttore del Componente B  
del Progetto ¡Que no baje el telón!

**Yanet Feliciano Valenciaga**

Direttore del Componente A  
del Progetto ¡Que no baje el telón!

Nel 2019 l'idea di riabilitare la sede della Facoltà di Arte Teatrale dell'Università delle Arti de La Habana, progettata dall'architetto italiano Roberto Gottardi (Venezia, 1927 – L'Avana, 2017), si è concretizzata in un progetto di collaborazione internazionale tra Cuba e l'Italia regolato, per la sua rilevanza e importanza sociale, da un Accordo Intergovernativo tra i due paesi, firmato a La Habana il 15 febbraio 2019.

Il Progetto di Cooperazione Internazionale Italia-Cuba denominato *¡Que no baje el telón! Conservación, gestión y puesta en valor del Patrimonio cultural de la Facultad de Arte Teatral del ISA* – presentato dal Ministero di Cultura della Repubblica di Cuba (MINCULT) all'Agenzia Italiana per la Cooperazione allo Sviluppo (AICS) nel mese di novembre del 2018 – è suddiviso in due Componenti alle quali fanno riferimento specifiche attività che si complementano tra loro: quelle del Componente A, gestito dai partner cubani (MINCULT e ISA), riguardano nello specifico la redazione del progetto di rifunionalizzazione della *Facultad de Arte Teatral (FAT)* dell'*Universidad de las Artes (ISA)* di *Cubanacán* (La Habana), l'acquisizione del permesso a costruire, la realizzazione delle opere edili e, parallelamente, il rinnovamento dei percorsi formativi della FAT, il potenziamento delle relazioni che essa intrattiene con le comunità limitrofe e delle reti nazionali e internazionali, oltre alla realizzazione e gestione delle iniziative volte a dare visibilità al Progetto di Cooperazione.

Le attività del Componente B, in capo al Dipartimento di Architettura (DIDA) dell'Università degli Studi di Firenze (UNIFI), sono invece finalizzate a formare, attraverso la realizzazione di appositi Corsi di Aggiornamento Professionale erogati da UNIFI in Cuba, il personale di questo paese nell'ambito della documentazione morfometrica e cromatica, del restauro architettonico, del consolidamento strutturale, della gestione del cantiere, anche attraverso l'ausilio del sistema informativo digitale BIM – finalizzati a supportare le fasi di progettazione e realizzazione delle opere di restauro e rifunionalizzazione della FAT – e della valorizzazione del patrimonio territoriale (i cui risultati sono confluiti nel libro *Playa – La Habana. Atlas del patrimonio territorial* di Raffaele Paloscia, Valentina D'Ippolito e Davide Perrotta, edito da FUP nel 2024), in aggiunta a quelle rivolte a incentivare l'intercambio di esperienze tra le due repubbliche nell'ambito della reci-

*del patrimonio territorial* de Raffaele Paloscia, Valentina D'Ippolito y Davide Perrotta, publicado por FUP en el año 2024), además de los dirigidos a fomentar el intercambio de experiencias entre ambas repúblicas en los campos de la actuación, la escenografía y la dramaturgia (cuyos resultados confluyeron en el volumen *¡Que se levante el telón! antología de textos del nuevo teatro cubano e italiano* de Osvaldo Cano y Saverio Mecca, publicado por Ediciones Cúpulas | didapress en el año 2022).

Desde el punto de vista estrictamente administrativo, la peculiaridad del proyecto radica en ser una de las pocas iniciativas, al menos en Cuba, 'como donativo' en el contexto de las relaciones bilaterales Cuba-Italia (según el art. 7 de la Ley n. 125 de 2014), que prevé que el financiamiento otorgado al socio extranjero sea gestionado por éste de forma autónoma sobre la base de las indicaciones contenidas en los Términos de Referencia.

Nada más apropiado, se podría decir, para una iniciativa de cooperación para el desarrollo con un país que, a pesar de miles de dificultades debidas a las políticas internacionales, cuenta con un sistema de administración pública en el que existe personal técnico más que calificado, aunque *a posteriori*, la experiencia adquirida sobre el terreno demuestre la necesidad de un intercambio de experiencias más eficaz en la gestión del patrimonio cultural.

El Bloqueo Económico y Financiero sobre Cuba primero y los efectos de la pandemia SARS-CoV-2 después, hicieron que efectivamente resultara inutilizable la primera transferencia del donativo desembolsado por la AICS y depositado en el Banco Financiero Internacional de Cuba, una de las causas que contribuyeron a la desaceleración de las actividades relacionadas, en particular, con el Resultado 1A, es decir, el conjunto de obras de restauración y rehabilitación capaces de reactivar, tras más de diez años de abandono, la sede original de la FAT, diseñada por el arquitecto Roberto Gottardi, lo cual constituye el núcleo de toda la iniciativa.

A partir de diciembre de 2023, es decir, al cierre del Componente B después de cuatro años de actividad (la duración del proyecto era de tres años, a los que hay que sumar un año de prórroga concedida por la AICS luego de la pandemia), las actividades a cargo de la contraparte italiana se llevaron a cabo y los resultados correspondientes se lograron con éxito, gracias tanto al excelente trabajo realizado conjuntamente por las partes, como, sobre todo, por haber tenido la posibilidad de adquirir los bienes y servicios necesarios para la realización de estas actividades, habiendo sido depositado la financiación del Compo-

nto, de la escenografía y de la dramaturgia (i cui esiti sono confluiti nel volume *¡Que se levante el telón! antología de textos del nuevo teatro cubano e italiano* curato da Osvaldo Cano e Saverio Mecca, edito da Ediciones Cúpulas | didapress nel 2022).

Dal punto di vista strettamente amministrativo la peculiarità del progetto risiede nell'essere una delle poche iniziative, almeno in Cuba, 'a dono' nell'ambito di relazioni bilaterali Cuba-Italia (secondo l'art. 7 della Legge n. 125 del 2014), che prevede che i finanziamenti erogati al partner straniero siano da lui gestiti in autonomia sulla base delle indicazioni contenute nei Termini di Riferimento. Niente di più appropriato, verrebbe da dire, per un'iniziativa di cooperazione allo sviluppo con un paese che, nonostante le numerose difficoltà ascrivibili alle politiche internazionali, vanta un apparato pubblico nel quale opera personale più che qualificato, sebbene *a posteriori* l'esperienza maturata sul campo indichi la necessità di un più efficace intercambio di esperienze nella gestione del patrimonio culturale.

L'embargo prima e gli effetti della pandemia da SARS-CoV-2 dopo, hanno di fatto reso inutilizzabile la prima quota del finanziamento erogato da AICS e depositato presso il *Banco Financiero Internacional* di Cuba, una delle concause del rallentamento delle attività legate, in particolare, al Risultato 1A, ovvero all'insieme delle opere di restauro e rifunzionalizzazione in grado di attivare nuovamente, dopo più di dieci anni di abbandono, l'originaria sede della FAT progettata dall'architetto Roberto Gottardi, che costituiscono il core di tutta l'iniziativa.

Al dicembre 2023, ovvero alla chiusura del Componente B dopo quattro anni di attività (la durata del progetto era di tre anni, ai quali deve aggiungersi un anno di proroga concessa da AICS dopo la pandemia), le attività in capo alla controparte italiana sono state svolte e i relativi risultati raggiunti con successo, sia grazie all'eccellente lavoro realizzato congiuntamente dalle parti sia, soprattutto, per aver avuto la possibilità di acquistare beni e servizi necessari allo svolgimento di tali attività, essendo il finanziamento del Componente B depositato nelle casse di una banca italiana e gestito dal DIDA (secondo quanto previsto dall'art. 18 del Decreto n. 113 del 22 luglio 2015 e dal art. n. 26 dalla legge 125/2014).

Nel mese di dicembre del 2023 il Componente A ha visto riconoscere da parte di AICS una variante/proroga non onerosa di due anni, necessaria per poter iniziare e, ci auguriamo, portare a termine le opere di restauro e rifunzionalizzazione della FAT.

Il fine di questo volume è, pertanto, quello di divulgare gli esiti della ricerca che ha permesso di aggiornare il progetto di rifunzionalizzazione della FAT predisposto dall'*Empresa de proyectos y servicios de ingeniería de la cultura* (ATRIO) già nel 2017 e di redigere *ex no-*

nente B en un banco italiano y gestionado por el DIDA (según lo dispuesto por el art. 18 del Decreto n. 113 de 22 de julio de 2015 y por el art. 26 de la ley 125/2014). En diciembre de 2023, se solicitó – y AICS concedió – una variante/prórroga no onerosa por dos años para el Componente A, necesaria para poder iniciar y, esperamos, lograr completar las obras de restauración y rehabilitación de la FAT.

El objetivo de este volumen es, por lo tanto, divulgar los resultados de la investigación que permitió actualizar el proyecto de rehabilitación de la FAT elaborado por la Empresa de proyectos y servicios de ingeniería de la cultura (ATRIO) en 2017 y redactar *ex novo* el de restauración y consolidación gracias, también, a la experiencia aportada por el personal docente y de investigación del Departamento de Arquitectura de la Universidad de Florencia.

Los capítulos en los que se ha dividido el libro recorren fielmente el proceso mencionado: desde la exposición de los motivos didáctico-administrativos vinculados a la oferta formativa de la FAT, que guiaron la elaboración del proyecto de rehabilitación del edificio llevado a cabo por el personal de ATRIO, hasta el conjunto de investigaciones sobre la Escuela (compendio histórico-crítico, estudio morfométrico y cromático, análisis de la degradación y de la inestabilidad), para concluir con el desarrollo de un proyecto de restauración y consolidación acompañado de indicaciones adecuadas sobre la gestión de las obras y sobre el control de la calidad de los trabajos realizados. El texto se presta a una lectura transversal capaz de despertar el interés del aficionado a la arquitectura, así como el del experto en restauración del patrimonio cultural material o el de quienes participan en proyectos de cooperación que abordan temas relacionados con los aquí descritos.

La complementariedad de habilidades y conocimientos en los sectores involucrados en el proyecto arquitectónico han representado sin duda una importante oportunidad de comparación e intercambio de conocimientos en torno a la restauración y rehabilitación del patrimonio arquitectónico moderno (en 2010 las Escuelas de Arte del ISA fueron declaradas Monumento Nacional con Resolución n.º 03/2010 de la Comisión Nacional de Monumentos), que se espera permita activar nuevas colaboraciones con otras instituciones, asociaciones y centros de investigación, para la recuperación, gestión y puesta en valor del patrimonio cultural de la República de Cuba.

vo quello di restauro e consolidamento grazie, anche, all'*expertise* messa in campo dal personale docente e ricercatore del Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze.

I capitoli in cui è stato suddiviso il libro ripercorrono fedelmente il suddetto *iter*: dall'enunciazione delle ragioni didattico-amministrative legate all'offerta formativa della FAT, che hanno guidato l'elaborazione del progetto di rifunzionalizzazione dell'edificio realizzato dal personale di ATRIO, all'apparato delle indagini conoscitive sulla Scuola (compendio storico-critico, rilievo morfometrico e cromatico, analisi del degrado e del dissesto), per concludersi con la messa a punto del progetto di restauro e consolidamento affiancato dalle opportune indicazioni sulla gestione del cantiere e sul controllo della qualità delle opere realizzate.

Il testo si presta ad una lettura trasversale in grado di suscitare l'interesse dell'appassionato di architettura, come quello dell'esperto in restauro del patrimonio culturale materiale o di colui che è impegnato in progetti di cooperazione che affrontano tematiche riconducibili a quelle qui descritte.

La complementarità di competenze ed *expertise* nei settori interessati dal progetto architettonico hanno innegabilmente rappresentato un'importante opportunità di confronto e di scambio di conoscenze riguardanti il restauro e la rifunzionalizzazione del patrimonio architettonico moderno (nel 2010 le Scuole d'Arte dell'ISA sono state dichiarate *Monumento Nazionale* con la *Resolución No. 03/2010* della *Comisión Nacional de Monumentos*), che consentirà, auspicabilmente, di avviare nuove collaborazioni con altri organismi istituzionali, associazioni e centri di ricerca, per il recupero, gestione e valorizzazione dei beni culturali della Repubblica di Cuba.

## OBJETIVO GENERAL

Contribuir al desarrollo cultural y humano de la sociedad cubana a través de la formación de artistas con la más alta preparación académica y el mayor compromiso social. Este objetivo se encuentra entre los previstos en el *Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social 2030 de Cuba*

### COMPONENTE "A"

#### OBJETIVO ESPECIFICO

Fortalecer la formación universitaria de arte teatral en la FAT a través de la rehabilitación de su sede patrimonial en el ISA, la mejora del proceso docente educativo y la ampliación de las redes de colaboración a nivel nacional e internacional

#### RESULTADO 1A

Restaurada y rehabilitada la sede patrimonial de la *Facultad de Arte Teatral*

##### Actividad 1.1.A.

Actualizar el proyecto de restauración, consolidación y rehabilitación de la FAT

##### Actividad 1.2.A.

Obtener la licencia de construcción para la realización de la obra

##### Actividad 1.3.A.

Activar el Comité de Compras para la adquisición de bienes y servicios necesarios para la realización de la obra

##### Actividad 1.4.A.

Ejecutar acciones constructivas para la rehabilitación y la puesta en marcha de la FAT

#### RESULTADO 2A

Mejorado el proceso docente educativo de la *Facultad de Arte Teatral*

##### Actividad 2.1.A.

Diseñar e implementar la nueva oferta formativa de la FAT (pregrado, posgrado y extensión) en la sede rehabilitada

##### Actividad 2.2.A.

Realizar cursos de capacitación por parte de la FAT en el programa de "Preparación Metodológica y Superación" de la DMC Playa, dirigidos a mejorar la metodología y enseñanza de las artes teatrales de los instructores y promotores de teatro

#### RESULTADO 3A

Ampliadas las redes de intercambio y colaboración de la FAT, del ISA y del MINCULT a nivel comunitario, nacional e internacional

##### Actividad 3.1.A.

Realizar espectáculos teatrales para niños y adultos con los estudiantes de la FAT y del ISA en vinculación con la comunidad del entorno y a nivel nacional para sensibilizar y acercar estas comunidades al arte y la cultura

##### Actividad 3.2.A.

Fortalecer la colaboración del ISA con otras instituciones nacionales e italianas así como con la RUA

##### Actividad 3.3.A.

Realizar encuentros de trabajo e intercambio de experiencias para potenciar redes de colaboración del ISA y MINCULT en Italia

##### Actividad 3.4.A.

Realizar curso-taller de gestión de proyectos de colaboración internacional dirigido al personal técnico del ISA

#### RESULTADO 4A

Proporcionada visibilidad a todos los componentes del Proyecto de Cooperación tanto a nivel nacional como internacional

##### Actividad 4.1.A.

Realizar presentaciones del proyecto de Cooperación en el marco de eventos internacionales en Cuba

##### Actividad 4.2.A.

Presentar el Proyecto de Cooperación en Cuba y en Italia durante las iniciativas programadas, utilizando diferentes medios de comunicación

##### Actividad 4.3.A.

Realizar el material informativo y de promoción del Proyecto de Cooperación

##### Actividad 4.4.A.

Realizar y mantener actualizado el sitio web del Proyecto de Cooperación

##### Actividad 4.5.A.

Realizar el acto inaugural de la FAT en el marco de un evento internacional

##### Actividad 4.6.A.

Promover y valorizar el proyecto de rehabilitación de la sede patrimonial de la FAT

### COMPONENTE "B"

#### OBJETIVO ESPECIFICO

Fortalecer las capacidades de personal técnico a nivel del ISA, del municipio Playa y del MINCULT involucrado en la docencia, la gestión cultural, el proceso inversionista, respectivamente, a través de acciones de capacitación y de intercambio profesional

#### RESULTADO 1B

Elevadas las capacidades del personal de la FAT, del ISA y del MINCULT en la gestión de proyectos de restauración, consolidación, gestión y puesta en valor del patrimonio cultural y del patrimonio territorial

##### Actividad 1.1.B.

Diseñar e implementar un programa de capacitación estructurado en módulos sobre el proyecto de restauración, consolidación y rehabilitación de la arquitectura moderna

##### Actividad 1.2.B.

Realizar intercambio sobre gestión del patrimonio – desarrollo local del municipio Playa

##### Actividad 1.3.B.

Conformar el BIM de la edificación de la FAT como instrumento de gestión del patrimonio

##### Actividad 1.4.B.

Elaborar el Manual Técnico, el Manual de Uso y el Programa de Conservación de la FAT

##### Actividad 1.5.B.

Activar el Grupo de Patrimonio del ISA que monitorea el patrimonio arquitectónico y paisajístico del ISA

#### RESULTADO 2B

Elevadas las capacidades del personal de la FAT, del ISA y del MINCULT en el ámbito de la enseñanza del Arte Teatral

##### Actividad 2.1.B.

Realizar intercambios académicos Italia-Cuba sobre temas teatrales (Actuación, Diseño escénico y Dramaturgia)

##### Actividad 2.2.B.

Poner en escena un espectáculo teatral con la participación conjunta de profesores y estudiantes cubanos e italianos u otras en vinculación con la comunidad del entorno y a nivel nacional

##### Actividad 2.3.B.

Realizar una publicación conjunta de textos teatrales

##### Actividad 2.4.B.

Realizar un seminario internacional en Florencia sobre el tema de restauración, consolidación y rehabilitación funcional de la arquitectura moderna

#### RESULTADO 3B

Garantizado el soporte técnico para el programa

##### Actividad 3.1.B.

Monitoreo continuo del Programa

## OBIETTIVO GENERALE

Contribuire allo sviluppo culturale e umano della società cubana attraverso la formazione di artisti con una preparazione accademica di eccellenza ed un elevato impegno sociale. Tale obiettivo rientra tra quelli previsti nel *Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social 2030 de Cuba*

### COMPONENTE "A"

#### OBIETTIVO SPECIFICO

Rafforzare la *Facultad de Arte Teatral* dell'*Instituto Superior de Arte* per addiventare ad una formazione universitaria completa e sostenere un processo di miglioramento continuo nell'ambito della creazione artistica e della gestione della cultura

### COMPONENTE "B"

#### OBIETTIVO SPECIFICO

Contribuire alla *capacity building* di tutti i soggetti che operano nel campo della documentazione, conservazione, gestione e valorizzazione del patrimonio culturale e al monitoraggio di tutti gli interventi necessari a riabilitare l'edificio della FAT al fine di gestirne la corretta esecuzione

#### RISULTATO 1A

Restauro e riabilitata l'antica sede della *Facultad de Arte Teatral*

##### Attività 1.1.A.

Attualizzare il progetto di restauro, consolidamento e rifunzionalizzazione

##### Attività 1.2.A.

Ottenere la concessione edilizia e le altre licenze per poter realizzare l'opera

##### Attività 1.3.A.

Attivare la Centrale di Acquisto per l'acquisizione di materiali e componenti necessari alla realizzazione dell'opera

##### Attività 1.4.A.

Realizzare le opere necessarie per il restauro, consolidamento e riabilitazione del monumento

#### RISULTATO 2A

Migliorato il processo educativo della *Facultad de Arte Teatral*

##### Attività 2.1.A.

Formulare la nuova offerta formativa della FAT, resa possibile grazie all'utilizzo della nuova sede

##### Attività 2.2.A.

Realizzare dei corsi formativi da parte della FAT, all'interno dei programmi di "*Preparación Metodológica y Superación*" della *Dirección Municipal de Cultura*, finalizzati a migliorare la metodologia di insegnamento delle Arti Teatrali

#### RISULTATO 3A

Ampliata la rete di scambio e collaborazione della FAT, dell'ISA e del MINCULT a livello locale, nazionale e internazionale

##### Attività 3.1.A.

Messa in scena di spettacoli con studenti della FAT e dell'ISA rivolti sia alle comunità limitrofe che all'intera nazione e finalizzati a sensibilizzare ed avvicinare queste comunità dall'arte

##### Attività 3.2.A.

Rafforzare la collaborazione dell'ISA con altre istituzioni nazionali, con quelle italiane e con la RUA

##### Attività 3.3.A.

Realizzare incontri di lavoro per potenziare le reti di collaborazione del MINCULT in Italia

##### Attività 3.4.A.

Realizzare corsi sulla ideazione e gestione dei progetti di collaborazione internazionale

#### RISULTATO 4A

Data visibilità a tutte le componenti del Progetto di Cooperazione, sia a livello nazionale che internazionale

##### Attività 4.1.A.

Realizzare un evento internazionale in Cuba per la presentazione del Progetto di Cooperazione

##### Attività 4.2.A.

Presentare il Progetto di Cooperazione in Cuba ed in Italia durante le iniziative programmate, facendo ricorso a media diversi

##### Attività 4.3.A.

Realizzare il materiale informativo e di promozione del Progetto di Cooperazione

##### Attività 4.4.A.

Realizzare il sito web del Progetto di Cooperazione e mantenerlo aggiornato

##### Attività 4.5.A.

Realizzare l'atto di inaugurazione della FAT associato ad un congresso internazionale

##### Attività 4.6.A.

Promuovere e valorizzare il progetto di restauro, consolidamento e riabilitazione del monumento

#### RISULTATO 1B

Incrementate le capacità del personale della FAT, dell'ISA e del MINCULT nell'ambito della gestione di progetti di restauro, consolidamento, gestione e valorizzazione dei beni culturali e del patrimonio territoriale

##### Attività 1.1.B.

Ideare ed attivare un percorso formativo sul progetto di restauro, consolidamento e riabilitazione dell'architettura moderna, che permetta ai discenti di seguire l'intero iter delle opere, dal rilievo morfometrico alla gestione del bene

##### Attività 1.2.B.

Attivare un Laboratorio che rilevi gli elementi del patrimonio territoriale a livello del *Municipio Playa*

##### Attività 1.3.B.

Realizzare un Modello Informatizzato (BIM) della FAT finalizzato alla gestione del patrimonio

##### Attività 1.4.B.

Redigere il Manuale Tecnico, il Manuale d'Uso ed il Piano di Conservazione della FAT

##### Attività 1.5.B.

Attivare l'Unità di Monitoraggio del patrimonio architettonico e paesaggistico dell'ISA

#### RISULTATO 2B

Incrementate le capacità del personale della FAT, dell'ISA e del MINCULT nell'ambito dell'insegnamento dell'Arte Teatrale

##### Attività 2.1.B.

Realizzare dei laboratori congiunti Italia-Cuba sul tema dell'insegnamento della Recitazione, Scenografia e Drammaturgia

##### Attività 2.2.B.

Mettere in scena uno spettacolo teatrale che veda la partecipazione congiunta di professori e allievi cubani e italiani

##### Attività 2.3.B.

Realizzare una pubblicazione congiunta di testi teatrali

##### Attività 2.4.B.

Realizzare un seminario internazionale a Firenze sul tema del restauro, consolidamento e rifunzionalizzazione dell'architettura moderna

#### RISULTATO 3B

Assicurato il supporto tecnico al programma

##### Attività 3.1.B.

Monitoraggio continuo del Programma





**Alessandro Merlo**, Architetto, Doctor en Arquitectura y Profesor Titular en la Escuela de Arquitectura de Florencia (en 2018 obtuvo la acreditación nacional como Profesor Catedrático). Su investigación está dirigida a la lectura de la ciudad y sus emergencias arquitectónicas, que investiga a través de las herramientas y métodos de las disciplinas del Diseño, para su análisis y puesta en valor. Merlo es director del Curso de Perfeccionamiento “Documentazione e gestione degli insediamenti storici” y del máster de especialización en “Documentazione e gestione dei beni culturali” de la UNIFI (en 2020 “Valorizzazione del Patrimonio Culturale”). Desde 2016 coordina el *Cultural Heritage Management Lab* (CHM\_Lab), uno de los Laboratorios de Investigación del DIDA. Ha participado en Proyectos de Cooperación Internacional, como el “Proyecto La Blanca” en Guatemala, liderado el Proyecto “¡Que no baje el telón!” en Cuba, y colaborado en los proyectos europeos “Versus” y “Versus Plus”.

**Alessandro Merlo**, Architetto, Ph.D. in Architettura e Professore Associato presso la Scuola di Architettura di Firenze (nel 2018 ha ottenuto l’accreditamento nazionale come Professore Ordinario). La sua ricerca è finalizzata alla lettura della città e delle sue emergenze architettoniche, che indaga attraverso gli strumenti e i metodi delle discipline del Disegno, per la loro analisi e valorizzazione. Merlo è direttore del Corso di Perfezionamento “Documentazione e gestione degli insediamenti storici” e del Master di specializzazione in “Documentazione e gestione dei beni culturali” presso UNIFI (nel 2020 “Valorizzazione del Patrimonio Culturale”). Dal 2016 coordina il *Cultural Heritage Management Lab* (CHM\_Lab), uno dei Laboratori di Ricerca DIDA. Ha partecipato a progetti di cooperazione internazionale come il “Proyecto La Blanca” in Guatemala, diretto il progetto “¡Que no baje el telón!” a Cuba e collaborato ai progetti europei “Versus” e “Versus Plus”.



## Las actividades preparatorias para las obras de restauración y rehabilitación de la FAT

Alessandro Merlo,  
Yanet Feliciano Valenciaga

## Le attività propedeutiche al cantiere di restauro e rifunzionalizzazione della FAT

Alessandro Merlo, Yanet Feliciano Valenciaga

**Yanet Feliciano Valenciaga**, licenciada en Estudios Socioculturales en el año 2008, máster en Sociología en 2013 por la Universidad de La Habana. De 2008 hasta 2016 laboró como profesora asistente y subjefe de Dpto. en la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas (FCSH) de la Universidad Agraria de La Habana (UNAH). A partir del año 2016 empieza su desempeño en la Universidad de las Artes como asesora metodológica de la Dirección de Investigación y Posgrado y, luego, como asesora del Rector. En 2019 asume la dirección del Proyecto “¡Que no baje el telón!” hasta principio de 2024. De 2021 hasta 2023 fungió como directora de Relaciones Internacionales y Cooperación del ISA. Desde marzo 2024 se desempeña como asesora a la Vicerrectoría de Desarrollo Cultural y profesora de la Universidad de las Artes.

**Yanet Feliciano Valenciaga**, laureata in Studi Socioculturali nel 2008, ha conseguito il master in Sociologia nel 2013 all'*Universidad de La Habana*. Dal 2008 al 2016 è stata professoressa aggregata e vicedirettrice di Dipartimento presso la *Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas* (FCSH) della *Universidad Agraria de La Habana* (UNAH). Dal 2016 inizia la sua attività presso la *Universidad de las Artes* come consulente metodologico della *Dirección de Investigación y Posgrado* e, successivamente, come consulente del Rettore. Nel 2019 ha assunto la direzione del progetto *¡Que no baje el telón!* fino all'inizio del 2024. Dal 2021 al 2023 è stata direttrice dell'Ufficio *Relaciones Internacionales y Cooperación* dell'ISA. Dal marzo 2024 è tornata a rivestire il ruolo di consulente della *Vicerrectoría de Desarrollo Cultural* e di professoressa presso la *Universidad de las Artes*.



El 11 de febrero de 2018, el profesor Saverio Mecca, entonces director del Departamento de Arquitectura (DIDA) de la Universidad de Florencia (UNIFI), encomendó al profesor Alessandro Merlo una evaluación analítica del proyecto de rehabilitación de la Facultad de Arte Teatral (FAT) de la Universidad de las Artes (ISA) de Cuba con miras a redactar el proyecto de cooperación internacional *¡Que no baje el telón!* por parte del Ministerio de Cultura de la República de Cuba (MINCULT) en colaboración con el propio DIDA. El material contenido en el paquete enviado por el Centro de Coordinación para la Colaboración a la Cultura Cubana (CCCICC) del MINCULT con conocimiento a la Agencia Italiana de Cooperación para el Desarrollo (AICS) y la UNIFI consistió en una serie de informes y trabajos gráficos divididos en apartados, cada uno de ellos correspondientes a los once bloques que componen la FAT (de los catorce bloques previstos, dos quedaron sin terminar y el teatro cubierto nunca se construyó).

En el informe titulado *Ideas conceptuales*<sup>1</sup> contenido en el apartado 1, se aclaraba que la intervención se configuraba como una “actualización” del proyecto de restauración, remodelación funcional, completamiento y ampliación del ISA concebido por el arquitecto Gottardi y realizado entre 1999 y 2010 por la empresa EMPROY 2, poniéndolo al día en función de las nuevas necesidades didácticas de la FAT. De hecho, se precisaba que las intervenciones se referirían únicamente a la restauración de los elementos y superficies degradados, sin realizar cambios en el aspecto del edificio.

La descripción general del estado de conservación, aunque sucinta, recogía los principales problemas que afectaban al inmueble, descritos en el capítulo ‘Acciones a cometer’. En particular, en lo que respectaba a las intervenciones de restauración y consolidación, se hacía referencia a informes específicos, que deberían haberse realizado tras una precisa fase de diagnóstico. Con base en las acciones previstas en cada bloque, los informes y tablas técnicas relacionadas se referían a una o varias de las siguientes especialidades: estructural, arquitectónica, hidrosanitaria, eléctrica y térmica.

Merlo en su informe destacó algunos aspectos metodológicos inadecuados:

1. la documentación morfométrica del edificio se basaba en la actualización, mediante métodos de levantamiento directo, de la documentación

L'11 febbraio del 2018 il professor Saverio Mecca, allora Direttore del Dipartimento di Architettura (DIDA) dell'Università degli Studi di Firenze (UNIFI), ha incaricato il professor Alessandro Merlo di redigere una valutazione analitica del progetto di riabilitazione della *Facultad de Arte Teatral (FAT)* dell'*Universidad de las Artes (ISA)* di Cuba in vista della scrittura del progetto di cooperazione internazionale *¡Que no baje el telón!* da parte del Ministero di Cultura della Repubblica di Cuba (MINCULT) in collaborazione con lo stesso DIDA.

Il materiale contenuto nel plico inviato dal *Centro de Coordinación para la Colaboración a la Cultura Cubana (CCCICC)* del MINCULT all'attenzione dell'Agencia Italiana per la Cooperazione allo Sviluppo (AICS) e di UNIFI consisteva in una serie di relazioni e di elaborati grafici suddivisi in fascicoli, ciascuno inerente a uno degli undici corpi di fabbrica di cui è costituita la FAT (dei quattordici blocchi previsti due sono rimasti incompiuti ed il teatro coperto non è mai stato realizzato).

Nella relazione intitolata *Ideas conceptuales*<sup>1</sup> inclusa nel fascicolo 1 veniva chiarito che l'intervento si configurava come “aggiornamento” del progetto di *restauración, remodelación funcional, completamiento y ampliación* dell'ISA ideato dall'arch. Gottardi e realizzato dal 1999 al 2010 dall'impresa EMPROY 2, rivedendolo alla luce delle sopraggiunte nuove necessità didattiche della FAT. Veniva infatti specificato che gli interventi avrebbero riguardato unicamente il restauro degli elementi e delle superfici degradate, senza apportare cambiamenti alla *facies* dell'edificio.

La descrizione generale dello stato di conservazione, seppur succinta, coglieva le principali problematiche che affliggono il bene, descritte nel capitolo *Acciones a cometer*. In particolare, per ciò che riguardava gli interventi di restauro e consolidamento si rimandava a degli specifici dossier, che avrebbero dovuto essere realizzati a seguito di un'accurata fase diagnostica.

In base agli interventi previsti in ciascun blocco, le relazioni e le relative tavole tecniche erano pertanto riferite ad uno o più dei seguenti ambiti: strutturale, architettonico, idrico-sanitario, elettrico e termico.

Nella sua relazione Merlo sottolineò alcuni aspetti metodologici che risultavano inadeguati:

1. la documentazione morfometrica dell'edificio era basata sull'aggiornamento, attraverso metodi di rilevamento diretto, della documentazione risalente alla fine degli anni Novanta del secolo scorso; risultava quindi necessario procedere con un rilievo più accurato, condotto con i più aggiornati sistemi di presa

- que databa de finales de los años noventa del siglo pasado; por lo tanto, era necesario proceder a un levantamiento más preciso, realizado con los sistemas más modernos de toma de datos métricos, geométricos y cromáticos, para averiguar la real configuración geométrico-dimensional del complejo y poner en evidencia, mediante fotoplanos, los fenómenos de degradación e inestabilidad que afectaban a la FAT;
2. las actividades de restauración, conservación y consolidación, aunque planeados, aún no se habían iniciado y, por tanto, habría sido imprescindible realizar un análisis previo del estado de conservación de la obra, basado en pruebas experimentales *in situ* y en laboratorio, que hubieran permitido al equipo de restauradores adoptar soluciones adecuadas para eliminar las causas de la degradación y la inestabilidad, evitando, en la medida de lo posible, su reparación;
  3. no se hizo referencia alguna al estado de conservación ni al comportamiento estructural de las cubiertas realizadas con bóvedas tabicadas;
  4. no se indicaban los materiales que se pretendían utilizar y, sobre todo, las prestaciones que éstos debían garantizar.

A partir de estas consideraciones, el grupo de trabajo del DIDA<sup>2</sup> estableció, siguiendo también las preciosas indicaciones de la arquitecta Rita Gonnelli de AICS y de la ingeniera Ada Llanes Marrero del CCCICC, de incluir en el Documento de Proyecto<sup>3</sup> una serie de actividades capaces de contribuir al éxito del resultado 1.A “Restaurada y rehabilitada la sede patrimonial de la Facultad de Arte Teatral (FAT) de la Universidad de las Artes (ISA)”, entre las cuales fue de fundamental importancia la realización de seis Cursos de Capacitación Profesional (incluidos en la oferta formativa por UNIFI y brindados por el personal del DIDA en el ISA) con el objetivo de fortalecer las habilidades de los técnicos cubanos que participarían en las actividades de restauración, consolidación y gestión de la sede original de la Facultad de Arte Teatral<sup>4</sup>.

De acuerdo con el Plan Operativo General (POG) del Componente B<sup>5</sup>, las iniciativas del primer año, que comenzaron el 6 de septiembre de 2019 en paralelo con la llegada del *focal point*<sup>6</sup> a La Habana, estuvieron orientadas en gran medida al *capacity building* (actividad 1.1.B)<sup>7</sup> mediante la realización de los cursos antes mencionados, en los que participó no só-

del dato morfométrico e cromático, al fine di verificare la reale configurazione geometrico-dimensionale del complesso e metterne in evidenza, attraverso le ortofoto, i fenomeni di degrado e dissesto che interessavano la FAT;

2. le attività di restauro, conservazione e consolidamento, sebbene previste, non erano state ancora avviate; sarebbe stato pertanto indispensabile condurre un’analisi previa dello stato di conservazione del manufatto, basata su prove sperimentali *in situ* ed in laboratorio, che potesse consentire all’*equipe* di restauratori di adottare idonee soluzioni per eliminare le cause del degrado e del dissesto, impendone, per quanto possibile, la ricomparsa;
3. non vi era alcun riferimento allo stato di conservazione né al comportamento strutturale delle coperture realizzate con *bovedas tabicadas*;
4. non era presente alcuna indicazione sui materiali che si intendeva utilizzare e, soprattutto, sui requisiti prestazionali che essi avrebbero dovuto garantire.

Sulla base di queste considerazioni il gruppo di lavoro del DIDA<sup>2</sup> stabilì, anche a seguito delle preziose indicazioni dell’architetto Rita Gonnelli di AICS e dell’ingegnere Ada Llanes Marrero del CCCICC, di inserire nel Documento di Progetto<sup>3</sup> una serie di attività in grado di contribuire al buon esito del risultato 1.A “Restaurata e riabilitata la sede patrimoniale della *Facultad de Arte Teatral* (FAT) dell’*Universidad de las Artes* (ISA)”, tra le quali è risultata di fondamentale importanza la realizzazione di sei Corsi di Aggiornamento Professionale (inclusi nell’offerta formativa da UNIFI ed erogati dal personale del DIDA presso l’ISA) con lo scopo di rafforzare le competenze dei tecnici cubani che avrebbe preso parte alle attività di restauro, consolidamento e gestione della sede originaria della *Facultad de Arte Teatral*<sup>4</sup>.

In accordo con il Piano Operativo Generale (POG) del Componente B<sup>5</sup> le iniziative del primo anno, che hanno preso avvio il 6 settembre 2019 in concomitanza con l’arrivo all’Avana del *focal point*<sup>6</sup>, sono state pertanto in gran parte finalizzate al *capacity building* (attività 1.1.B)<sup>7</sup> attraverso la realizzazione dei suddetti corsi, ai quali hanno partecipato, oltre che il personale del MINCULT, anche professori e studenti della CUJAE, dell’*Universidad de La Habana* (UH), del *Colegio de San Gerónimo* e delle Facoltà dell’ISA, in particolare della *Facultad de Arte de la Conservación del Patrimonio Cultural* (FACPC), della *Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana* (OHCH), di GEOCUBA e professionisti del settore delle costruzioni<sup>8</sup>.



**Fig. 1 |** Algunas de las conferencias impartidas por profesionales y docentes cubanos (de arriba a abajo: Mederos Pérez Isabel Marilyn y Alida Diez Sánchez – ATRIO; Ayleen Robaina Barcia – DCOMOMO; Cuétara Pérez Pedro Ramón – RESTAURA; Vilma Rodríguez Tápanes – Consejo Nacional de Patrimonio Cultural; Gilberto Quevedo Sotolongo – UCLV, Santa Clara; Claudia Felipe Torres – ICOMOS Cuba; Boris Morales Caballero – ENIA; Larisa Castillo Rodríguez – CUJAE). | Alcune delle conferenze svolte da professionisti e docenti cubani (dall'alto verso il basso: Mederos Perez Isabel Marilyn e Alida Diez Sánchez – ATRIO; Ayleen Robaina Barcia – DCOMOMO; Cuétara Pérez Pedro Ramón – RESTAURA; Vilma Rodríguez Tápanes – Consejo Nacional de Patrimonio Cultural; Gilberto Quevedo Sotolongo – UCLV, Santa Clara; Claudia Felipe Torres – ICOMOS Cuba; Boris Morales Caballero – ENIA; Larisa Castillo Rodríguez – CUJAE).





**Fig. 2 |** Recorridos por los edificios del complejo patrimonial (créditos: Michele Paradiso). | Visite guidate attraverso gli edifici del complesso patrimoniale (credits: Michele Paradiso).

lo personal del MINCULT, sino también profesores y estudiantes de la CUJAE, de la Universidad de La Habana (UH), del Colegio de San Gerónimo y de las Facultades del ISA, en particular, de la Facultad de Arte de la Conservación del Patrimonio Cultural (FA-CPC), de la Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana (OHCH), de GEOCUBA y profesionales del sector de la construcción<sup>8</sup>.

Con dicho objetivo, la dirección del proyecto, el *focal point* y el profesor Michele Paradiso llevaron a cabo diferentes encuentros con estas instituciones para coordinar la participación en los cursos, tanto del personal docente como de los alumnos, y lograr así capacitar no solo al sector de la cultura del MINCULT, sino también a las instituciones y empresas que operan en las áreas del conocimiento propuestas (fig. 1). Cada actividad didáctica<sup>9</sup> se desarrolló a lo largo de tres semanas, con una dedicación diaria de cinco horas. Los alumnos que asistieron al menos al 75%

A tale proposito, la direzione del progetto, assieme al *focal point* e al professor Michele Paradiso hanno svolto alcuni incontri con queste istituzioni al fine di coordinarne la loro partecipazione ai corsi, sia con personale docente che con quello discente, e riuscire così a capacitare non solo il settore cultura del MINCULT, ma anche le istituzioni e le aziende che operano nelle aree di conoscenza proposte (fig. 1).

Ciascuna attività didattica<sup>9</sup> è stata realizzata nell'arco di tre settimane, con un impegno giornaliero di cinque ore. Gli allievi che hanno frequentato un monte orario uguale o superiore al 75% hanno ottenuto un attestato da parte delle due Università (UNIFI e ISA).

Parallelamente alle lezioni frontali sono stati realizzati dei laboratori *in situ* che hanno consentito ai discenti di prendere parte alle fasi di avvio delle attività di rilevamento morfometrico e cromatico e a quelle di diagnostica del degrado e del dissesto, così come alle fasi iniziali del progetto di restauro e consolidamento e a quello di



**Fig. 3 |** Primer Curso de Capacitación Profesional en “Levantamiento Digital y Modelado 3D” (créditos: Armando García Rodríguez). | Primo Corso di Aggiornamento Professionale in “Rilievo Digitale e Modellazione 3D” (credits: Armando García Rodríguez).

de las horas obtuvieron la certificación por parte de las dos Universidades (UNIFI e ISA).

Paralelamente a las clases presenciales, se llevaron a cabo talleres *in situ* que permitieron a los alumnos participar en las etapas de puesta en marcha de las actividades de levantamiento morfométrico y cromático y de diagnóstico de la degradación y de la inestabilidad, así como en las fases iniciales del proyecto de restauración y consolidación y el de dirección de obra y control de calidad, a cargo del grupo de trabajo del DIDA.

Durante los cursos se organizaron recorridos por los edificios del complejo patrimonial para conocer sus características y su historia (fig. 2).

El primer Curso de Capacitación Profesional en “Levantamiento Digital y Modelado 3D” (impartido por el profesor Alessandro Merlo) (fig. 3) comenzó el 14 de octubre y finalizó el 1 de noviembre (actividad 1.1.1.B). Participaron en las clases treinta y

gestione del cantiere e controllo della qualità delle opere, condotte dal gruppo di lavoro del DIDA.

Durante i corsi sono state organizzate visite guidate attraverso gli edifici del complesso patrimoniale per conoscere le caratteristiche e la storia (fig. 2).

Il primo Corso di Aggiornamento Professionale in “Rilievo Digitale e Modellazione 3D” (responsabile professor Alessandro Merlo) (fig. 3) è iniziato il 14 ottobre e si è concluso il 1° novembre (attività 1.1.1.B). Hanno preso parte alle lezioni trentasei studenti; di questi ultimi solo trentadue hanno ottenuto l’attestato. Durante il corso sono state tenute tre conferenze da parte del personale cubano: dall’arch. Isabel Marilyn Mederos Pérez assieme all’arch. Alida Diez Sánchez (ATRIO), dal lic. Pedro Ramón Cuétara Pérez (*Empresa RESTAURA – Oficina del Historiador de la Ciudad de la Habana*) e dal prof. Marcos Tamames (*Facultad de Artes de la Conservación del Patrimonio Cultural – FACPC – ISA*). Contemporaneamente alle lezioni frontali è stato attivato un



seis alumnos; de estos, sólo treinta y dos obtuvieron el certificado. Durante el curso fueron dictadas tres conferencias por parte del personal cubano: la arq. Isabel Marilyn Mederos Pérez y la arq. Alida Díez Sánchez (ATRIO), el Lic. Pedro Ramón Cuétara Pérez (Empresa RESTAURA – Oficina del Historiador de la Ciudad de la Habana) y por el prof. Marcos Tamames (Facultad de Artes de la Conservación del Patrimonio Cultural – FACPC – ISA).

En forma simultánea a las clases presenciales se activó un taller (actividad 1.1.2.B) en el que los alumnos tuvieron la oportunidad de utilizar tanto los dispositivos para el levantamiento digital como los programas de gestión de datos morfométricos y cromáticos. La recogida de estos últimos, realizada mediante sensores activos (escáneres láser) y sensores pasivos (cámaras terrestres y aéreas), estuvo a cargo del grupo de trabajo italiano<sup>10</sup> que realizó el levantamiento de los edificios de la FAT en colaboración con las empresas cubanas RESTAURA y GEODESA.

El segundo Curso de Capacitación Profesional en “Técnicas y herramientas para el diagnóstico de la degradación y de la inestabilidad” (responsables: profesora Susanna Caccia Gherardini, profesor Michele Paradiso, tutor arquitecta Stefania Aimar) (fig. 4) comenzó el 18 de noviembre y finalizó el 6 de diciembre (actividad 1.1.7.B). Participaron en las clases treinta y tres alumnos, de los cuales veintisiete obtuvieron el certificado. Cuatro conferencias fueron impartidas por personal cubano: arq. Ayleen Robaina Barcia (DOCOMOMO), arq. Claudia Felipe Torres (ICOMOS), arq. Vilma Rodríguez Tápanes (Consejo Nacional de Patrimonio Cultural – CNPC) y Dra. Dahimi Abreu Gibert (FACPC). Paralelamente a las clases, se iniciaron actividades de inspección y diagnóstico de materiales y estructuras (actividad 1.1.8.B): mapeo de las degradaciones, evaluación de su resistencia (en colaboración con la empresa RESTAURA), muestreo de materiales para los análisis químico-físicos (CNR – Florencia) y verificación del estado de los cimientos mediante excavación (en colaboración con el CIOP).

El tercer Curso de Capacitación Profesional en “Teorías y métodos de restauración y consolidación” (responsables: profesor Michele Paradiso, profesora Susanna Caccia Gherardini; tutores: arquitecta Stefania Aimar, arquitecta Sara Garuglieri, arquitecto Francesco Pisani y arquitecto Salvatore Zocco) (fig. 5) comenzó el 13 de enero y finalizó el 31 de ene-



**Fig. 4 | Segundo Curso de Capacitación Profesional en “Técnicas y herramientas para el diagnóstico de la degradación y de la inestabilidad” (créditos: Alessandro Merlo). | Secondo Corso di Aggiornamento Professionale in “Tecniche e Strumenti per la Diagnostica del Degrado e del Dissesto” (credits: Alessandro Merlo).**

laboratorio (attività 1.1.2.B) nel quale gli studenti hanno avuto la possibilità di utilizzare sia i dispositivi per il rilevamento digitale che i programmi di gestione dei dati morfometrici e cromatici. La raccolta di questi ultimi, effettuata mediante sensori attivi (*laser scanner*) e passivi (fotocamere terrestri e aeree), è stata condotta dal gruppo di lavoro italiano<sup>10</sup> che ha realizzato il rilevamento degli edifici della FAT in collaborazione con le imprese cubane RESTAURA e GEODESA.

Il secondo Corso di Aggiornamento Professionale in “Tecniche e Strumenti per la Diagnostica del Degrado e del Dissesto” (responsabili: professoressa Susanna Caccia Gherardini, professor Michele Paradiso; tutor architetto Stefania Aimar) (fig. 4) è iniziato il 18 novembre e si è concluso il 6 dicembre (attività 1.1.7.B). Hanno partecipato alle lezioni trentatré studenti dei quali ventisette hanno ottenuto l’attestato. Quattro le conferenze realiz-



**Fig. 5 |** Terzo Corso de Capacitación Profesional en “Teorías y métodos de restauración y consolidación” (créditos: Alessandro Merlo). | Terzo Corso di Aggiornamento Professionale in “Teorie e metodi del restauro e del consolidamento” (credits: Alessandro Merlo).

ro (attività 1.1.3.B). Hubo treinta y cuatro inscripciones, e igual cantidad de estudiantes que obtuvieron el certificado. Durante el curso fueron dictadas tres conferencias por las arq. Isabel Marilyn Mederos Pérez y Alida Díez Sánchez (ATRIO), el ing. Gilberto Quevedo Sotolongo (Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas – UCLV) y los profesores Fernando Vegas López-Manzanares y Camilla Mileto (Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universitat Politècnica de València – España). Al final de la primera semana se llevó a cabo la construcción de una pequeña bóveda tabicada, que fue realizada por los estudiantes bajo la dirección de los profesores Vegas López-Manzanares y Mileto (fig. 6). En esta actividad también participaron José Mosquera Lorenzo y el arquitecto Giordano Sánchez Núñez, quienes compartieron su experiencia, adquirida durante las obras de construcción de la Escuela Nacional de Artes (ENA)<sup>11</sup>. Paralelamente a las clases, continuaron las actividades de diagnóstico de materiales

zate dal personale cubano: arch. Ayleen Robaina Barcia (DOCOMOMO), arch. Claudia Felipe Torres (ICOMOS), arch. Vilma Rodríguez Tápanes (*Consejo Nacional de Patrimonio Cultural – CNPC*) e Dott.ssa Dahimi Abreu Gibert (FACPC). In concomitanza con le lezioni hanno preso avvio le attività di ispezione e di diagnostica sui materiali e sulle strutture (attività 1.1.8.B): mappatura dei degradi, valutazione della loro resistenza (in collaborazione con l’impresa RESTAURA), campionatura di materiali per le analisi chimico-fisiche (CNR – Firenze) e verifica dello stato delle fondazioni mediante escavazione (in collaborazione con il CIOP).

Il terzo Corso di Aggiornamento Professionale in “Teorie e metodi del restauro e del consolidamento” (responsabili: professor Michele Paradiso, professoressa Susanna Caccia Gherardini; tutor: architetto Stefania Aimar, architetto Sara Garuglieri, architetto Francesco Pisani e architetto Salvatore Zocco) (fig. 5) è iniziato il 13 gennaio e si è concluso il 31 gennaio (attività 1.1.3.B). Le iscrizioni sono state trentaquattro, così come gli stu-



**Fig. 6 |** Construcción de una pequeña bóveda tabicada bajo la experta dirección de los profesores Fernando Vegas López-Manzanares y Camilla Mileto (ETSA, UPV) (créditos: Armando García Rodríguez). | Costruzione di una piccola volta *tabicada* grazie alla guida esperta dei professori Fernando Vegas López-Manzanares e Camilla Mileto (ETSA, UPV) (credits: Armando García Rodríguez).

y estructuras, también como parte de las actividades de taller previstas en el curso (actividad 1.1.4.B). El cuarto Curso de Capacitación Profesional en “Técnicas y herramientas para la gestión de obras de restauración y consolidación” (responsable profesor Saverio Mecca, co-docente profesora Letizia Dipasquale, tutor ingeniero Vito Getuli) (fig. 7) comenzó el 17 de febrero y finalizó el 6 de marzo (actividad 1.1.9.B). Participaron en las clases veintinueve estudiantes, de los cuales veinticuatro obtuvieron el certificado. En el curso contribuyeron como colaboradores las arquitectas Isabel Marilyn Mederos Pérez y Alida Diez Sánchez (ATRIO). Paralelamente a estas clases se realizaron dos actividades en el taller, una centrada en la ‘gestión de riesgos’ y la otra en la ‘gestión de las obras de restauración’ (actividad 1.1.10.B). El 6 de marzo de 2020 el *focal point* del DIDA, profesor Alessandro Merlo, regresó a Italia después de haber cumplido seis meses de actividad en la Universidad de las Artes y haber completado, ese mismo día, el cuarto Curso de Capacitación Profesional. Coincidiendo con esa fecha, el Gobierno italiano anunció el inminente confinamiento debido a los efectos de la pandemia del SARS-CoV-2<sup>12</sup>. Es importante destacar los excelentes resultados al-

dentí che hanno ottenuto l’attestato. Durante il corso sono state tenute tre conferenze da parte dell’arch. Isabel Marilyn Mederos Pérez assieme arch. Alida Diez Sánchez (ATRIO), dell’ing. Gilberto Quevedo Sotolongo (*Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas – UCLV*) e dei prof. Fernando Vegas López-Manzanares e Camilla Mileto (*Escuela Técnica Super de Arquitectura dell’Università Politecnica di Valencia – Spagna*). Alla fine della prima settimana è stata realizzata la costruzione di una piccola volta *tabicada*, che è stata eseguita dagli studenti sotto la direzione dei professori Vegas López-Manzanares e Mileto (fig. 6). Hanno preso parte a questa attività anche José Mosquera Lorenzo e l’architetto Giordano Sánchez Núñez, che hanno raccontato la propria esperienza maturata durante i lavori di costruzione dell’*Escuela Nacional de Artes (ENA)*<sup>11</sup>. Parallela-mente alle lezioni sono proseguite le attività di diagnosi dei materiali e delle strutture, anche nell’ambito delle attività di laboratorio previste dal corso (attività 1.1.4.B). Il quarto Corso di Aggiornamento Professionale in “Tecniche e strumenti di gestione del cantiere di restauro e consolidamento” (responsabile professor Saverio Mecca, co-docente professoressa Letizia Dipasquale, tutor ingegner Vito Getuli) (fig. 7) è iniziato il 17 febbraio e si è concluso il 6 marzo (attività 1.1.9.B). Gli studenti che





**Fig. 7 |** Cuarto Curso de Capacitación Profesional en “Técnicas y herramientas para la gestión de obras de restauración y consolidación” (créditos: Armando García Rodríguez). | Quarto Corso di Aggiornamento Professionale in “Tecniche e strumenti di gestione del cantiere di restauro e consolidamento” (credits: Armando García Rodríguez).

canzados en los cursos de capacitación, aunque hubiera sido conveniente una mayor vinculación y participación de los organismos directamente involucrados en las obras de restauración y rehabilitación de la FAT, como el CIOP y las empresas constructoras cubanas.

A pesar de las dificultades generadas por la pandemia, el Componente B del proyecto *¡Que no baje el telón!* continuó con sus actividades relacionadas con la preparación de la documentación de respaldo para el proyecto de restauración y consolidación de la Facultad de Arte Teatral. En concreto<sup>13</sup>:

- elaborando la documentación morfométrica (planos y secciones CAD; fotoplanos de cada pared) de los edificios que componen el conjunto (actividades 1.1.B + 1.1.A),
- preparando los documentos correspondientes al diagnóstico de la degradación y de la inestabilidad (actividades 1.1.B + 1.1.A),
- organizando las pautas para el proyecto de restauración y consolidación (actividades 1.1.B + 1.1.A),
- comunicando la lista de productos para la restauración a probar en los edificios (actividades 1.1.B + 1.1.A),

hanno partecipato alle lezioni sono stati ventinove di cui ventiquattro hanno ottenuto l’attestato. Al corso hanno preso parte in veste di collaboratrici le arch. Isabel Marilyn Mederos Pérez e Alida Diez Sánchez (ATRIO). Contemporaneamente alle lezioni sono state svolte due attività laboratoriali incentrate l’una sulla ‘gestione dei rischi’ e l’altra sulla ‘gestione del cantiere di restauro’ (attività 1.1.10.B).

Il 6 marzo 2020 il *focal point* del DIDA, professor Alessandro Merlo, fece rientro in Italia, avendo terminato i sei mesi di attività presso la *Universidad de las Artes* ed essendosi concluso, in quello stesso giorno, il quarto Corso di Aggiornamento professionale. In concomitanza con quella data il Governo italiano comunicò l’imminente *lock down* a causa degli effetti della pandemia da SARS-CoV-2<sup>12</sup>.

I risultati raggiunti nei corsi di formazione sono stati eccellenti, anche se sarebbe stato opportuno un maggiore coinvolgimento e una più nutrita partecipazione degli enti direttamente coinvolti nelle opere di restauro e riabilitazione della FAT, come il CIOP e le imprese di costruzione cubane.

Nonostante le difficoltà dovute alla pandemia il Componente B del progetto *¡Que no baje el telón!* ha continuato le sue attività legate alla predisposizione della docu-

- realizando los modelos BIM para la gestión de las obras (actividad 1.3.B).

Los contactos con ISA, MINCULT y ATRIO se reanudaron a partir de los primeros días de mayo de 2020 con frecuencia quincenal<sup>14</sup>. En estas reuniones siempre participaron la directora del Proyecto, Yanet Feliciano Valenciaga, y el codirector del Componente B, Alessandro Merlo, acompañados en la mayoría de los casos por el personal del MINCULT (en particular, Ada Llanes Marrero y Renée Oliver Gerardo), por el de ATRIO y por el director del Componente B, Saverio Mecca.

Sobre la base de acuerdos anteriores, las actividades del componente italiano se concentraron en primer lugar en la realización de gráficos e informes técnico-descriptivos correspondientes al proyecto de restauración y consolidación de un edificio piloto (identificado en el bloque 1) y sólo posteriormente en los trece bloques restantes. El material elaborado por el Componente B fue enviado al MINCULT, al ISA y compartido en debate con ATRIO en momentos posteriores:

- 26 de mayo de 2020 (Bloque\_1, restitución geométrica y fotoplanos, envío 1/2)
- 15 de junio de 2020 (Bloque\_1, restitución geométrica y fotoplanos, envío 2/2)
- 2 de julio de 2020 (Bloque\_1, descripción y análisis del conjunto de las fisuras; bloque\_1\_detalles constructivos estructurales; bloque\_1\_fichas técnicas consolidación; bloque\_1\_fichas técnicas restauración)
- 4 de septiembre de 2020 (Bloques de 1 a 14, levantamiento geométrico, levantamiento cotado, fotoplanos).

Entre los meses de septiembre y diciembre de 2020, el personal del DIDA y de ATRIO pudo continuar con las siguientes actividades, con base en los datos recopilados hasta marzo y gracias al material de archivo, anticipando efectivamente algunas iniciativas previstas para el segundo año<sup>15</sup>:

- Elaboración del proyecto de restauración: diagnóstico y proyecto de restauración con indicación de los materiales a comprar en Italia y enviar a Cuba para probar su eficacia (actividades 1.1.B + 1.1.A).
- Elaboración del proyecto de consolidación: análisis del estado de las fisuras y propuesta de intervenciones de consolidación (actividades 1.1.B + 1.1.A).

mentazione di supporto al progetto di restauro e consolidamento della *Facultad de Arte Teatral*. In particolare<sup>13</sup>:

- redigendo la documentazione morfometrica (piante e sezioni CAD; fotopiani di ciascuna parete) dei fabbricati di cui si compone la struttura (attività 1.1.B + 1.1.A),
- predisponendo gli elaborati relativi alla diagnostica del degrado e del dissesto (attività 1.1.B + 1.1.A),
- preordinando le linee guida per il progetto di restauro e consolidamento (attività 1.1.B + 1.1.A),
- comunicando la lista dei prodotti per il restauro da testare sugli edifici (attività 1.1.B + 1.1.A),
- realizzando i modelli BIM per la gestione del cantiere (attività 1.3.B).

I contatti con ISA, MINCULT e ATRIO sono ripresi a partire dai primi giorni del mese di maggio 2020 con cadenza quindicinale<sup>14</sup>. A tali incontri hanno sempre partecipato la *directora* del Progetto Yanet Feliciano Valenciaga e il co-direttore del Componente B Alessandro Merlo, accompagnati nella maggioranza dei casi dal personale del MINCULT (in particolare Ada Llanes Marrero e Renée Oliver Gerardo), da quello di ATRIO e dal direttore del Componente B Saverio Mecca.

Sulla base degli accordi pregressi, le attività del Componente italiano si sono concentrate in primo luogo nella realizzazione di elaborati grafici e relazioni tecnico-descrittive relative al progetto di restauro e consolidamento di un manufatto pilota (individuato nel blocco 1) e solo successivamente sui restanti tredici blocchi. Il materiale predisposto dal Componente B è stato inviato al MINCULT, all'ISA e condiviso in contraddittorio con ATRIO in successivi momenti:

- 26 maggio 2020 (*Bloque\_1, restitucion geometrica y fotoplanos*, invio 1/2)
- 15 giugno 2020 (*Bloque\_1, restitucion geometrica y fotoplanos*, invio 2/2)
- 2 luglio 2020 (*Bloque\_1, descripción y análisis del conjunto de las fisuras; bloque\_1\_detalles constructivos estructurales; bloque\_1\_fichas técnicas consolidación; bloque\_1\_fichas técnicas restauración*).
- 4 settembre 2020 (*Bloques de 1 a 14, levantamiento geométrico, levantamiento cotado, fotoplanos*).

Tra il mese di settembre e quello di dicembre 2020 il personale del DIDA e quello di ATRIO sono stati in grado di proseguire, sulla base dei dati reperiti fino al mese di marzo e grazie al materiale d'archivio, le seguenti attività, anticipando di fatto alcune iniziative previste per il secondo anno<sup>15</sup>:

- Creación del modelo BIM: realización del modelo 3D de la FAT funcional a la gestión de las obras (actividad 1.3.B).
- Elaboración del plan de coordinación de la obra de restauración (actividades 1.1.B + 1.1.A).

Para completar con éxito estas actividades, se activó una beca en el DIDA, ganada en concurso público<sup>16</sup> por el arquitecto Christian Zecchin, que tuvo como objetivo resumir, catalogar y ordenar críticamente la información histórica inherente a la Facultad de Arte Teatral. En particular, reconstruyó el contexto cultural, político y social en el que se desarrolló el proyecto y recompuso el proceso de diseño que condujo a la apertura de la obra, siguiendo su evolución posterior, desde el cierre repentino de los trabajos hasta las recientes iniciativas de restauración y completamiento.

Nuevamente en relación al resultado 1.B, el 13 de abril de 2021 el DIDA envió a Cuba los productos para las pruebas de restauración de los muros de la FAT, acordados con los técnicos de ATRIO en junio de 2020, los cuales llegaron a destino el 18 de junio de 2021.

El 5 de julio de 2021, el DIDA entregó a ATRIO los documentos del proyecto y los informes adjuntos sobre la restauración, consolidación y gestión de las obras; estos últimos fueron traducidos al español el mes siguiente<sup>17</sup>.

El 11 de septiembre de 2021 se restableció la asistencia en el lugar por parte del *focal point*<sup>18</sup>.

Si bien su presencia permitió dar un nuevo impulso a la iniciativa de cooperación, por otro lado, puso de manifiesto el retraso en la actualización del proyecto de restauración y rehabilitación de la FAT por parte de los técnicos de ATRIO.

También en ese mes se evaluó cuidadosamente el estado de las fisuras de cada bloque para resaltar eventuales daños generados por hechos vandálicos, a los que estuvo sometido el edificio tras la necesidad de cierre de la institución en pandemia, en los tensores colocados en las bóvedas tabicadas con la función de contrarrestar cualquier empuje horizontal<sup>19</sup>. En octubre comenzaron las pruebas *in situ* de los productos de restauración seleccionados y enviados por el DIDA en la primavera del mismo año. Las pruebas, realizadas por personal de RESTAURA, bajo la supervisión de los técnicos de DIDA, ATRIO y CIOP, implicaron el uso de múltiples productos pa-

- Elaborazione del progetto di restauro: diagnostica e progetto di restauro con indicazione dei materiali da acquistare in Italia e da inviare a Cuba per testarne l'efficacia (attività 1.1.B + 1.1.A).
- Elaborazione del progetto di consolidamento: analisi del quadro fessurativo e proposta di interventi di consolidamento (attività 1.1.B + 1.1.A).
- Creazione del modello BIM: realizzazione del modello 3D della FAT funzionale alla gestione del cantiere (attività 1.3.B).
- Elaborazione del piano di coordinamento del cantiere di restauro (attività 1.1.B + 1.1.A).

Per portare a termine con successo tali attività è stata attivata presso il DIDA una borsa di studio, che è stata vinta sulla base di un bando pubblico<sup>16</sup> dall'architetto Christian Zecchin, finalizzata a riassumere, catalogare ed ordinare criticamente le informazioni storiche inerenti alla Facoltà di Arte Teatrale. In particolare, è stato ricostruito il contesto culturale, politico e sociale in cui il progetto ha preso forma e l'*iter* progettuale che ha portato all'apertura del cantiere, seguendone i successivi sviluppi, dalla repentina chiusura dei lavori alle recenti iniziative di restauro e completamento.

Sempre per ciò che concerne il risultato 1.B, il 13 aprile 2021 il DIDA ha spedito a Cuba i prodotti per le prove di restauro delle superfici murarie della FAT, concordati con i tecnici di ATRIO nel mese di giugno 2020, che sono giunti a destinazione il 18 giugno 2021.

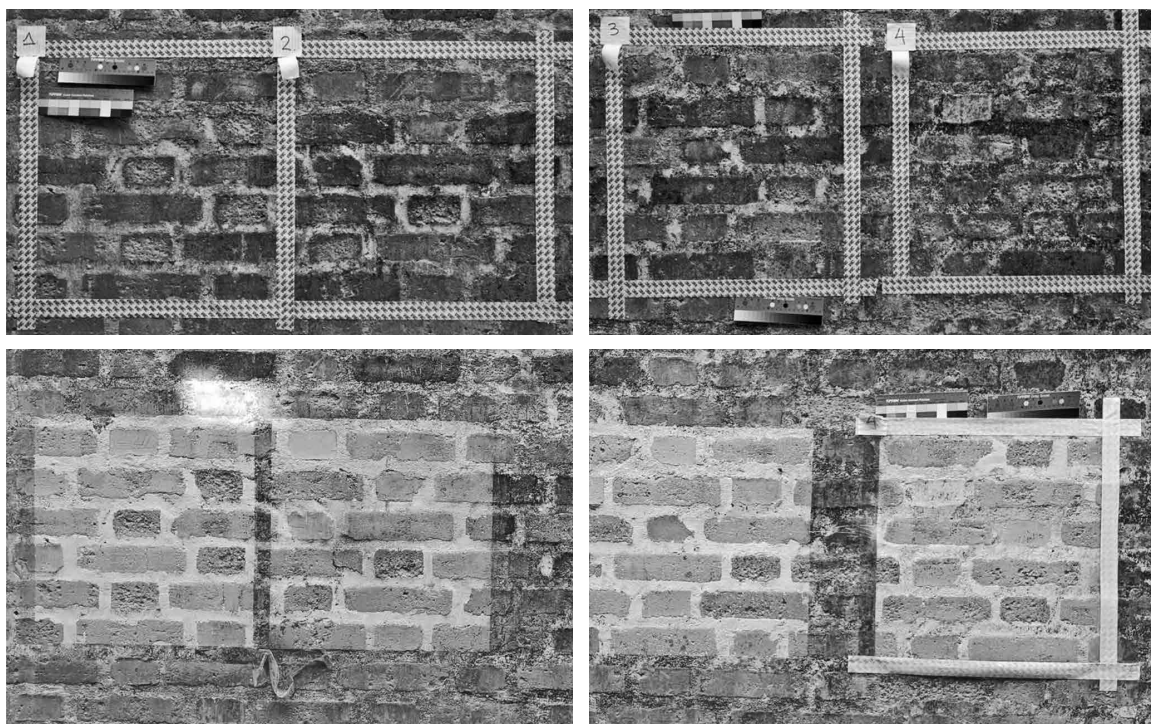
Il 5 luglio del 2021 il DIDA ha fornito ad ATRIO gli elaborati di progetto e le relazioni di accompagnamento di restauro, consolidamento e gestione del cantiere; questi ultimi sono stati tradotti in lingua spagnola nel mese successivo<sup>17</sup>.

L'11 settembre 2021 è stata ripristinata l'assistenza *in loco* del *focal point*<sup>18</sup>.

La sua presenza se da un lato ha consentito di dare nuovo impulso all'iniziativa di cooperazione, dall'altro ha fatto emergere il ritardo nell'aggiornamento del progetto di restauro e rifunzionalizzazione della FAT da parte dei tecnici di ATRIO.

Sempre in questo mese è stato valutato con attenzione il quadro fessurativo di ciascun blocco per evincere eventuali lesioni generate dalla asportazione, durante il periodo di chiusura dell'ISA a causa della pandemia, dei tiranti posti all'imposta delle *bóvedas tabicadas* con funzione di contrastare eventuali spinte orizzontali<sup>19</sup>.

Nel mese di ottobre hanno preso avvio le prove *in situ* dei prodotti di restauro selezionati e inviati dal DIDA



**Fig. 8 | Pruebas *in situ* de los productos de restauración (créditos: Alessandra Basile). | Prove *in situ* dei prodotti di restauro (credits: Alessandra Basile).**

ra cada tipo de deterioro con el fin de evaluar, tras un periodo de tres/seis meses desde la colocación, su comportamiento con respecto al soporte y al clima del lugar (fig. 8).

En noviembre de 2021 el Componente B reformuló el Cronograma de Actividades, presentando un nuevo cronograma adjunto al POG del segundo año<sup>20</sup>. En el documento, previo acuerdo con el Componente A y también en función de la suspensión de doce meses otorgada al principio del año 2021, se modifican los plazos de algunas actividades, adelantando su inicio o prolongando sus tiempos de ejecución.

En la pandemia de Covid 19, y el largo período de confinamiento resultante, junto al bloqueo a Cuba, además de su inclusión en la lista de la UE de los países que no luchan contra el terrorismo, se pueden encontrar algunas de las principales causas que han afectado la buena marcha de las actividades y el cumplimiento del cronograma y del plan financiero inicial; entre estas se destacan:

1. las variaciones de precios en los mercados nacional e internacional;
2. la disponibilidad en el mercado cubano del material necesario para las obras de rehabilitación;

nella primavera dello stesso anno. I test, realizzati dal personale di RESTAURA sotto la supervisione dei tecnici di DIDA, ATRIO e CIOP, hanno previsto l'utilizzo di più prodotti per ogni tipologia di degrado al fine di valutare, dopo un periodo di tre/sei mesi dalla posa, il loro comportamento rispetto al supporto e al clima del luogo (fig. 8).

Nel novembre del 2021 il Componente B ha riformulato il Cronogramma delle attività, presentando un nuovo *timetable* allegato al POG del secondo anno<sup>20</sup>. Nel documento sono state variate, in accordo con il Componente A e in funzione della sospensione di 12 mesi concessa all'inizio del 2021, le tempistiche di alcune attività, anticipandone l'avvio o allungandone i tempi di esecuzione. Alla pandemia da Covid 19 e al lungo periodo di *lock down* che ne è conseguito, il *bloqueo* a Cuba, oltre che all'inclusione del paese nella lista degli stati che non contrastano il terrorismo da parte della UE, possono essere ricondotte alcune delle principali cause che hanno condizionato il buon andamento delle attività e il rispetto del cronograma e del piano finanziario iniziali; tra queste si evidenziano:

1. le variazioni dei prezzi sul mercato nazionale e internazionale;



3. los retrasos en la entrega del proyecto técnico-ejecutivo;
4. los retrasos en la finalización de licitaciones y en los procesos de importación en el mercado internacional.

Por lo anterior, fue necesario reducir las expectativas iniciales del proyecto de restauración y rehabilitación de la FAT; si, de hecho, cuando se redactó el Documento de Proyecto, los fondos disponibles garantizaban la intervención en doce de los catorce edificios que componen la sede de la FAT, en el período postpandemia el número de edificios a restaurar y rehabilitar se redujo a cuatro (bloques 4, 5, 10 y 11); sin perjuicio de que en los diez restantes se afianzará la seguridad (restauración de bajantes e impermeabilización de cubiertas). Además, se realizarán las redes de alcantarillado y de agua, sanitarias y eléctricas de todo el conjunto.

Estas decisiones se tomaron después de un meticuloso estudio conjunto entre ISA, ATRIO, DIDA y MINCULT, teniendo en cuenta el financiamiento local y extranjero, las actividades y el costo de los materiales en los mercados nacional e internacional. Este estudio fue presentado al Comité Coordinador del Proyecto y se continuó perfeccionado a fin de garantizar el completamiento de los bloques seleccionados. Como consecuencia de las decisiones tomadas, la Facultad de Arte Teatral tendrá la posibilidad de retomar los procesos formativos en la sede original, contando con los espacios adecuados para desarrollar las dos carreras de Arte Teatral y Diseño Escénico.

Durante 2022 y a lo largo de 2023, el Componente A trabajó en la obtención de las autorizaciones necesarias<sup>21</sup> para conseguir la Licencia de Obras, *conditio sine qua non* para el inicio de las obras de restauración y rehabilitación de la FAT (el dictamen favorable de la Comisión de Monumentos fue emitido con la firma de la arquitecta Vilma Rodríguez Tápanes el 26 de abril de 2002) y, paralelamente, en completar algunas investigaciones *in situ* imprescindibles para poder actualizar los proyectos de las instalaciones (como, por ejemplo, el estudio sobre el estado de conservación de las bajantes y sobre las condiciones estático-estructurales de la torre de agua y de la cisterna de agua) (fig. 9).

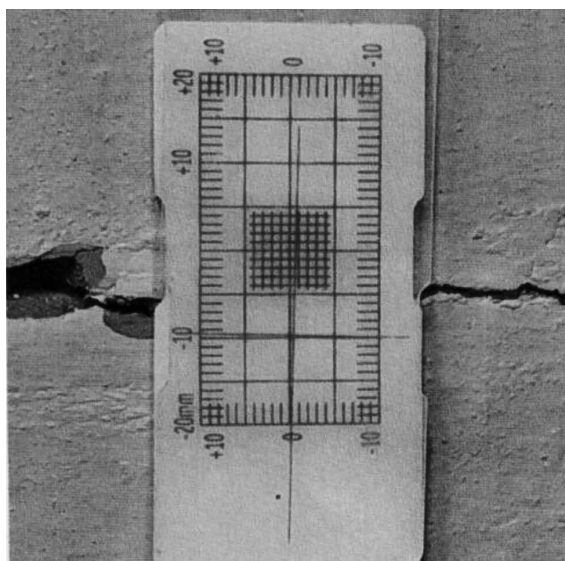
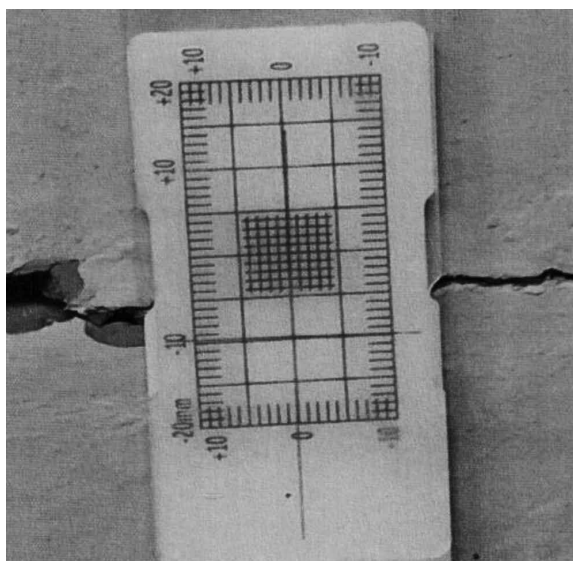
Del 7 al 25 de marzo de 2022 tuvo lugar el quinto Curso de Capacitación Profesional en “*Building Infor-*

2. la disponibilidad del material necesario alle opere di riabilitazione sul mercato cubano;
3. i ritardi nella consegna del progetto tecnico-esecutivo;
4. i ritardi nella messa a punto delle gare e nei processi di importazione sul mercato internazionale.

A causa di quanto sopra, è stato necessario ridimensionare le iniziali aspettative del progetto di restauro e rifunzionalizzazione della FAT; se, infatti, in fase di scrittura del Documento di Progetto i finanziamenti a disposizione garantivano l'intervento su dodici dei quattordici fabbricati di cui è formata la sede della FAT, nel periodo post pandemico il numero dei fabbricati da restaurare e rifunzionalizzare è stato ridotto a 4 (blocchi 4, 5, 10 e 11), fermo restando la messa in sicurezza dei restanti dieci (ripristino dei pluviali e impermeabilizzazione delle coperture) e la realizzazione delle reti fognarie, idriche, sanitarie ed elettriche di tutto il complesso.

Queste decisioni sono state prese dopo un attento studio congiunto tra ISA, ATRIO, DIDA e MINCULT, che ha tenuto in conto dei finanziamenti nazionali e di quelli stranieri, delle attività e del costo dei materiali sul mercato nazionale e internazionale. Questo studio è stato presentato al *Comité Coordinador* del progetto e ha continuato ad essere perfezionato al fine di garantire il completamento dei blocchi selezionati. A seguito delle scelte adottate la Facoltà di Arte Teatrale potrà tornare a erogare la didattica nella sede originaria, disponendo di spazi idonei per le due carriere di Arte Teatrale e Scenografia. Nel corso del 2022 e lungo tutto l'arco del 2023 il Componente A si è adoperato per ottenere i nullaosta<sup>21</sup> necessari per conseguire la *Licencia de Obras, conditio sine qua non* per aprire il cantiere di restauro e riabilitazione della FAT (il parere positivo della *Comisión de Monumentos* è stato rilasciato a firma dell'Arch. Vilma Rodríguez Tápanes in data 26 aprile 2002) e, in parallelo, portare a termine alcune indagini conoscitive *in situ* imprescindibili per poter aggiornare i progetti delle reti impiantistiche (come, ad esempio, lo studio sullo stato di conservazione dei pluviali e quelli sulle condizioni statico-strutturali della *torre de agua* e della *cisterna de agua*) (fig. 9). Dal 7 al 25 marzo 2022 ha avuto luogo il quinto Corso di Aggiornamento Professionale in “*Building Information Modelling (BIM) applicato al facility management*” (attività 1.1.3.B, responsabile professor Carlo Biagini, co-docente ingegner Vincenzo Donato) (fig. 10). Le iscrizioni sono state ventuno e hanno ottenuto l'attestato di partecipazione venti studenti.





**Fig. 9 |** Investigaciones *in situ*: monitoreo de la actividad de las grietas en las bóvedas (créditos: CITEC). |  
Analisi *in situ*: monitoraggio dello stato di fessurazione nelle volte (credits: CITEC).

*mation Modeling (BIM) aplicado al facility management*” (actividad 1.1.3.B, responsable: profesor Carlo Biagini, co-docente ingeniero Vincenzo Donato) (fig. 10). Hubo veintiuna inscripciones y veinte alumnos obtuvieron el certificado de participación.

Paralelamente a las clases, iniciaron las actividades de modelado de los edificios de la FAT, a partir de los datos del levantamiento morfométrico realizado previamente, utilizando el software Autodesk Revit (actividad 1.1.9.B).

El curso permitió a los estudiantes adquirir los rudimentos básicos del *facility management*, demostrando los beneficios que se pueden obtener de una gestión informatizada y compartida de los datos correspondientes a un edificio, tanto para las operaciones relacionadas con el diseño y gestión de la obra, como para las posteriores de mantenimiento programado del inmueble.

Por ejemplo, del modelo paramétrico 3D de la FAT fue posible extraer en tiempo real información relativa a las dimensiones de las superficies de los muros, bóvedas y áreas exteriores, lo que fue de utilidad para el grupo de trabajo involucrado en la revisión de la documentación del proyecto (proyectista principal de ATRIO, inversionista del ISA y focal point del DIDA).

En noviembre de 2021 una delegación cubana<sup>22</sup> viajó a Italia para participar en la Sesión 8 “Towards

In concomitanza con le lezioni hanno preso avvio le attività di modellazione dei corpi di fabbrica della FAT, a partire dai dati del rilievo morfometrico prodotto in precedenza, attraverso il software Autodesk Revit (attività 1.1.9.B).

Il corso ha consentito di fare acquisire ai discenti i rudimenti base del *facility management*, comprovando i benefici che si possono ottenere da una gestione informatizzata e condivisa dei dati relativi a un edificio, sia per le operazioni inerenti alla progettazione e alla gestione del cantiere, sia per quelle successive di manutenzione programmata di un bene.

Dal modello 3D parametrico della FAT è stato possibile estrarre in tempo reale, ad esempio, informazioni relative alle dimensioni delle superfici murarie, delle volte e delle aree esterne, che sono risultate utili al gruppo di lavoro impegnato nella revisione della documentazione di progetto (progettista principale di ATRIO, *inversionista* dell’ISA e *focal point* del DIDA).

Nel novembre 2021, una delegazione cubana<sup>22</sup> è venuta in Italia per partecipare alla Sessione 8 “Towards UNESCO recognition. The ISA Schools of Art (La Havana – Cuba)” del Congresso Internazionale “1972-2022. World Heritage in transition. About management, protection and sustainability”, che si è svolto a Firenze il 18 e 19 dello stesso mese (fig. 11). Nel corso di questa missione, gli specialisti cubani hanno potuto visitare alcuni cantieri di restauro (in particolare a Pisa), confrontarsi



**Fig. 10** | Quinto Corso de Capacitación Profesional en “Building Information Modelling (BIM) aplicado al facility management” (créditos: Armando García Rodríguez). | Quinto Corso di Aggiornamento Professionale in “Building Information Modelling (BIM) applicato al facility management” (credits: Armando García Rodríguez).

**UNESCO recognition. The ISA Schools of Art (La Havana – Cuba)**” del Congreso internacional “1972-2022. World Heritage in transition. About management, protection and sustainability”, que se desarrolló en Florencia el 18 y 19 de ese mes (fig. 11). A lo largo de esa visita, los especialistas cubanos pudieron ver algunas obras de restauración (en particular, en Pisa), reunirse con profesores y colaboradores del DIDA y con los responsables del Proyecto de la sede central de AICS Roma para evaluar la posibilidad de conceder una prórroga de un año al Componente B a fin de garantizar la asistencia técnica al Componente A.

En diciembre de 2022, el Componente B tramitó la

con i professori e collaboratori del DIDA e incontrare i responsabili del Progetto della sede centrale di AICS Roma per valutare la possibilità di concedere una proroga di un anno alla Componente B al fine di garantire l’assistenza tecnica al Componente A.

Nel dicembre del 2022 la Componente B ha elaborato la richiesta di Variante-Proroga non onerosa<sup>23</sup> di dodici mesi, resa necessaria dal fatto che alla data della scadenza naturale del Componente B (5 gennaio 2023) alcune delle attività del Progetto *¡Que no baje el telón!* non erano state portate a termine<sup>24</sup>. Il Componente B disponeva infatti di un *budget* che gli avrebbe consentito di completare le attività previste e di continuare – con modalità diverse da quelle iniziali – ad assicurare l’assisten-



**Fig. 11 |** Sesión 8 “Towards UNESCO recognition. The ISA Schools of Art (La Havana – Cuba)” del Congreso internacional “1972-2022. World Heritage in transition. About management, protection and sustainability” (créditos: Giulia Lazzari). | Sessione 8 “Towards UNESCO recognition. The ISA Schools of Art (La Havana – Cuba)” del Congresso Internazionale “1972-2022. World Heritage in transition. About management, protection and sustainability” (credits: Giulia Lazzari).

solicitud de Variante-Prórroga no onerosa<sup>23</sup> por doce meses, que se tornó necesaria debido a que en la fecha de vencimiento natural del Componente B (5 de enero de 2023) algunas de las actividades del Proyecto ¡Que no baje el telón! no habían sido completadas<sup>24</sup>. De hecho, el Componente B contaba con un presupuesto que le hubiera permitido cumplir con las actividades planificadas y continuar – con modalidades distintas a las iniciales – asegurando la asistencia técnica necesaria para la correcta ejecución de las obras de restauración y rehabilitación de la Facultad de Arte Teatral.

No estrictamente relacionados con el resultado 1.A, pero igualmente fundamentales para entender las relaciones que mantiene la Facultad de Arte Teatral con el Municipio que la acoge y con el parque del ex *Country Club* en el que se ubica, fueron el sexto Curso de Capacitación Profesional “Puesta en valor del patrimonio territorial” y el séptimo curso “Diseño y gestión de parques urbanos”.

El sexto curso (actividad 1.1.6.B), coordinado por el profesor Raffaele Paloscia (co-docente profesora Elena Tarsi; tutores: arquitecta Valentina D’Ippolito, arquitecto Davide Perrotta) (fig. 12), tuvo lugar del 18 de abril al 6 de mayo de 2022 y contó con la participación de 52 inscriptos. Los temas tratados versaron sobre el patrimonio cultural y natural del Muni-

za técnica necesaria al correcto svolgimento delle opere di restauro e riabilitazione della *Facultad de Arte Teatral*. Non strettamente connessi con il risultato 1.A, ma ugualmente fondamentali per comprendere le relazioni che la *Facultad de Arte Teatral* intrattiene con il Municipio che la ospita e il parco dell’ex *Country Club* nel quale è inserita, sono stati il sesto Corso di Aggiornamento Professionale in “Valorizzazione del patrimonio territoriale” e il settimo in “Progettazione e gestione dei parchi urbani”.

Il sesto corso (attività 1.1.6.B), coordinato dal professor Raffaele Paloscia (co-docente professoressa Elena Tarsi; tutor: architetti Valentina D’Ippolito e Davide Perrotta) (fig. 12), si è svolto dal 18 aprile al 6 maggio 2022 ed ha visto la partecipazione di 52 iscritti. I temi trattati hanno riguardato il patrimonio culturale e naturale del *Municipio de Playa*, le conseguenze dei processi di globalizzazione e cambiamento climatico negli insediamenti formali ed informali, le risorse locali e i processi partecipativi come elementi fondamentali per lo sviluppo territoriale, che sono stati approfonditi anche grazie alle conferenze impartite dai colleghi cubani (Gina Rey e Ángela Rojas della CUJAE, Javier León Alonso e Hilda M. Gonzalez dell’ISA, José Durán Galano e Marisela Garrido García del Municipio/Museo de Playa, Janet Rojas della *Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales* – FLASCO e Nelson Palomino Rosa). L’attivi-





**Fig. 12 |** Sexto Curso de Capacitación Profesional en “Puesta en valor del patrimonio territorial” (créditos: Armando García Rodríguez). | Sesto Corso di Aggiornamento Professionale in “Valorizzazione del patrimonio territoriale” (credits: Armando García Rodríguez).

pio de Playa, las consecuencias de los procesos de globalización y cambio climático en los asentamientos formales e informales, los recursos locales y los procesos participativos como elementos fundamentales para el desarrollo territorial, los cuales también fueron explorados en profundidad gracias a las conferencias impartidas por colegas cubanos (Gina Rey y Ángela Rojas de la CUJAE, Javier León Alonso e Hilda M. González del ISA, José Durán Galano y Marisela Garrido García del Municipio/Museo de Playa, Janet Rojas de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales – FLASCO y Nelson Palomino Rosa). La actividad del taller conectado (actividad 1.1.12.B) sobre el Atlas del patrimonio territorial del Municipio de Playa<sup>25</sup> implicó una serie de ejercicios de lectura *in situ*, referidos, en particular, al patrimonio territorial del Consejo Popular Buenavista, facilitados por los órganos del gobierno de dicho territorio.

Las actividades realizadas en el marco del séptimo Curso de Capacitación Profesional (actividad 1.5.B modificada) (fig. 13) – coordinado por la profesora Anna Lambertini en colaboración con la arquitecta Eleonora Giannini y llevado a cabo en forma de taller inmersivo con una duración total de 40 horas desde el 27 de noviembre hasta el 1 de diciembre de 2023, tenían como objetivo proporcionar una serie de elementos teóricos y prácticos de conocimiento sobre

tà del laboratorio connesso (attività 1.1.12.B) sull’Atlas del patrimonio territoriale del *Municipio de Playa*<sup>25</sup> ha previsto una serie di esercizi di lettura *in situ*, riferiti, in particolare, al patrimonio territoriale del *Consejo Popular Buenavista*, agevolati dagli organi di governo di questo territorio.

Le attività svolte all’interno del settimo Corso di Aggiornamento Professionale (attività 1.5.B modificata) (fig. 13) – coordinato dalla professoressa Anna Lambertini in collaborazione con l’architetto Eleonora Giannini e condotto in forma di *workshop* immersivo della durata complessiva di 40 ore dal 27 novembre al 1° dicembre 2023 – sono state invece orientate a fornire una serie di elementi di conoscenza teorici e pratici sui temi attuali dell’architettura del paesaggio, con particolare attenzione al progetto e alla gestione degli spazi aperti per la mitigazione e l’adattamento al cambio climatico. Durante le lezioni, che sono state seguite da 25 allievi, hanno impartito delle conferenze la prof. Larisa Castillo Rodríguez (CUJAE), l’ing. Liamnisbel Hernández Peña (GEODESA) e il prof. Ricardo Remond Noa (Universidad de La Habana). L’oggetto di studio delle esercitazioni sul campo svolte dai partecipanti al corso è stato il parco dell’ISA, del quale sono state fornite delle prime indicazioni per un primo piano-progetto di gestione e conservazione attiva.

Tutta la documentazione ufficiale relativa ai corsi è rac-



**Fig. 13 |** Séptimo Curso de Capacitación Profesional en “Diseño y gestión de parques urbanos” (créditos: Eleonora Giannini). | Settimo Corso di Aggiornamento Professionale in “Progettazione e gestione dei parchi urbani” (credits: Eleonora Giannini).

temas actuales de la arquitectura del paisaje, con especial atención al diseño y gestión de espacios abiertos para la mitigación y adaptación al cambio climático. Durante las clases, a las que asistieron 25 alumnos, impartieron conferencias la profesora Larisa Castillo Rodríguez (CUJAE), la Ingeniera Liamnibel Hernández Peña (GEODESA) y el profesor Ricardo Remond Noa (Universidad de La Habana). El objeto de estudio de los ejercicios de campo realizados por los participantes del curso fue el parque del ISA, del cual se dieron las primeras indicaciones para un primer plan-proyecto de gestión y conservación activa.

Toda la documentación oficial de los cursos está recogida en las secretarías docentes generales de la Universidad de las Artes y de la Universidad de Florencia. El material recopilado también se encuentra archivado en las instituciones que son parte del Proyecto y está a disposición para su consulta (El material elaborado por el Componente B puede consultarse en el enlace: <https://www.dida.unifi.it/p901>).

colta presso le segreterie didattiche dell'Università delle Arti e dell'Università degli Studi di Firenze. Il materiale raccolto è stato inoltre archiviato presso le istituzioni aderenti al Progetto e reso disponibile per la consultazione (il materiale realizzato dal Componente B è consultabile al link: <https://www.dida.unifi.it/p901>).

## Note

<sup>1</sup> El informe titulado *Ideas Conceptuales*, que consta de seis páginas incluyendo la portada, está firmado por la Proyectista Principal arq. Isabel Marilyn Mederos Pérez y la Proyectista arq. Alida Diez Sánchez.

<sup>2</sup> El grupo de trabajo del DIDA que participó inicialmente en el Proyecto estaba compuesto por Saverio Mecca, Raffaele Paloscia, Susanna Caccia Gheradini, Michele Paradiso y Alessandro Merlo.

<sup>3</sup> El Documento de Proyecto fue presentado por el MINCULT en la sede de la Embajada de Italia en Cuba el 20 de noviembre de 2018. En su redacción participó para el DIDA el profesor Alessandro Merlo, para la AICS la arquitecta Rita Gonnelli y, posteriormente, la arquitecta Alberta Solarino y para el MINCULT la ingeniera Ada Llanes Marrero (directora del CCCICC) y la arquitecta Renée Oliver Gerardo (especialista del CCCICC).

<sup>4</sup> Paralelamente a las actividades de capacitación, comenzaron a funcionar los órganos ejecutivos del Proyecto (Unidad de Gestión – primera acta del 11 de septiembre de 2019, Comité Coordinador – primera acta del 2 de octubre de 2019 y Comité de Compras – primera acta del 27 de febrero de 2020).

<sup>5</sup> El Plan Operativo General (POG) del Componente B fue aprobado el 19 de junio de 2019 (AICS, prot. 7907).

<sup>6</sup> Durante los primeros seis meses del proyecto desempeñó el papel de *focal point* el vicedirector del Componente B, prof. Alessandro Merlo, quien colaboró en la redacción de dicho Proyecto.

<sup>7</sup> Las actividades mencionadas entre paréntesis se refieren al Cronograma del Proyecto.

<sup>8</sup> El Componente B tuvo, por tanto, un papel decisivo tanto en la capacitación de la contraparte cubana en los diversos sectores que caracterizan el proceso completo de un proyecto de restauración (desde la documentación morfométrica y cromática de la pieza hasta el control de calidad de los trabajos realizados, pasando por las distintas fases del diagnóstico de la degradación y la inestabilidad y el desarrollo de soluciones capaces de restaurar y consolidar el inmueble) tanto en la asistencia técnica capaz de coadyuvar a cada proceso de toma de decisiones, como en el seguimiento continuo de las actividades previstas en el Documento de Proyecto (véase R.3.B). En este contexto, resultó de fundamental importancia el intercambio de experiencias entre el personal del Departamento de Arquitectura (DIDA) de la Universidad de Florencia (UNIFI) y el del Ministerio de Cul-

## Note

<sup>1</sup> La relazione intitolata *Ideas Conceptuales*, composta di sei pagine compresa la copertina, è a firma della *Proyectista Principal* arch. Isabel Marilyn Mederos Pérez e della *Proyectista* arch. Alida Diez Sánchez.

<sup>2</sup> Il gruppo di lavoro del DIDA inizialmente impegnato nel progetto era composto da Saverio Mecca, Raffaele Paloscia, Susanna Caccia Gheradini, Michele Paradiso e Alessandro Merlo.

<sup>3</sup> Il Documento di Progetto è stato presentato dal MINCULT alla sede dell'Ambasciata d'Italia a Cuba il 20 novembre 2018. Alla sua redazione hanno partecipato per il DIDA il professor Alessandro Merlo, per la AICS l'architetto Rita Gonnelli e, successivamente, l'architetto Alberta Solarino e per il MINCULT l'ingegnere Ada Llanes Marrero (direttrice del CCCICC) e l'architetto Renée Oliver Gerardo (specialista del CCCICC).

<sup>4</sup> Contemporaneamente alle attività di formazione hanno iniziato ad operare gli organi esecutivi del Progetto (*Unidad de Gestión* – primo verbale dell'11 settembre 2019, *Comité Coordinador* – primo verbale del 2 ottobre 2019 e *Comité de Compras* – primo verbale del 27 febbraio 2020).

<sup>5</sup> Il Piano Operativo Generale (POG) del Componente B è stato approvato in data 19 giugno 2019 (AICS, prot. 7907).

<sup>6</sup> I primi sei mesi del progetto ha ricoperto il ruolo di *focal point* il vicedirettore del Componente B, prof. Alessandro Merlo, che ha collaborato alla scrittura del Progetto stesso.

<sup>7</sup> Le attività menzionate tra parentesi fanno riferimento al Cronogramma del Progetto.

<sup>8</sup> Il Componente B ha avuto, pertanto, un ruolo determinante sia nella formazione della controparte cubana nei diversi settori che caratterizzano l'intero *iter* di un progetto di restauro (dalla documentazione morfometrica e cromatica del manufatto fino al controllo della qualità delle opere realizzate, passando per le distinte fasi della diagnostica del degrado e del dissesto e dell'elaborazione delle soluzioni in grado di restaurare e consolidare il bene) sia nell'assistenza tecnica in grado di coadiuvare ogni processo decisionale e nel monitoraggio continuo delle attività previste nel Documento di Progetto (cfr. R.3.B). In questo ambito è risultato di fondamentale importanza l'interscambio di esperienze tra il personale del Dipartimento di Architettura (DIDA) dell'Università degli Studi di Firenze (UNIFI) e quello del *Ministero de Cultura* (MINCULT) della Repubblica di Cuba, in particolare quello che afferisce all'*Empresa de proyectos y servi-*

tura (MINCULT) de la República de Cuba, en particular, el que pertenece a la Empresa de proyectos y servicios de ingeniería de la cultura (ATRIO) y al Centro Inversionista de Obras Priorizadas (CIOP). Igualmente fundamentales fueron los aportes de los docentes pertenecientes a las Universidades parte del Proyecto – Universidad de las Artes (ISA), Universidad de La Habana (UH) y Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” (CUJAE) –, del personal de la Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana (OHC, así como del de GEODESA (Grupo GEOCUBA).

<sup>9</sup> En los dos meses anteriores al inicio del Proyecto, el DIDA, gracias a un anticipo de la financiación del primer año, había podido comprar el equipamiento necesario para realizar las actividades de capacitación y convocar becas de investigación.

<sup>10</sup> Participaron en las operaciones de levantamiento los arquitectos: Giulia Lazzari, Elisa Luzzi, Michela Notarnicola y Francesco Frullini.

<sup>11</sup> Finalmente, en febrero de 2020 se inició la reorganización del Archivo Gottardi presentado en 2019, por iniciativa conjunta de DIDA-ISA, en la Facultad de Artes para la Conservación del Patrimonio Cultural del ISA.

<sup>12</sup> En función de la nota emitida por la AICS el 23 de marzo de 2020 (prot. 4015) “Aplazamiento de prórroga extracontractuales y gestión de iniciativas financiadas/cofinanciadas por la AICS en la pandemia de Covid-19”, el DIDA, a través de su director y, a la vez, responsable del Componente B, prof. Saverio Mecca, el 26 del mismo mes solicitó formalmente a la AICS una prórroga de dos meses (del 5 de septiembre al 5 de noviembre de 2020) de las actividades del primer año. El 20 de mayo de 2020, el prof. Saverio Mecca envió la solicitud de una segunda prórroga (del 5 de noviembre de 2020 al 5 de enero de 2021) a la AICS por correo certificado. La AICS, en la persona del Subdirector Dr. Leonardo Carmenati, aceptó las dos solicitudes con nota de 21 de mayo de 2020. Cabe señalar que los dos Componentes del Proyecto han sufrido desde el principio un desfase de seis meses, al menos en la parte económica.

<sup>13</sup> Las actividades de restitución de los datos y preparación de los proyectos fueron coordinadas por: la Dra. arq. Gaia Lavoratti para el levantamiento morfométrico y cromático de la FAT (grupo de trabajo: arq. Giulia Lazzari, arq. Alessandro Manghi), el Dr. arq. Leonardo Germani para el diagnóstico de la degra-

*cios de ingeniería de la cultura* (ATRIO) e al *Centro Inversionista de Obras Priorizadas* (CIOP). Altrettanto fondamentali sono stati i contributi di docenti che afferiscono alle Università *partner* del Progetto – *Universidad de las Artes* (ISA), *Universidad de La Habana* (UH) e *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”* (CUJAE) –, del personale dell’*Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana* (OHC) così come di quello di GEODESA (Grupo GEOCUBA).

<sup>9</sup> Nei due mesi precedenti all’inizio del Progetto il DIDA, grazie ad un anticipo sul finanziamento del primo anno, aveva potuto procedere all’acquisto della strumentazione necessaria allo svolgimento delle attività di formazione e a bandire le borse di ricerca.

<sup>10</sup> Hanno preso parte alle operazioni di rilevamento gli architetti: Giulia Lazzari, Elisa Luzzi, Michela Notarnicola e Francesco Frullini.

<sup>11</sup> Nel mese di febbraio 2020 ha preso infine avvio il riordino dell’Archivio Gottardi depositato nel 2019, su iniziativa congiunta DIDA-ISA, presso la Facoltà di Arti della Conservazione del Patrimonio Culturale dell’ISA.

<sup>12</sup> In considerazione della nota emanata dall’AICS il 23 marzo 2020 (prot. 4015) “Estensione proroghe extra-contrattuali e gestione iniziative finanziate/cofinanziate da AICS in pandemia da Covid-19” il DIDA, attraverso il suo direttore nonché responsabile del Componente B, prof. Saverio Mecca, il 26 dello stesso mese fece formale richiesta ad AICS di proroga di due mesi (dal 5 settembre al 5 novembre 2020) delle attività del primo anno. Il 20 maggio 2020 il prof. Saverio Mecca inviò per posta certificata ad AICS la richiesta di una seconda proroga (dal 5 novembre 2020 al 5 gennaio 2021). AICS, nella persona del Vicedirettore dott. Leonardo Carmenati, accordò le due istanze con nota del 21 maggio 2020. Si fa presente che le due Componenti del Progetto hanno sofferto fin dal principio di uno sfalsamento, quanto meno relativo alla parte economica, di sei mesi.

<sup>13</sup> Hanno coordinato le attività di restituzione dei dati e predisposizione dei progetti: Ph.D. arch. Gaia Lavoratti per il rilievo morfometrico e cromatico della FAT (gruppo di lavoro: arch. Giulia Lazzari, arch. Alessandro Manghi), il Ph.D. arch. Leonardo Germani per la diagnostica del degrado e il progetto di restauro (gruppo di lavoro: Ph.D. arch. Stefania Aimar, Ph.D. arch. Salvatore Zocco, arch. Stefania Franceschi, arch. Francesco Pisano), l’arch. Sara Garuglieri per la diagnostica del dissesto e il progetto di consolidamento (gruppo di lavoro: prof. Stefano Galassi, arch. Giuseppe Berti, arch. Marco Altemura), l’ing. Vito Getuli per la gestione del cantiere e il con-

dación y el proyecto de restauración (grupo de trabajo: Dra. arq. Stefania Aimar, Dr. arq. Salvatore Zocco, arq. Stefania Franceschi, arq. Francesco Pisano), la arq. Sara Garuglieri para el diagnóstico de la inestabilidad y el proyecto de consolidación (grupo de trabajo: prof. Stefano Galassi, arq. Giuseppe Berti, arq. Marco Altemura), el Ing. Vito Getuli para la gestión de la obra y el control de calidad (grupo de trabajo: prof. Letizia Dipasquale) y el Dr. Ing. Vincenzo Donato para la realización del BIM (grupo de trabajo: Ing. Andrea Bongini). Todas las personas mencionadas fueron elegidas en base a convocatorias públicas.

<sup>14</sup> Las reuniones del Comité Coordinador y las del Comité de Compras se realizaron de manera telemática, lo que permitió llevar adelante algunas de las compras previstas por el Componente A, identificar al responsable de la comunicación del Proyecto y al profesional de la creación del material audiovisual.

<sup>15</sup> Es necesario señalar que la diferente situación económica y social entre ambos países permitió que durante la mencionada pandemia el Componente B pudiera operar sin llegar a interrumpir sus actividades. Las dos solicitudes de prórroga de dos meses cada una (la primera del 26 marzo de 2020, la segunda del 20 de mayo de 2020), ambas aprobadas por la AICS con nota del 21 de mayo de 2020, permitieron esencialmente posponer las actividades que el DIDA debería haber realizado en Cuba, mientras que el Componente A sufrió fuertes desaceleraciones, de tal magnitud que forzaron a solicitar y obtener por parte de la Dirección Central de AICS una prórroga de dos meses (Ministerio de Relaciones Exteriores, Nota Verbal n. 1013 del 31/03/2020) y, posteriormente, una suspensión de doce meses (Ministerio de Relaciones Exteriores, Nota Verbal n. 1292 del 06/01/2021).

<sup>16</sup> La convocatoria pública del procedimiento de evaluación comparativa de las cualificaciones para el otorgamiento de 1 (una) beca de investigación, de la que resultó ganador el arquitecto Christian Zecchin, fue anunciada por Decreto del Director del Departamento de Arquitectura de UNIFI n. 11214/2019 (prot. n. 188329 VII/1.13 del 21/10/2019).

<sup>17</sup> En junio de 2021, por motivos familiares, la arq. Isabel Marilyn Mederos Perèz renunció al cargo de Proyectista Principal de las obras de restauración y rehabilitación de la FAT. Dicho cargo fue asumido por la arq. Alida Diez Sánchez.

<sup>18</sup> La arquitecta Alessandra Basile ocupó el cargo de

trollo della qualità (gruppo di lavoro: prof. Letizia Dipasquale) e Ph.D. ing. Vincenzo Donato per la realizzazione del BIM (gruppo di lavoro: ing. Andrea Bongini). Tutti i soggetti citati sono stati scelti sulla base di bandi ad evidenza pubblica.

<sup>14</sup> Sempre per via telematica hanno avuto luogo le riunioni del *Comité Coordinador* e quelle del *Comité de Compras*, che hanno consentito di portare avanti alcuni gli acquisti previsti dal Componente A, di individuare il responsabile della comunicazione del Progetto e il professionista per la realizzazione del materiale audiovisivo.

<sup>15</sup> È necessario precisare che la diversa situazione economica e sociale tra i due paesi ha fatto sì che durante la suddetta pandemia il Componente B abbia potuto operare senza di fatto interrompere le proprie attività le due richieste di proroga di due mesi ciascuna (la prima del 26 marzo 2020, la seconda del 20 maggio 2020), approvate entrambe da AICS con nota del 21 maggio 2020, hanno consentito essenzialmente di posticipare le attività che il DIDA avrebbe dovuto realizzare in Cuba), mentre il Componente A ha subito dei forti rallentamenti, tanto da richiedere e vedersi riconoscere dalla Direzione Centrale di AICS una proroga di due mesi (*Ministerio de Relaciones Exteriores, Nota Verbal n. 1013 del 31/03/2020*) e, successivamente, una sospensione di dodici mesi (*Ministerio de Relaciones Exteriores, Nota Verbal n. 1292 del 1/06/2020*).

<sup>16</sup> L'avviso pubblico di procedura di valutazione comparativa per titoli per il conferimento di n. 1 borsa di ricerca, per il quale è risultato vincitore l'arch. Christian Zecchin, è stato bandito con Decreto del Direttore del Dipartimento di Architettura di UNIFI n.11214/2019 (prot. n. 188329 VII/1.13 del 21/10/2019).

<sup>17</sup> Nel giugno 2021, a causa di motivazioni familiari, l'arch. Isabel Marilyn Mederos Perèz ha rinunciato all'incarico di Proyectista Principal delle opere di restauro e rifunzionalizzazione della FAT. Tale incarico è stato assunto dall'arch. Alida Diez Sánchez.

<sup>18</sup> L'architetto Alessandra Basile ha rivestito il ruolo di *fo-cal point* dal 1° settembre 2021 al 31 dicembre 2022.

<sup>19</sup> Nello stesso periodo l'ISA ha incaricato l'ing. Midalis González Acevedo, già responsabile dell'area tecnica dell'*Universidad de las Artes*, di sovrintendere, assieme alla progettista di ATRIO, arch. Alida Diez Sánchez, e al *tecnico expatriado*, all'aggiornamento del progetto.

<sup>20</sup> Il POG del secondo anno è stato trasmesso dal DIDA a AICS il 12 novembre 2021.

<sup>21</sup> Per il rilascio, ad esempio, della *Microlocalización* è stato necessario ottenere il nullaosta dai seguenti en-



**focal point** del 1 de septiembre de 2021 al 31 de diciembre de 2022.

<sup>19</sup> En el mismo período el ISA encargó a la Ing. Midalis González Acevedo, en esos momentos responsable del área técnica de la Universidad de las Artes, la supervisión, junto a la proyectista de ATRIO, arq. Alida Diez Sánchez y al técnico expatriado, la actualización del proyecto.

<sup>20</sup> El POG del segundo año fue enviado por DIDA a AICS el 12 de noviembre de 2021.

<sup>21</sup> Por ejemplo, para lograr la Microlocalización fue necesario obtener la autorización de los siguientes organismos: MININT, MININD, ONURE, CUPET, DEFCIV, CITMA, REGMIL, APCI.

<sup>22</sup> De la visita participaron la directora del Componente A, Yanet Feliciano Valenciaga, la especialista en Cooperación Internacional del MINCULT Renée Oliver Gerardo, la proyectista principal arquitecta Alida Diez Sánchez y la profesora Alina Lomba Garmendía, de la FACPC.

<sup>23</sup> La solicitud de Variación-Prórroga no onerosa de doce meses fue enviada por el DIDA el 6 de diciembre de 2022 y aprobada por la AICS con nota escrita prot. n.º 4249 del 8 de febrero de 2023.

<sup>24</sup> Tras la jubilación del prof. Saverio Mecca, el Departamento de Arquitectura (DIDA) con Resolución 192/2022 designa al prof. Alessandro Merlo como responsable científico del proyecto ¡Que no baje el telón!, a partir del 1/10/2022.

<sup>25</sup> La experiencia del taller continuó más allá del Curso de Capacitación Profesional, en la elaboración del Atlas del Municipio de Playa (parte 1), cuyos resultados fueron recogidos en el volumen: Paloscia, R., D'Ippolito, V., Perrotta, D. (2024). *Playa-La Habana. Atlas del patrimonio territorial*, Florencia: FUP.

ti: MININT, MININD, ONURE, CUPET, DEFCIV, CITMA, REGMIL, APCI.

<sup>22</sup> Al viaggio hanno preso parte la direttrice del Componente A Yanet Feliciano Valenciaga, la specialista in Cooperazione Internazionale del MINCULT Renée Oliver Gerardo, la progettista principale architetto Alida Diez Sánchez y la professoressa Alina Lomba Garmendía della FACPC.

<sup>23</sup> La richiesta di Variante-Proroga non onerosa di dodici mesi è stata trasmessa dal DIDA il 6 dicembre 2022 e approvata da AICS con nota scritta prot. n. 4249 dell'8 febbraio 2023.

<sup>24</sup> A seguito del collocamento a riposo del prof. Saverio Mecca, il Dipartimento di Architettura (DIDA) con Delibera 192/2022 nomina responsabile scientifico del progetto *¡Que no baje el telón!*, a partire dal 1/10/2022, il prof. Alessandro Merlo.

<sup>25</sup> L'esperienza del laboratorio è proseguita al di là del Corso di Aggiornamento Professionale, nella predisposizione dell'Atlas del *Municipio de Playa* (parte 1), i cui risultati sono stati raccolti nel volume: Paloscia, R., D'Ippolito, V., Perrotta, D. (2024). *Playa-La Habana. Atlas del patrimonio territorial*, Firenze: FUP.



## La Escuela de Arte Dramático de Roberto Gottardi

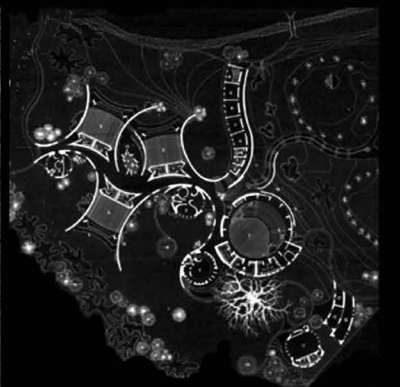
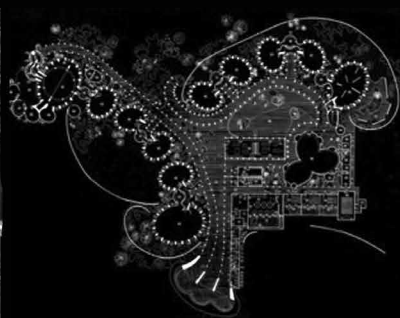
Christian Zecchin

## La Scuola di Arte Drammatica di Roberto Gottardi

Christian Zecchin

**Christian Zecchin**, licenciado en Arquitectura en 2006 por el Politécnico de Milán; desde 2009 se ocupa del diseño arquitectónico y *interior design*. En 2007 Zecchin comenzó su colaboración con el Studio Garatti, lo que le permitió participar en el proyecto de recuperación de las Escuelas Nacionales de Arte de La Habana. Su vínculo con Cuba caracteriza gran parte de su actividad hasta el año 2019: en 2012 cofundó el Comité Vittorio Garatti, en 2018 organizó y participó en la Conferencia Internacional sobre Arquitectura y Patrimonio de La Habana y en 2018 participó en el *Awarded Gant* “Keeping I Modern” de la The Getty Foundation, colaborando en el proyecto “The National Schools of Art of Havana, Ricardo Porro, Vittorio Garatti, and Roberto Gottardi, 1961-64, Cuba” dirigido por la Fondazione Politecnico di Milano.

**Christian Zecchin**, consegue una laurea di primo livello in Architettura nel 2006 presso il Politecnico di Milano; dal 2009 si occupa di progettazione architettonica e *interior design*. Nel 2007 Zecchin inizia la collaborazione con lo Studio Garatti, che gli consente partecipare al progetto per il recupero delle Scuole Nazionali d'Arte dell'Avana. Il suo legame con Cuba caratterizza gran parte della sua attività fino al 2019: nel 2012 è co-fondatore del Comitato Vittorio Garatti, nel 2018 ha organizzato e partecipato al Convegno internazionale sull'Architettura ed il Patrimonio de La Habana e nel 2018 ha preso parte al *Awarded Gant* “Keeping I Modern” della The Getty Foundation, collaborando al progetto “The National Schools of Art of Havana, Ricardo Porro, Vittorio Garatti, and Roberto Gottardi, 1961-64, Cuba” diretto dalla Fondazione Politecnico di Milano.



## El panorama arquitectónico de La Habana en la primera mitad del siglo XX

En los años 40 y 50 del siglo XX, el patrimonio arquitectónico de La Habana contaba con notables ejemplos de arquitectura moderna con una fuerte connotación caribeña, encajando en un panorama de construcción lleno de ejemplos de edificios de diferentes épocas. La adaptación al contexto caribeño de los conceptos de la arquitectura racional y de los postulados del estilo internacional, que implicaba también el pensamiento cultural que surgió de la ola de migración europea, es un fenómeno típico que caracterizó la arquitectura cubana en las décadas del 40, 50 y 60, y más en general la de América Latina. En algunos casos el resultado obtenido es notable, casi una adaptación natural que supera en funcionalidad a los ejemplos en los que se inspira cuando logra liberarse de preconceptos formales puros, dejándose plasmar enteramente por el contexto en el que se inserta. Un ejemplo relevante de esta “adaptación” funcional creativa y compositiva está representado por la obra y la investigación realizadas por el arquitecto Mario Romañach<sup>1</sup> que, a partir de los dictados “lecorbuserianos” elabora un lenguaje compositivo propio, basado en el principio de adaptación al clima, llegando a crear un lenguaje totalmente nuevo, morfológico y difícilmente ex-

## Il panorama architettonico dell'Avana nella prima metà del Novecento

Negli anni '40 e '50 del '900 il patrimonio architettonico dell'Avana vantava notevoli esempi di architettura moderna con una forte connotazione caraibica, inserendosi in un panorama costruito denso di esempi di costruzioni di differenti epoche. L'adattamento al contesto dei Caribi dei concetti di architettura razionale e dei postulati dell'*International style*, che coinvolge anche il pensiero culturale che proveniva dall'ondata migratoria europea, è un fenomeno tipico che ha caratterizzato l'architettura cubana degli anni '40, '50 e '60 del '900, e più in generale dell'America Latina. In alcuni casi il risultato ottenuto è notevole, quasi un adattamento naturale che supera per funzionalità gli esempi a cui si ispira quando riesce a liberarsi dei puri preconcetti formali lasciandosi plasmare interamente dal contesto in cui si inserisce. Un esempio rilevante di questo “adattamento” funzionale creativo e compositivo è rappresentato dall'opera e dalla ricerca condotta dall'architetto Mario Romañach<sup>1</sup>, che partendo da dettami “lecorbuseriani” elabora un proprio linguaggio compositivo basato sul principio dell'adattamento al clima, arrivando a creare un linguaggio totalmente nuovo, morfologico e difficilmente esportabile se non in contesti simili (figg. 1 e 2).

Un altro esempio della capacità di adattamento al contesto caraibico è rappresentato dagli edifici disegnati



**Fig. 1** | Mario Romañach, casa de Guillermina de Soto Bonavía, 1957 (fuente: *La Habana: arquitectura del siglo XX*, de Eduardo Luis Rodríguez, ediciones Blume, 1998, ISBN 84-89396-17-5). | Mario Romañach, casa di Guillermina de Soto Bonavía, 1957 (fonte: *La Habana arquitectura del siglo XX*, a cura di Eduardo Luis Rodríguez, edizioni Blume, 1998, ISBN 84-89396-17-5).



**Fig. 2** | Mario Romañach, Edificio de departamentos de la Compañía Territorial de la Sierra, S.A., 1956 (fuente: *La Habana: arquitectura del siglo XX*, de Eduardo Luis Rodríguez, ediciones Blume, 1998, ISBN 84-89396-17-5). | Mario Romañach, Edificio per appartamenti della Compañía Territorial de la Sierra, S.A., 1956 (fonte: *La Habana arquitectura del siglo XX*, a cura di Eduardo Luis Rodríguez, edizioni Blume, 1998, ISBN 84-89396-17-5).





**Fig. 3 |** Vista de La Habana: en primer plano, el Castillo de San Salvador de la Punta, a la izquierda el centro histórico, al fondo en el centro el Capitolio de La Habana, a la derecha el Centro Habana (fuente: Internet, acceso libre). | Vista dell'Avana: in primo piano il Castillo de San Salvador de la Punta, a sinistra il centro storico, sullo sfondo al centro il Capitolio dell'Avana a destra il Centro Avana (fonte: internet, libero accesso).

portable, excepto en contextos similares (figs. 1 y 2). Otro ejemplo de la capacidad de adaptación al contexto caribeño está representado por los edificios diseñados por el arquitecto Rogelio Pérez Cubillas en la ciudad de Pinar del Río, al oeste de La Habana. Realizados entre 1935 y la primera mitad de la década de 1950, los edificios de Cubillas retoman la figuración masiva y los rasgos estilísticos típicos de las construcciones megalíticas mesoamericanas, adaptándolos al contexto de la Ciudad de Pinar del Río, todavía fuertemente impregnado de los rasgos estilísticos de la época de la colonización española. El resultado obtenido produce un efecto plástico que resulta en una variante caribeña de la arquitectura Art-déco. Cubillas emigró primero a España y después a Florida, donde también dejó una fuerte huella en la arquitectura de la ciudad de Miami, colaborando en la realización de ejemplos notables de complejos residenciales.

Desde este punto de vista, La Habana es una ciudad museo (fig. 3); partiendo del centro histórico y avanzando hacia el oeste en dirección a las Escuelas de Arte, se atraviesa una secuencia cronológica de una arquitectura en continua evolución, que culmina precisamente en el episodio de Cubanacán.

dell'architetto Rogelio Pérez Cubillas nella città di Pinar del Río ad ovest dell'Avana. Realizzati tra il 1935 e la prima metà degli anni '50 del '900, gli edifici di Cubillas riprendono la figurazione massiccia e gli stilemi tipici delle costruzioni megalitiche meso-americane, adattandole al contesto della Città di Pinar del Río ancora fortemente permeato degli stilemi del periodo della colonizzazione spagnola. Il risultato ottenuto produce un effetto plastico che sfocia in una variante caraibica dell'architettura déco. Cubillas, emigrato dapprima in Spagna e successivamente in Florida, lascerà una forte impronta anche nell'architettura della città di Miami, collaborando nella realizzazione di alcuni notevoli esempi di complessi residenziali.

L'Avana è da questo punto di vista una città museo (fig. 3); partendo dal centro storico e muovendosi verso Ovest in direzione delle Scuole d'Arte, si attraversa una sequenza cronologica di un'architettura in continua evoluzione, che culmina proprio nell'episodio di Cubanacán.

In questo contesto il "linguaggio" compositivo delle Scuole d'Arte, assimilabile all'architettura organica con una forte componente simbolica ed una austerità per due terzi veneto-meneghina, non ebbe seguito e forse non fu mai veramente accettato negli ambienti cultura-

En este contexto, el lenguaje compositivo de las Escuelas de Arte, asimilable a la arquitectura orgánica con un fuerte componente simbólico y de austeridad en dos terceras partes originaria de Véneto-Milán, no tuvo aprobación y tal vez nunca fue realmente aceptado en los círculos culturales de la época precisamente porque era innovador y no pertenecía a ninguna corriente estilística. Gracias a esta singularidad se lo considera hoy el ejemplo más representativo de la arquitectura y de la cultura de la Revolución Cubana.

En la Cuba de aquellos años uno de los máximos exponentes, destacado en el campo de la arquitectura, era Antonio Quintana Simonetti<sup>2</sup>, quien ocupó diversos cargos institucionales, entre ellos el de director del Ministerio de la Construcción entre 1961 y 1969<sup>3</sup>. Quintana pertenecía a la generación de arquitectos de los años 40 y 50 que decidieron quedarse en la isla y continuar sus carreras en el ámbito profesional, además de ser profesores universitarios. Era abiertamente portavoz de una arquitectura de estilo internacional, aunque también introdujo muchos nuevos elementos en sus obras, debido a la necesidad de adaptación al clima y a los materiales de construcción disponibles. El pensamiento compositivo de Quintana era todo lo contrario de lo que expresaron Gottardi, Garatti y Porro en la construcción de las Escuelas de Arte; fuertemente vinculado a matrices tipológicas con predominio y connotación técnico-formalista, se contraponía al método de diseño introducido por los tres arquitectos, que se basaba en el análisis de los factores del contexto, entendido en todos sus aspectos, destinado a caracterizar los espacios y abierto a cualquier resultado, tanto formal como plástico, en relación con la temática asignada y la disponibilidad de materiales. El término disponibilidad no es elegido por casualidad, sino que es inherente al método de diseño adoptado por los tres arquitectos, tanto al diseñar las Escuelas de Arte como en sus trabajos posteriores. La arquitectura de Quintana fue, por el contrario, el resultado de elecciones estilísticas y compositivas fuertemente formalistas que marcaron el carácter de sus edificios. Algunas de sus construcciones, como El Retiro Odontológico de 1953, El Seguro Médico de 1958 (fig. 4) y el edificio de apartamentos en Malecón y F de 1967, se cuentan entre los ejemplos más significativos de la arquitectura de los años 50 y 60.

Quintana, como muchos otros arquitectos y escrito-



**Fig. 4 |** Antonio Quintana Simonetti, Seguro Médico, 1959 (fuente: *La Habana: arquitectura del siglo XX*, de Eduardo Luis Rodríguez, ediciones Blume, 1998, ISBN 84-89396-17-5). | Antonio Quintana Simonetti, Seguro Médico, 1959 (fuente: *La Habana arquitectura del siglo XX*, a cura di Eduardo Luis Rodríguez, edizioni Blume, 1998, ISBN 84-89396-17-5).

li dell'epoca proprio perché innovativo e non appartenente a nessuna corrente stilistica. Grazie a questa sua unicità oggi è considerato l'esempio più rappresentativo dell'architettura e della cultura della Rivoluzione Cubana. A Cuba in quegli anni uno degli esponenti di maggior rilievo nel campo dell'architettura era Antonio Quintana Simonetti<sup>2</sup>, che ricoprì vari incarichi istituzionali tra i quali anche quello di direttore del Ministero della Costruzione tra il 1961 ed il 1969<sup>3</sup>. Quintana apparteneva alla generazione degli architetti degli anni '40 e '50 che decisero di restare sull'isola continuando la carriera in ambito professionale oltre che come professori universitari. Era dichiaratamente un portavoce di un'architettura di stampo *International Style*, seppur anch'egli introdusse nelle sue opere molti elementi nuovi dovuti alle necessità di adattamento al clima ed all'adattamento ai materiali da costruzione disponibili.

Il pensiero compositivo di Quintana era l'opposto di ciò che Gottardi, Garatti e Porro espressero nella costruzione delle Scuole d'Arte; fortemente legato a matrici tipologiche con una preponderante connotazione tecnico-formalista, si contrapponeva al metodo progettuale

res de la época, no estuvo entre los impulsores del proyecto de las Escuelas de Arte, que simbolizaban un lenguaje liberal y creativo, provocativo y reformista que encontraba sus raíces fuera de los dictados de la cultura clásica y que, de hecho, la cuestionaba y la cambiaba.

### **El nacimiento de un mito**

La idea de crear las Escuelas Nacionales de Arte<sup>4</sup> nació de las iniciativas impulsadas por el nuevo Gobierno Revolucionario, conocidas como la “campaña de alfabetización”<sup>5</sup>. Dentro de dicho programa, nacieron la Escuela Internacional de Cine y la reconocida Escuela de Medicina, hoy muy apreciada en el ámbito internacional. El objetivo de la campaña era equilibrar el déficit cultural que el país heredaba, invirtiendo recursos en crear puntos de referencia en el ámbito nacional e internacional que pudieran fortalecer y elevar el nivel de cultura y formación del país<sup>6</sup>.

Es en este clima de renovado fervor cultural que tomó forma la idea de convertir un campo de golf en un complejo para la enseñanza de disciplinas artísticas diferentes, que pudiera formar una nueva clase de pensadores, así como de artistas de excelente calidad internacional. La imagen símbolo de lo que representa ese momento histórico es la foto tomada por Alberto Korda<sup>7</sup>, retratando al Che Guevara con Fidel Castro mientras juegan golf (fig. 5)<sup>8</sup>. Era un sitio emblemático, y por esa razón no elegido al azar, que simbolizaba el lugar más exclusivo de la élite que había comandado el país hasta ese momento.

Ubicado entre los barrios de Marianao y Playa, el club de campo Cubanacán, mejor conocido como Country Club de La Habana, nació por iniciativa de una empresa privada norteamericana: *Frederick Snare Corporation*<sup>9</sup>, que a través del *Trust of Company of Cuba*, y la *Country Club Park Investment Company*, llevó a cabo el proyecto del Country Club<sup>10</sup>.

El núcleo original del Country Club, modificado varias veces a lo largo de los años, era el edificio de la Finca Lola, probablemente un apodo derivado de la unión de la Finca Casanova con las cercanas Finca Alambique y Finca Varona, que en conjunto conformaban el terreno adquirido por el Country Club Park Investment Company. Las obras para reconvertir el terreno, predominantemente agrícola, de la Finca Lola, un terreno de más de 66 hectáreas, en un lugar apto para albergar el juego de golf fueron imponen-

introdotta dai tre architetti basata sull'analisi dei fattori del contesto, inteso in ogni sua forma, finalizzato alla caratterizzazione degli spazi ed aperto ad ogni risultato sia formale che plastico in attinenza al tema assegnato ed alla disponibilità di materiali. Il termine disponibilità non è scelto a caso, ma è insito nel metodo progettuale adottato dai tre architetti sia nella progettazione delle Scuole d'Arte che nei loro lavori successivi. L'architettura di Quintana era il risultato di vere e proprie scelte stilistiche e compositive fortemente formaliste che connotavano il carattere dei suoi edifici. Alcune sue costruzioni, come ad esempio *Il Retiro Odontológico* del 1953, *Il Seguro Medico* del 1958 (fig. 4) e l'edificio ad appartamenti Malecón e F del 1967, sono annoverate tra gli esempi più significativi dell'architettura degli anni '50 e '60.

Quintana, come molti altri architetti e letterati dell'epoca, non fu tra i promotori del progetto delle Scuole d'Arte che simboleggiavano un linguaggio liberale e creativo, provocatorio e riformista che trovava le sue matrici al di fuori dei dettami della cultura classica, e che anzi la metteva in discussione e la cambiava.

### **La nascita di un mito**

L'idea di creare delle Scuole Nazionali d'Arte<sup>4</sup> nasce all'interno delle iniziative promosse dal neo-governo rivoluzionario note come la “campaña de alfabetización”<sup>5</sup>. All'interno dello stesso programma, videro la nascita la Scuola Internazionale di Cinema e la rinomata Scuola di Medicina, oggi molto apprezzata in campo internazionale. Lo scopo della campagna era quello di pareggiare il *deficit* culturale che il paese ereditava, investendo risorse nel creare dei punti di riferimento in campo nazionale ed internazionale che potessero rafforzare ed elevare la cultura e la formazione del paese<sup>6</sup>.

È in questo clima di rinnovato fervore culturale che prese forma l'idea di convertire un campo da golf in un complesso per l'istruzione di discipline artistiche differenti, che potesse formare una nuova classe di pensatori oltre che di artisti di eccellente livello internazionale. L'immagine simbolo di questo che rappresenta quel particolare momento storico è la foto scattata da Alberto Korda<sup>7</sup> che ritrae Che Guevara con Fidel Castro mentre giocano a golf (fig. 5)<sup>8</sup>. Un sito simbolico, e per questo non scelto a caso, che simboleggiava il luogo più esclusivo dell'*élite* che aveva comandato il paese fino a quel momento.

Ubicato tra il quartiere di Marianao e il quartiere di Playa, il *country club* di Cubanacán, meglio conosciuto come Country Club dell'Avana, nacque per iniziativa di una compagnia nordamericana privata, la *Frederick Snare*





**Fig. 5** | Fidel Castro a la derecha, Che Guevara a la izquierda jugando al golf, en el medio Alberto Korda (fuente: Internet, acceso libre). | Fidel Castro a destra, Che Guevara a sinistra giocando a Golf, nel mezzo Alberto Korda (fonte: Internet, libero accesso).

tes. Transformaron la geografía del lugar significativamente, modificando el curso del Río Quibú, cruce y deleite del complejo. La zona sufrió una importante transformación urbanística alrededor del antiguo núcleo del Club Náutico y el nuevo Country Club, convirtiéndose en uno de los barrios residenciales más exclusivo de La Habana. Hoy es conocido por el nombre de Laguito, y los edificios que lo componen son utilizados principalmente para recibir a políticos que visitan la isla. Las obras de transformación del Country Club comenzaron a principios de 1900 y vieron el nacimiento, además del Club de Golf, del Gran Casino Nacional, obra del arquitecto Rafael Goyene-

*Corporation*<sup>9</sup>, que attraverso la *Trust of Company of Cuba*, e la *Country Club Park Investment Company* realizzò il progetto del Country Club<sup>10</sup>.

Il nucleo originale del Country Club, modificato varie volte nel corso degli anni, era l'edificio della *Finca Lola*, probabilmente un soprannome derivante dall'unione della *Finca Casanova* con le vicine *Finca Alambique* e *Finca Varona*, che insieme formavano i terreni acquisiti dalla *Country Club Park Investment Company*.

Imponenti furono i lavori per convertire il terreno prevalentemente agricolo della *Finca Lola*, un appezzamento di terreno di più di 66 ettari, in un luogo adatto ad ospitare il gioco del golf, trasformando in modo significativo la





**Fig. 6 | Vista aérea del Country Club y terrenos aledaños en 1963 con las Escuelas en construcción** (fuente: archivo personal del autor). | Vista aerea del Country Club e dei terreni limitrofi nel 1963 con le Scuole in costruzione (fonte: archivo personale dell'autore).

che quien también diseñó el cercano complejo Habana Yacht Club. El Gran Casino Nacional, también conocido con el nombre de Casino de Playa, fue un lugar de primordial importancia en el ámbito social de La Habana en los años de 1930 a 1950. Además de ser uno de los primeros locales de la delincuencia de la isla, fue sobre todo el lugar donde se presentaron algunos de los exponentes más importantes del panorama musical cubano de aquellos años, hoy genios consagrados de la música cubana. Se mantuvo en funcionamiento hasta 1953, cuando fue derribado debido a la difusión de los numerosos casinos repartidos por la capital, y su terreno fue incorporado a la actual superficie del Country Club (fig. 6).

El responsable del proyecto para la construcción de las Escuelas de Arte fue el arquitecto cubano Ricardo Porro, quien a su vez heredó el cargo de su amigo y arquitecta Selma Díaz Llera, esposa de Osmany Cienfuegos Gorriarán<sup>11</sup>. Este paso directo debe entenderse en relación al contexto histórico de la época. No eran lejanos los ecos de la subversión del gobierno de Batista y, dado el clima de guerra, no había habido tiempo para estructurar los concursos de di-

geografía dei luoghi e modificando il corso del Rio Qui-bú, croce e delizia del complesso.

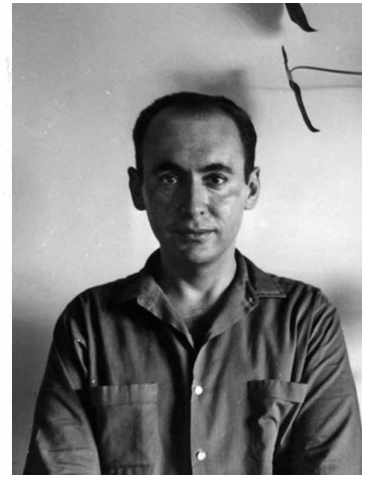
L'area subì una trasformazione urbanistica rilevante intorno al vecchio nucleo dello Yacht Club e al nuovo Country Club, diventando uno dei quartieri residenziali più esclusivi dell'Avana. Oggi è conosciuto con il nome di *Laguito*, e gli edifici che lo compongono sono utilizzati per lo più per ospitare esponenti politici in visita sull'isola. Le opere di trasformazione del Country Club iniziarono nei primi anni del 1900 e videro la nascita, oltre al Golf Club, del *Gran Cansino Nacional*, ad opera dell'architetto Rafael Goyeneche che progettò anche il vicino complesso dell'Habana Yacht Club. Il *Gran Cansino Nacional*, conosciuto anche con il nome di *Casino de Playa*, fu un luogo di primaria importanza nell'ambito sociale dell'Avana degli anni '30, '40 e '50 del '900. Oltre ad essere stato uno dei primi ritrovi della malavita dell'isola, fu soprattutto il luogo dove si esibirono alcuni tra i più importanti esponenti del panorama musicale cubano di quegli anni, oggi mostri sacri della musica cubana. Restò in funzione fino al 1953, anno in cui venne demolito a causa della diffusione dei numerosi casinò sparsi nella capitale, e i terreni inglobati nel sedime dell'attuale Country Club (fig. 6).



VITTORIO GARATTI  
1927-2023



ROBERTO GOTTARDI  
1927-2017



RICARDO PORRO  
1925-2014

**Fig.7 |** Collage fotográfico que representa a los tres diseñadores en la época de la construcción de las escuelas (fuente: archivo personal del autor). | Collage fotografico raffigurante i tre progettisti all'epoca della costruzione delle scuole (fonte: archivio personale dell'autore).

seño. Los propios Institutos Nacionales, los Ministerios, estaban en proceso de reorganización por lo cual se asignaron las tareas por mandato directo. Los proyectos que se iniciaron en los primeros años de la Revolución debían completarse en poco tiempo y por esta razón fueron asignados a personas expertas presentes en la isla en ese momento.

Porro, dándose cuenta de la importancia y grandeza del programa previsto, les pidió a sus amigos, los arquitectos Vittorio Garatti y Roberto Gottardi, que participaran (fig. 7). Los tres se habían conocido en Caracas, Venezuela, donde se habían mudado, cada uno por diferentes motivos personales, y tuvieron la oportunidad de interactuar con importantes figuras de la cultura latinoamericana de la década de 1950, entre los cuales, el fotógrafo Paolo Gasparini<sup>12</sup> y el arquitecto Carlos Raúl Villanueva Astoul<sup>13</sup>. En Caracas trabajaron como profesores en la Facultad de Arquitectura diseñada por el propio Villanueva. Durante su experiencia como docentes fueron capaces de desarrollar un método de diseño especial, basado en el análisis constante de los diferentes factores que pueden caracterizar un tema de diseño particular, inspirado en las enseñanzas de Ernesto Nathan Rogers<sup>14</sup>. Algunos años después tuvieron la oportunidad de ponerlo en práctica en el diseño de las Escuelas de Arte.

Roberto Gottardi llegó a Cuba el 15 de diciembre de 1960 y fue el único de los tres arquitectos que deci-

A capo del progetto per la realizzazione delle Scuole d'Arte venne incaricato l'architetto cubano Ricardo Porro, che a sua volta ereditò l'incarico dall'architetto e amica Selma Díaz Llera, moglie di Osmany Cienfuegos Gorrarán<sup>11</sup>. Questo passaggio diretto di consegne va inteso rispetto al contesto storico dell'epoca. Non lontani erano gli echi del sovvertimento del governo di Batista e, stante il clima di guerra, non ci sarebbe stato il tempo di strutturare concorsi di progettazione. Gli stessi istituti nazionali, i Ministeri, erano in fase di riassetamento per cui gli incarichi venivano affidati per mandato diretto. I progetti che vennero avviati nei primi anni della Rivoluzione dovevano essere completati in breve tempo e per questo venivano affidati a persone competenti presenti sull'isola in quel momento.

Porro, resosi conto dell'importanza e della grandezza del programma previsto, coinvolse gli architetti e amici Vittorio Garatti e Roberto Gottardi (fig. 7). I tre si conobbero a Caracas, in Venezuela, dove si erano trasferiti ognuno per diverse ragioni personali, ed ebbero modo di interagire con figure importanti della cultura latino-americana degli anni '50 del '900, tra cui il fotografo Paolo Gasparini<sup>12</sup> e l'architetto Carlos Raúl Villanueva Astoul<sup>13</sup>. A Caracas svolsero l'attività di professori presso la Facoltà di Architettura progettata proprio da Villanueva. Durante la loro esperienza didattica ebbero modo di sviluppare un particolare metodo di progettazione basato sull'analisi costante dei diversi fattori che possono caratterizzare un particolare tema progettuale, ispira-

dió “casarse” con Cuba y la “cubanidad”, pasando el resto de su vida en la isla. Después de graduarse en Venecia en 1952, por consejo de Franco Albini, su profesor en dicha ciudad, en 1954 se trasladó a Milán donde permaneció hasta 1957, año de su partida hacia Venezuela. Albini le introdujo en el efervescente ambiente milanés, donde colaboró con el estudio BBPR y en particular con Ernesto Nathan Rogers. Fue Rogers quien lo encaminó hacia América Latina para que ampliara sus horizontes.

Gottardi fue profesor de la Facultad de Arquitectura y, al igual que para Garatti, esa fue una de las razones principales que lo llevaron a mudarse de Venezuela a Cuba. Enseñó a los estudiantes a reflexionar sobre cómo son percibidos los proyectos, cómo se vive un espacio, los diferentes efectos que las formas y los colores producen en los individuos y las relaciones psicológicas que la arquitectura y sus formas crean en las personas que las viven y las utilizan.

### **Una cuestión de método**

Para Gottardi, así como para Garatti y Porro, el diseño no era una cuestión de formas, ni de materiales, ni de pertenencia a un estilo o una corriente creativa. Mucho menos el episodio de las Escuelas de Arte, era para ellos un motivo para crear una nueva corriente de pensamiento.

Su arquitectura es el resultado de una serie de análisis de factores que, combinados entre sí por “aproximaciones sucesivas”, llegan a la definición final. Un proceso creativo orgánico que responde a ciertas necesidades y no excluye nada a priori, llegando a adoptar diferentes técnicas constructivas dependiendo del tema, de la ubicación, del clima, etc. Era un método basado en el análisis constante de los factores explícitos e implícitos que puede tener una temática de proyecto. Factores más allá de simples cuestiones de carácter intrínsecamente técnico, conformándose según el contexto en el que se inserta una obra, extendido al ámbito cultural, social, artístico, político, etc. Gottardi lo definió comparándolo con el concepto matemático de resolver un problema por aproximaciones sucesivas; ese es el elemento clave que hace del complejo de las Escuelas de Arte un todo único y homogéneo, aunque diseñado por tres hombres, cada uno con su propia idiosincrasia, que no es sólo el compartir el uso de materiales o la similitud de las formas, que parece más evidente a primera vista. Es compartir intenciones,

to agli insegnamenti di Ernesto Nathan Rogers<sup>14</sup>. Qualche anno più tardi ebbero modo di metterlo in pratica nella progettazione delle Scuole d'Arte.

Roberto Gottardi arrivò a Cuba il 15 dicembre 1960 e fu l'unico dei tre architetti che decise di “sposare” Cuba e la “cubanità” trascorrendo il resto della sua vita sull'isola. Dopo la Laurea conseguita a Venezia nel 1952, su consiglio di Franco Albini suo professore a Venezia, nel 1954 si trasferì a Milano dove rimase fino 1957, anno della sua partenza per il Venezuela. Albini lo introdusse nell'effervescente ambiente milanese dove collaborò con lo studio BBPR ed in particolare con Ernesto Nathan Rogers. Fu Rogers che lo indirizzò verso il latinoamerica per ampliare i suoi orizzonti.

Gottardi fu professore alla Facoltà di Architettura e, come per Garatti, questo fu uno dei motivi principali che lo portarono a trasferirsi dal Venezuela a Cuba. Agli studenti insegnava a riflettere su come viene percepito un progetto, come viene vissuto uno spazio, i differenti effetti che forme e colori producono negli individui e le relazioni psicologiche che l'architettura e le sue forme creano nelle persone che le vivono e le utilizzano.

### **Una questione di metodo**

Per Gottardi, così come per Garatti e Porro, la progettazione non era una questione né di forme né di materiali né di appartenenza ad uno stile o ad una corrente creativa. Tantomeno l'episodio delle Scuole d'Arte era per loro un motivo per creare una nuova corrente di pensiero. La loro architettura è la risultante di una serie di analisi di fattori che, combinati tra loro per “approssimazioni successive”, giungono alla definizione finale. Un processo creativo organico che risponde a determinate esigenze e non esclude nulla a priori, arrivando ad adottare tecniche costruttive differenti a seconda del tema, del luogo del clima e così via. Era un metodo basato sull'analisi costante dei fattori espliciti ed impliciti che un tema di progetto può avere. Fattori che esulano dalle semplici questioni di intrinseca natura tecnica, plasmandosi secondo il contesto in cui si inserisce un'opera estesa al campo culturale, sociale, artistico, politico ecc. Gottardi lo definirà paragonandolo al concetto matematico della risoluzione di un problema per approssimazione successiva. Questo è l'elemento chiave che rende il complesso delle Scuole d'Arte un insieme unico ed omogeneo seppur progettato da tre, uomini ciascuno con la propria idiosincrasia, che non è solo la comunanza nell'uso dei materiali o la similitudine delle forme che appare più evidente ad un primo sguardo. È una comu-



**Fig. 8 |** Vittorio Garatti, Instituto Tecnológico de Suelos y Fertilizantes André Voisin 1962-1965; vista de los caminos internos (fuente: *Arquitectura Cuba* edición digital [www.arquitecturacuba.com](http://www.arquitecturacuba.com)). | Vittorio Garatti, Instituto Tecnológico de Suelos y Fertilizantes André Voisin 1962-1965; vista dei percorsi interni (fonte: *Arquitectura Cuba* edizione digitale [www.arquitecturacuba.com](http://www.arquitecturacuba.com)).

significados, interpretaciones en el deseo de expresar un concepto concreto y muy alejado de la fría racionalidad de cumplir con una tarea, es un deseo de contar. En particular, según Gottardi, la arquitectura tenía que ayudar a mejorar la vida, hacerla más estimulante, independientemente de la disponibilidad de recursos y materiales. Para Gottardi “las limitaciones no pueden ser justificaciones de un mal resultado, se pueden lograr excelentes resultados incluso con pocos recursos”<sup>15</sup>. Para él, el color era un elemento importante en la percepción del espacio porque contribuía a “ayudar a ver las cosas de otra manera”<sup>16</sup>.

El ejemplo de los resultados que podían lograrse aplicando el método utilizado por Garatti, Gottardi y Porro está representado, no solo por el episodio de las Escuelas de Arte, sino también por otros dos edificios diseñados por Garatti y Gottardi, casi simultáneamente con aquellas.

El primer ejemplo es el Instituto Tecnológico de Suelos y Fertilizantes André Voisin, diseñado por Vitto-

nanza di intenti, di significati, di interpretazioni nel desiderio di esprimere un concetto concreto e molto distante dalla fredda razionalità dell'assolvere ad un compito, una voglia di raccontare.

In particolare l'architettura secondo Gottardi doveva essere di supporto per migliorare la vita, renderla più stimolante, senza badare alla disponibilità di risorse e materiali. Secondo Gottardi “le limitazioni non possono essere giustificazioni di un cattivo risultato, si possono raggiungere ottimi risultati anche con poche risorse”<sup>15</sup>. Il colore per Gottardi era un elemento importante nella percezione dello spazio perché contribuiva ad “aiutare a vedere le cose in maniera differente”<sup>16</sup>.

L'esempio dei risultati a cui si poteva arrivare applicando il metodo utilizzato da Garatti, Gottardi e Porro è rappresentato oltre all'episodio delle Scuole d'Arte anche da altri due edifici progettati da Garatti e Gottardi quasi contestualmente ad esse.

Il primo esempio è *El instituto Tecnológico de Suelos y Fertilizantes André Voisin*, progettato da Vittorio Garatti e realizzato a Güines a sud dell'Avana tra il '62 ed il '65





**Fig. 9** | Roberto Gottardi, Puesto de Mando Nacional de la Agricultura, 1967-1971 (fuente: *Roberto Gottardi, arquitecto. Sin dogmas y con muchas dudas. Catálogo de la exposición antológica dedicada a él*, en *La Pared Negra, Fábrica de Arte Cubano*, 6-3 de octubre de 2016, La Habana Cuba. Manfredi Ediciones). | Roberto Gottardi, Puesto de Mando Nacional de la Agricultura, 1967-1971 (fuente *Roberto Gottardi, arquitecto. Sin dogma y con muchas dudas. Catalogo dell'esposizione antologica a lui dedicata*, in *La Pared Negra, Fabrica de Arte Cubano*, 6-3 ottobre 2016, La Habana Cuba. Manfredi Edizioni).

rio Garatti y construido en Güines, al sur de La Habana, entre 1962 y 1965 (fig. 8). El edificio está construido en su totalidad con elementos de hormigón armado prefabricados en el lugar. Las formas de los pabellones adoptan una geometría más rígida, dictada tanto por las restricciones impuestas por la técnica de construcción aplicada, como por el contexto en el que se inserta el edificio. Todo el conjunto está elevado del suelo para no quedar sujeto a las inundaciones periódicas de los terrenos con fines de cultivo y la distribución planimétrica recalca la lógica distributiva de los asentamientos agrícolas tradicionales. El segundo ejemplo es el edificio del Puesto de Mando Nacional de la Agricultura, diseñado por Roberto Gottardi y construido entre 1967 y 1971 en la zona del Menocal, Mayabeque (figs. 9 y 10). También en este caso una estructura realizada íntegramente en hormigón armado vertido en obra que, aunque interviene más en la modificación del lugar donde se inserta, establece con él una relación muy fuerte de

(fig. 8). L'edificio è interamente costruito con elementi in cemento armato prefabbricati *in loco*. Le forme dei padiglioni assumono una geometria più rigida dettata sia dalle restrizioni imposte della tecnica costruttiva adottata, sia dal contesto in cui l'edificio è inserito. Tutto il complesso è sollevato da terra per non essere soggetto ai periodici allagamenti dei terreni per fini di coltivo e la distribuzione planimetrica ricalca la logica distributiva degli insediamenti agricoli tradizionali.

Il secondo esempio è l'edificio del *Puesto de Mando Nacional de la Agricultura*, progettato da Roberto Gottardi e realizzato tra il 1967 ed il 1971 nella zona del Menocal, Mayabeque (figg. 9 e 10). Anche in questo caso una struttura interamente in cemento armato gettato in opera che seppur intervenendo maggiormente nella modifica del sito dove si inserisce, stabilisce con questo una relazione molto forte di convivenza e dialogo. Due architetture che, se non se ne conoscesse l'autore, difficilmente sarebbero attribuite allo stesso progettista delle Scuole d'Arte.

convivencia y diálogo. Dos arquitecturas que, si no se conociera al autor, difícilmente se atribuirían al mismo diseñador de las Escuelas de Arte.

Al analizar cada uno de los edificios que forman el complejo de las Escuelas de Arte resulta evidente que el resultado al que llegaron los tres diseñadores está fuertemente impregnado de su individualidad. Garatti, Gottardi y Porro tenían tres personalidades completamente diferentes, aspecto que se refleja en la arquitectura. Ninguno de los edificios se parece, aunque entre algunos hay, a primera vista, similitudes que están dictadas por el uso de materiales y técnicas constructivas en común. Les unía el deseo de crear una obra que fuera lo más cercana posible al encargo, reflejando el momento histórico y el cambio personal que estaban experimentando.

### La obra (1961-1965)

Tras aceptar el encargo, los tres arquitectos se pusieron manos a la obra de inmediato. Inicialmente formó parte del grupo un cuarto arquitecto, Iván Espín<sup>17</sup>, hermano de Vilma Lucila Espín Guillois<sup>18</sup>, que habría de encargarse del proyecto de la Escuela de Música. Espín abandonó el encargo casi de inmediato por motivos desconocidos y Vittorio Garatti tomó su lugar en la elaboración del proyecto. Después de un corto tiempo trabajando en una oficina puesta a su disposición por el Ministerio de Obras Públicas<sup>19</sup>, el grupo de proyecto se mudó directamente al Country Club, ocupando el antiguo edificio del Club House, convirtiendo el bar y el comedor en un gran estudio de diseño. Fue una elección estratégica, que les garantizaba la proximidad al sitio de construcción, y reducía tiempos y costos de transporte. Además, durante la fase de construcción, que comenzó apenas cuatro meses después de recibido el encargo, estar ahí les permitió tener los planos del sitio de construcción inmediatamente disponibles.

Gottardi, al igual que Garatti y Porro, insistían mucho sobre la naturaleza excepcional de cómo fueron creadas y construidas las Escuelas de Arte. Normalmente se diseña, se construye y se utiliza el edificio, y en algunos casos incluso hay una etapa de aprobación que puede durar mucho tiempo. En el caso de las Escuelas de Arte, el diseño, la construcción y la enseñanza comenzaron simultáneamente. Se utilizaron las casas adyacentes al Country Club para al-



**Fig. 10 |** Roberto Gottardi, Puesto de Mando Nacional de la Agricultura, 1967-1971 (fuente: *Roberto Gottardi, arquitecto. Sin dogmas y con muchas dudas. Catálogo de la exposición antológica dedicada a él, en La Pared Negra, Fábrica de Arte Cubano, 6-3 de octubre de 2016, La Habana Cuba. Manfredi Ediciones*). | Roberto Gottardi, Puesto de Mando Nacional de la Agricultura, 1967-1971 (fuente *Roberto Gottardi, arquitecto. Sin dogma y con muchas dudas. Catalogo dell'esposizione antologica a lui dedicata, in La Pared Negra, Fabbrica de Arte Cubano, 6-3 ottobre 2016, La Habana Cuba. Manfredi Edizioni*).

bergar a los estudiantes que llegaban de otras zonas de la isla, en su mayoría hijos de campesinos, y, al mismo tiempo, allí se impartían las clases. Esta concomitancia de actividades hizo que la formación de los estudiantes comenzara incluso antes de tener los edificios educativos terminados. Los estudiantes participaban en la obra sólo marginalmente y en los días de trabajo voluntario, pero la proximidad a las obras en construcción les daba la posibilidad de experimentar en forma directa el nacimiento del complejo que los albergaría durante el transcurso de su educación.

El tipo de institución, su definición espacial, y la total integración al paisaje no son las únicas particularidades que caracterizan al complejo de las Escuelas de Arte. El modelo de enseñanza introducido era totalmente nuevo y experimental, por lo que todo el proyecto ENA habría sido un prototipo que no tenía precedentes históricos para Cuba y quizás tampoco para la América Latina de esos años.

El clima frenético y multidisciplinar que se podía sentir en los años de planificación de las Escuelas de Arte está bien representado en la película de Humberto Solás Borrego<sup>20</sup> titulada *Variaciones*. Un documental que muestra la peculiaridad del proceso que condujo a la creación de un Complejo donde el diseño, la construcción y la enseñanza se llevaron a cabo simultáneamente. La película, además de mostrarnos a los arquitectos en las mesas de proyectos, las obras en construcción con los operarios trabajando y los estudiantes siguiendo los cursos organizados dentro de las casas próximas al Country Club, es testimonio de la grandeza de un sitio en construcción con esas dimensiones en el contexto cubano de los años 60. La construcción de las Escuelas de Arte inició en 1961 y se mantuvo activa hasta 1965. Aunque de hecho era considerado un único complejo educativo, se solicitó a los diseñadores la realización de un edificio autónomo y separado para cada disciplina. La elección de cuáles escuelas diseñar se realizó sin debates y en total autonomía por parte de los tres arquitectos: Porro era escultor y le encantaba la danza, por lo que decidió dedicarse a las Escuelas de Artes Plásticas y Danza Moderna; a Garatti le hubiera gustado ser bailarín y había tenido un padre músico, entonces eligió el ballet y heredó el proyecto de música; Gottardi era un apasionado del teatro y el cine, por lo que eligió crear la Escuela de Arte Dramático, ahora Teatro. A lo largo de toda la duración del

Analizando i singoli edifici che formano il complesso delle Scuole d'Arte appare evidente come il risultato cui giunsero i tre progettisti sia fortemente permeato della loro individualità. Garatti, Gottardi e Porro avevano tre personalità completamente differenti, aspetto che si riflette nell'architettura. Nessuno degli edifici si somiglia, seppur tra alcuni ci siano a prima vista delle similitudini che sono dettate più dalla comunanza nell'uso dei materiali e delle tecniche costruttive. Erano accomunati dal desiderio di creare un'opera che fosse il più possibile aderente al tema che gli era stato commissionato riflettendo il momento storico e il cambiamento personale che stavano vivendo.

### **Il cantiere (1961-1965)**

Accettato l'incarico i tre architetti si misero subito al lavoro. Inizialmente faceva parte del gruppo di progetto anche un quarto architetto, Ivan Espín<sup>17</sup> fratello di Vilma Lucila Espín Guillois<sup>18</sup>, che avrebbe dovuto occuparsi del progetto della scuola di Musica. Espín abbandonò l'incarico quasi subito per motivi sconosciuti e al suo posto subentrò Vittorio Garatti nella realizzazione del progetto. Dopo un breve periodo di lavoro in un ufficio messo loro a disposizione dal *Ministero de Obras Publicas*<sup>19</sup>, il gruppo di progetto si trasferì direttamente all'interno del Country Club, occupando il vecchio edificio della Club House e convertendo il bar e la mensa in un grande studio di progettazione. Fu una scelta strategica, che garantiva loro la vicinanza con il cantiere, e limitava tempi e costi nel trasporto. Inoltre, durante la fase di costruzione, che iniziò solo quattro mesi dopo aver ricevuto l'incarico, l'essere *on site* consentiva di avere i disegni di cantiere immediatamente disponibili.

Gottardi, così come Garatti e Porro, insistevano molto sull'eccezionalità di come furono create e costruite le Scuole d'Arte. Normalmente si progetta, si costruisce e si utilizza l'edificio, ed in taluni casi c'è anche una fase di approvazione che può durare diverso tempo. Nel caso delle Scuole d'Arte progetto, costruzione e insegnamento iniziarono simultaneamente. Le case adiacenti al Country Club vennero utilizzate per ospitare gli studenti che arrivavano da altre zone dell'isola, perlopiù figli di *campesinos*, dove contemporaneamente venivano impartite le lezioni. Questa concomitanza di attività rese possibile la formazione degli alunni ancora prima di avere l'edificio scolastico terminato. Gli studenti partecipavano al cantiere solo marginalmente e nei giorni di lavoro volontario, ma la vicinanza alle opere in costruzione dava loro



encargo, los tres arquitectos tuvieron libertad total, sin ningún control o aprobación por parte de órganos superiores (fig. 11). Las únicas limitaciones que se les impusieron fueron dictadas por las necesidades de los directores de las diversas disciplinas artísticas, que tendrían la gestión de los edificios, según los programas y las metodologías de enseñanza previstas para cada disciplina. El impulso fue construir algo nuevo, interpretando los cambios en curso en la sociedad, en la sociabilidad y, sobre todo, una nueva forma de pensar y practicar la docencia en el país a raíz de un renovado impulso cultural.

La ubicación de los edificios es el aspecto estratégico que caracteriza al proyecto de las Escuelas de Arte. Ubicados en los márgenes del parque y provistos cada uno de una entrada independiente y autónoma directamente desde las calles exteriores que rodean todo el perímetro del Country Club, los edificios gozaban de total autonomía de uso, incluso fuera de los horarios de clase, se estableció una relación directa con el tejido urbano circundante, que en pocos años había experimentado un enorme crecimiento de asentamientos. Los accesos a las instalaciones no tenían carácter monumental y fueron diseñados simplemente para señalar su presencia, dibujando un camino que guiaba a los estudiantes o visitantes hacia el interior de los edificios.

La única excepción al sistema de acceso directo desde la calle se puede encontrar en la escuela de Artes Plásticas, cuya representativa entrada da hacia el parque, quizás también por su proximidad al Club House, transformado en sede del rectorado. Concebido como un gran parque urbano, en el proyecto inicialmente no se previó una valla<sup>21</sup> alrededor de Country Club, para que cualquiera pudiera acceder a la zona desde cualquier punto, y “encontrarse” con los distintos pabellones (las escuelas) como los *pavillons d’amour* en los jardines franceses o los *invernaderos* en los jardines ingleses.

La permeabilidad con respecto al entorno circundante también caracteriza el conjunto. Los edificios, al ser accesibles en múltiples puntos, se integran con el entorno natural sin interrupciones, creando paisajes cambiantes y sugerentes. No estando previstos inicialmente dormitorios dentro del complejo, había total accesibilidad al parque desde cualquier punto, lo que permitiría a los estudiantes alojados en los edificios cercanos al Country Club llegar fácilmente a su lugar de estudio utilizando la zona ver-



**Fig. 11** | El bar del Country Club transformado en estudio de diseño, 1964 (fuente: archivo personal de José Mosquera Lorenzo). | Il bar del Country Club trasformato nello studio di progettazione, 1964 (fonte: archivo personale di José Mosquera Lorenzo).

la posibilidad de vivere direttamente la nascita del complesso che li avrebbe ospitati durante il corso di studi. La tipologia di istituto, la sua definizione spaziale, la totale integrazione nel paesaggio non sono le uniche particolarità che caratterizzano il complesso delle Scuole d’Arte. Il modello di insegnamento introdotto era totalmente nuovo e sperimentale, per cui l’intero progetto ENA sarebbe stato un prototipo che non aveva precedenti storici per Cuba e forse per l’America Latina di quegli anni. Il clima frenetico e multi disciplinare che si respirava negli anni della progettazione delle Scuole d’Arte è ben rappresentato nella pellicola di Humberto Solás Borrego<sup>20</sup> dal titolo *Variaciones*. Un documentario che mostra la particolarità del processo che portò alla creazione del complesso dove progettazione, costruzione ed insegnamento avvenivano contemporaneamente. La pellicola, oltre a mostrarci gli architetti ai tavoli di progetto, i cantieri con gli operai al lavoro e gli studenti seguire i corsi organizzati all’interno delle case prossime al Country Club, è una testimonianza dell’imponenza che aveva un cantiere di quelle dimensioni nel contesto cubano degli anni ’60.

Il cantiere delle Scuole d’Arte iniziò nel 1961 e rimase attivo fino al 1965. Seppur di fatto considerato un complesso scolastico unico, venne chiesto ai progettisti di realizzare per ciascuna disciplina un edificio autonomo e separato. La scelta di quali Scuole progettare avvenne senza discussioni ed in totale autonomia dai tre architetti: Porro era scultore ed amava la danza, per cui decise di occuparsi di Arti Plastiche e Danza Moderna; Garatti avrebbe voluto essere ballerino ed aveva avuto un padre

de que, de hecho, era el elemento conectivo real del complejo (fig. 12). El haber conservado la mayor parte posible de la integridad del parque, ha significado que con el tiempo toda la zona se transformó en una reserva natural protegida con un alto valor patrimonial. Todavía hoy preserva especies de flora y fauna que ya no están presentes en la isla y se ha convertido en un importante corredor migratorio en las rutas Norte-Sur.

La adaptación e integración con el medio ambiente natural y la elección de distribuir periféricamente los edificios garantizaba una reducción en los costos de construcción, limitando las excavaciones y desmontes a lo estrictamente necesario. Los medios de transporte llegaban a los edificios directamente desde la carretera de circunvalación que rodeaba al Country Club que, al estar diseñado para el juego del golf, no estaba equipado con enlaces internos como lo está hoy. El paso de un edificio a otro se realizaba cruzando el parque a la sombra de los árboles, cruzando el Río Quibú, que en ese momento era poco más que un riachuelo<sup>22</sup>, o recorriendo los puentes del Club de Golf, que eran del tamaño necesario para permitir el paso de un carrito eléctrico. Los puentes originales resistieron hasta los años 2000, cuando fueron reemplazados por los nuevos cruces previstos en el proyecto de refuncionalización del complejo.

Cada escuela fue diseñada para ser autónoma, excepto los servicios de comedor y oficinas de dirección general, que estaban ubicados en el edificio del Club House, donde ya se encontraban las antiguas cocinas y las habitaciones de los miembros del Club, que se adaptaban perfectamente a las nuevas funciones. Según el proyecto previsto, no había necesidad de que los estudiantes y profesores se moviesen con frecuencia durante el día de un edificio a otro, salvo en los momentos de ocio, en las pausas para el almuerzo o para reuniones de carácter general organizativo.

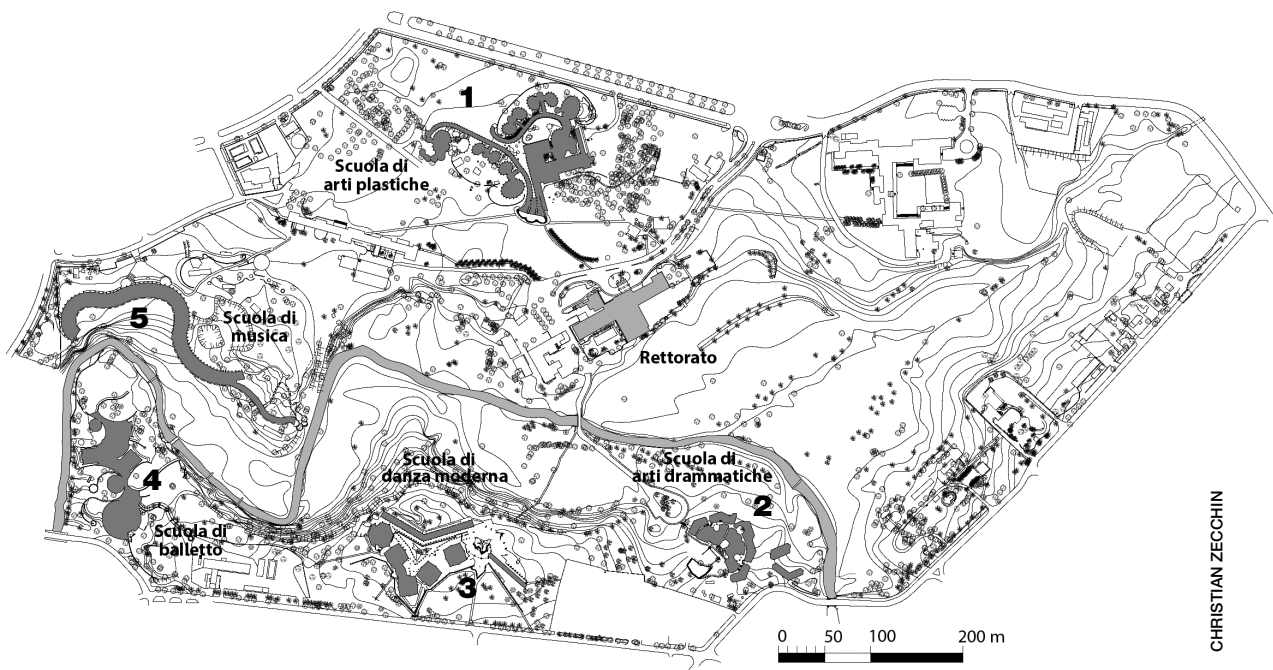
Los edificios fueron diseñados para funcionar también fuera del horario escolar, sirviendo a la comunidad. Cada uno cuenta con uno o más espacios para las presentaciones y con espacios de reunión, lo que permite un uso lo más flexible posible. El proyecto original no incluía canchas ni equipamiento deportivo dentro del parque, para aprovechar las estructuras que el barrio ya ofrecía, incluso las cercanas instalaciones del Club Náutico, integrando al máximo

musicista per cui scelse Balletto ed ereditò il progetto di Musica; Gottardi era appassionato di teatro e di cinema e scelse di realizzare la Scuola di Arti Drammatiche, oggi Teatro. Per tutta la durata dell'incarico i tre architetti ebbero libertà totale, senza nessun controllo o approvazioni da parte di enti superiori (fig. 11). Gli unici vincoli che vennero loro imposti erano dettati dalle necessità dei direttori delle varie discipline artistiche che avrebbero avuto in gestione gli edifici, secondo i programmi e le metodologie di insegnamento previsti per ciascuna disciplina. L'impulso era quello di costruire qualcosa di nuovo interpretando i cambiamenti in atto della società, della socialità e soprattutto di un nuovo modo di pensare e praticare l'insegnamento nel paese sulla scia di una rinnovata spinta culturale.

L'ubicazione degli edifici è l'aspetto strategico che caratterizza il progetto delle Scuole d'Arte. Posti marginalmente al parco ed ognuno provvisto di un ingresso indipendente ed autonomo direttamente dalle strade esterne che circondano l'intero perimetro del Country Club, gli edifici godevano di una totale autonomia di utilizzo anche al di fuori degli orari di studio, ed instaurarono un rapporto diretto con il tessuto urbano circostante, che di lì a pochi anni avrebbe subito una enorme crescita insediativa. Gli ingressi alle strutture non avevano un carattere monumentale ed erano progettati semplicemente per segnalarne la presenza, disegnando un percorso che guidasse gli studenti o i visitatori verso le costruzioni ed al loro interno.

L'unica eccezione rispetto al sistema di accesso diretto dalla strada è riscontrabile nella scuola di Arti Plastiche, il cui ingresso rappresentativo è rivolto verso il parco, forse anche in virtù della sua vicinanza con la Club House trasformata nella sede del rettorato. Essendo pensato come un grande parco urbano, il progetto iniziale non prevedeva una recinzione<sup>21</sup> del Country Club, per cui chiunque poteva accedere all'area da qualsiasi punto, ed "incontrare" i vari padiglioni (le scuole) come i *pavillons d'amour* nei giardini alla francese o le serre nei giardini all'inglese.

La permeabilità rispetto all'ambiente circostante caratterizza anche l'architettura. Gli edifici, essendo accessibili in più punti, si integrano con l'ambiente naturale senza soluzioni di continuità, creando paesaggi mutevoli e suggestivi. Non essendo inizialmente previsti dormitori interni al complesso, l'accessibilità totale al parco da qualsiasi punto avrebbe permesso agli studenti alloggiati negli edifici vicini al Country Club di raggiungere comodamente la propria sede di studi utilizzando l'area ver-



**Fig. 12 |** El complejo de las Escuelas Nacionales de Arte de Cubanacán: Artes Plásticas (1), Arte Dramático (2), Danza Moderna (3), Ballet (4), Música (5) (Archivo Gottardi). | Il complesso delle *Escuelas Nacionales de Arte* di Cubanacán: Arti Plastiche (1), Arti Drammatiche (2), Danza Moderna (3), Balletto (4), Musica (5) (Archivo Gottardi).

el Country Club a la ciudad para que no se convirtiera en una estructura cerrada y exclusiva. Integración e intercambio fueron los cimientos sobre los que se basó el concepto pedagógico que convirtió al complejo en un ejemplo único en su tipo a lo largo del tiempo, a pesar de las dificultades objetivas del paso de los años. Las escuelas fueron, en un cierto sentido, anticipadoras del modelo que se está imponiendo actualmente en Europa, y especialmente en Italia, de dar una doble vida con funciones sociales a las instalaciones educativas y públicas en general<sup>23</sup>.

Los tres arquitectos trabajaron estrechamente unos con otros, intercambiando opiniones, involucrando al mayor número posible de ayudantes, todos estudiantes de primer año de arquitectura, en constante interacción con ingenieros y maestros artesanos para la resolución de detalles complejos y la decisión de cómo realizarlos. Se les impusieron los materiales de construcción. En Cuba en ese momento la producción cerámica era masiva, produciéndose en tres tejares<sup>24</sup> presentes en el país. Uno en particular, el de la zona de Pinar del Río, permaneció en funcionamiento, aunque con fuertes limitaciones, has-

de que de hecho era el verdadero elemento conectivo del complejo (fig. 12). L'aver conservato il più possibile l'integrità del parco ha fatto sì che nel tempo l'intera area si sia trasformata in una riserva naturale protetta di alto valore patrimoniale. Tutt'oggi sono conservate specie di flora e fauna non più presenti sull'isola ed è diventato un importante corridoio migratorio nelle rotte Nord-Sud.

L'adattamento e l'integrazione con l'ambiente naturale e la scelta di distribuire perifericamente gli edifici garantiva una riduzione dei costi di costruzione limitando scavi e sbancamenti là dove strettamente necessario. I mezzi di trasporto arrivavano agli edifici direttamente dalla strada ad anello che circondava il Country Club, che essendo progettato per il gioco del golf non era provvisto di collegamenti interni come lo è oggi. Il passaggio da un edificio all'altro avveniva, attraversando il parco all'ombra degli alberi, superando il Rio Quibú all'epoca poco più che un ruscello<sup>22</sup>, percorrendo i ponti del Golf Club che erano dimensionati per permettere il passaggio di un caddy elettrico. I ponti originali resistettero fino agli anni 2000 quando vennero sostituiti dai nuovi attraversamenti previsti nel progetto di rifunzionalizzazione del complesso.

ta 2008, año en el que tras el paso de dos ciclones la fábrica quedó destruida. En una entrevista reciente Gottardi menciona este episodio como una de las causas que llevaron al cierre de la obra de restauración en 2011.

Toda baldosa, rasilla o cerámica utilizada en la construcción presenta la marca de origen en el lado de pegado y el nombre del tejar al que pertenece, que, al estar en relieve, actúa como superficie de agarre para el mortero (fig. 13). El tamaño de los elementos utilizados en la construcción diverge ligeramente de un edificio a otro, así como la colocación. Incluso los ladrillos hechos para levantar los muros están equipados con un sistema de reconocimiento que permitía conocer su origen para garantizar que siempre se utilizaran los mismos suministros en cada edificio. En las caras laterales de los ladrillos está dibujada una serie de líneas verticales paralelas diferentes por disposición y número, según su procedencia. Lamentablemente, la cuestión de la calidad de los ladrillos utilizados es uno de los talones de Aquiles del complejo de las Escuelas de Arte, hoy como entonces. No todos los materiales provenían de los mismos tejares, que no tenían disponible el mismo tipo de materia prima. Los resultados de los análisis realizados por diversas instituciones cubanas e internacionales han demostrado que la composición química y la cocción de los ladrillos difieren enormemente de un edificio a otro y en algunos casos no cumplen con los estándares de calidad que se esperaba según la práctica común para este tipo de construcción. El ejemplo llamativo es el de la escuela de Danza Moderna del arquitecto Ricardo Porro, que es la única a la que se le ha aplicado un yeso de cobertura en los muros. Porro aclaró dudas al respecto declarando que la elección surgió del hecho de que poco después de la finalización de la obra, los ladrillos comenzaron a deteriorarse en su superficie, por lo que durante la construcción decidió enlucirlos con una mezcla gruesa de color blanco; una solución dictada por una necesidad y no por una elección compositiva. Se debe tener en cuenta el hecho de que los ladrillos utilizados para construir la Escuela de Ballet obtuvieron resultados cualitativamente mejores en composición química y punto de cocción, detalle que quizás permitió que la construcción pueda soportar las constantes inundaciones que el Río Quibú le inflige periódicamente.

Ciascuna Scuola era pensata per essere autonoma, tranne per i servizi di mensa e gli uffici della direzione generale, che vennero ubicati nell'edificio della Club House, dove erano già presenti le vecchie cucine e gli alloggi dei membri del Club che si adattavano perfettamente alle nuove funzioni. Secondo il progetto previsto non c'era la necessità per studenti e professori di muoversi con frequenza nell'arco della giornata da un edificio all'altro, se non nei momenti di svago, nelle pause per il pranzo o per riunioni generali di carattere organizzativo.

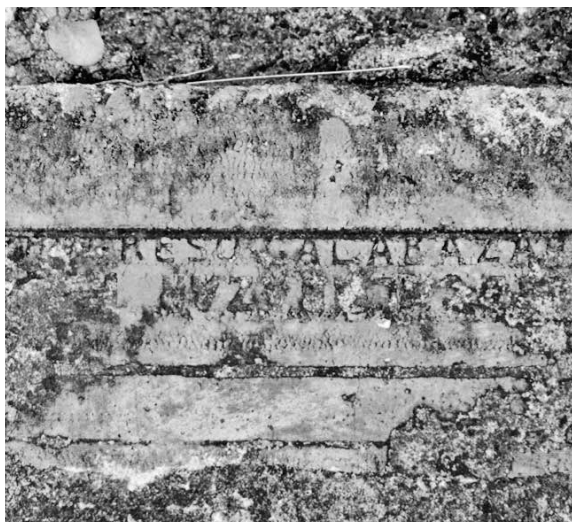
Gli edifici erano pensati per poter funzionare anche al di fuori degli orari scolastici a servizio della comunità. Ognuno è provvisto di uno o più spazi per la rappresentazione e di spazi di aggregazione per permetterne un uso il più possibile flessibile. Il progetto originale non prevedeva campi o attrezzature sportive interne al parco al fine di poter sfruttare le strutture che il quartiere già offriva, finanche alle vicine strutture dello Yacht Club, integrando il più possibile il Country Club alla città affinché non si trasformasse in una struttura chiusa ed esclusiva. L'integrazione e l'intercambio erano le basi su cui si fondava il concetto pedagogico che ha reso nel tempo il complesso un esempio unico nel suo genere nonostante le difficoltà oggettive del trascorrere del tempo. Le Scuole furono in un certo senso anticipatrici del modello che si sta imponendo attualmente in Europa e soprattutto in Italia di dare una doppia vita con funzioni sociali alle strutture scolastiche e pubbliche in generale<sup>23</sup>.

I tre architetti lavoravano a stretto contatto gli uni con gli altri, scambiandosi opinioni, coinvolgendo il più possibile gli aiutanti, tutti studenti dei primi anni di architettura, ed interfacciandosi costantemente con ingegneri e capo mastri nella risoluzione di dettagli complessi e nella decisione di come realizzarli.

I materiali da costruzione vennero loro imposti. A Cuba in quel momento era molto avanzata la produzione massiva di elementi in terracotta che venivano prodotti in tre *tejares*<sup>24</sup> presenti nel paese. In particolare uno, quello della zona di Pinar del Río, rimase in funzione seppur con forti limitazioni fino al 2008, anno in cui in seguito al passaggio di due cicloni la fabbrica venne distrutta. In una recente intervista Gottardi cita questo episodio come una delle cause che portarono alla chiusura del cantiere di restauro nel 2011.

Ogni pianella, tavella o ceramica utilizzata nella costruzione presenta sul lato di incollaggio il marchio di provenienza con il nome del *tejar* di appartenenza, che essendo in rilievo funge da superficie aggrappante per la





**Fig. 13** | Izquierda: Escuela de Ballet, foto de la parte inferior de una rasilla con el nombre de los tejares de origen impreso. Derecha: Escuela de Teatro, detalle de un tabique con el sistema de identificación impreso en los ladrillos (fotografías de Christian Zecchin). | A sinistra: Scuola di Balletto, foto del fondo di una tavella con impresso il nome del *tejares* di provenienza. A destra: Scuola di Teatro, dettaglio di un setto murario con in evidenza il sistema di riconoscimento impresso sui mattoni (fotografie di Christian Zecchin).

Al ser una construcción “particular”, autónoma y sin controles ni aprobaciones de organismos superiores, hasta la fecha no se han encontrado documentos de ningún tipo que puedan ayudar a entender cómo se llevaba a cabo la gestión de las obras de construcción. Lo que es seguro, analizando las fotos que muestran los edificios en construcción, es que hubo un cuidado particularmente atento, casi maníaco, en la gestión de la etapa de construcción. Inicialmente cada edificio contaba con más de 400 trabajadores, incluidos los directores de obra, carpinteros y peones, para un total de aproximadamente 2.000 unidades de plantilla. Recuerda Mosquera que “cuando llegaron las rasillas para empezar a componer en varias capas la cubierta, yo, junto con Bacallao, que era el capataz de la escuela de Ballet, comenzamos a elegir una por una las que ya tenían por su naturaleza una curvatura acentuada en el sentido de curvatura de la cúpula sobre las que iban colocadas. Además las seleccionamos por tono de color para que el efecto final no fuera demasiado desigual. Las rasillas defectuosas no se descartaron, sino que se utilizaron en todos aquellos puntos donde la acentuada curvatura del arco de las cúpulas no permitía el uso de rasillas enteras”. Este detalle es especialmente visible en la cubierta de la Escuela de Teatro, que dada la curvatura muy rebajada que sigue una geometría en planta compleja, presenta muy a menudo

malta (fig. 13). La dimensión degli elementi utilizzati nella costruzione si discosta di poco da edificio a edificio, così come la posa in opera. Anche i mattoni realizzati per elevare le murature sono provvisti di un sistema di riconoscimento che permetteva di capirne la provenienza per far sì che venissero utilizzate sempre le stesse forniture in ciascun edificio. Sulle facce laterali dei mattoni sono tracciate una serie di righe verticali parallele differenti per disposizione e numero in base alla provenienza. Il tema della qualità dei mattoni utilizzati è purtroppo uno dei talloni d’Achille del complesso delle Scuole d’Arte, oggi come allora. Non tutti i materiali provenivano dagli stessi *tejares*, i quali non avevano a disposizione lo stesso tipo di materia prima. I risultati delle analisi svolte da diverse istituzioni cubane ed internazionali hanno dimostrato che la composizione chimica e la cottura stessa dei mattoni differiscono enormemente da edificio ed edificio e in alcuni casi non soddisfano gli *standard* di qualità che ci si aspetterebbe secondo la prassi comune per questa tipologia di costruzioni.

L’esempio eclatante è quello della scuola di Danza Moderna dell’architetto Ricardo Porro, che è l’unica a cui è stato applicato un intonaco di rivestimento delle murature. Porro chiarì ogni dubbio in merito dichiarando che la scelta derivò dal fatto che dopo pochi mesi dall’ultima zione delle murature i mattoni cominciarono a deteriorarsi superficialmente, per cui in corso d’opera decise di intonacarli con un impasto grossolano a buccia d’aran-

en las proximidades de los ángulos rasillas cortadas para adherirse mejor a la curvatura de la superficie. La implicación total en el proceso de generación del proyecto fue la clave para la calidad refinada con que se construyeron los edificios; todos se sintieron partícipes y responsables de la creación de una obra única que representaba una revolución no solo en el ámbito social y político, sino también en el campo de las construcciones. El uso de una técnica de construcción tan particular rompía con las prácticas constructivas de los sistemas estandarizados modernos (fig. 14).

El tiempo para la realización del proyecto era escaso; después de la definición de los planos y de la aprobación de los directores, que iban a tener la gestión de las escuelas a su cargo, se pasó a la ejecución en muy poco tiempo. José Mosquera Lorenzo recuerda que “cuando inició la obra, aún no habían sido definidos los diseños de ejecución y fueron innumerables las noches que pasamos sin dormir dibujando esos detalles que, durante el día eran llevados a cabo por los albañiles en unas pocas horas”. Los propios jefes de obras participaron en la definición de los detalles constructivos resultando decisivos en la resolución de numerosos detalles que por razones obvias de falta de tiempo se escapaban durante la fase de diseño. Se había creado un clima de tal confianza que las tareas y las responsabilidades a menudo eran ignoradas y mezcladas en función de la consecución del resultado final.

Debido a la velocidad con la que avanzaba la construcción, los dibujos carecían de ese nivel de detalle que uno esperaría hoy para un proyecto ejecutivo. Existen innumerables esquemas, notas descriptivas, variaciones de las mismas soluciones realizadas en días consecutivos, como sugiriendo que las decisiones estaban dictadas de forma más oral y según esquemas indicativos, que según planos de trabajo detallados. Los edificios fueron diseñados más por detalles, lo demuestra el hecho de que es muy raro encontrar tablas o secciones generales de los edificios en su conjunto. Este aspecto explicaría la razón por la cual en el período comprendido entre 2000 y 2009, en el que se realizaron las restauraciones de los edificios de Porro y se inició el proceso de formulación de los proyectos de restauración y finalización de las obras de Garatti y Gottardi, el entonces diseñador principal de las obras de terminación y restauración, el arquitecto Universo García Loren-

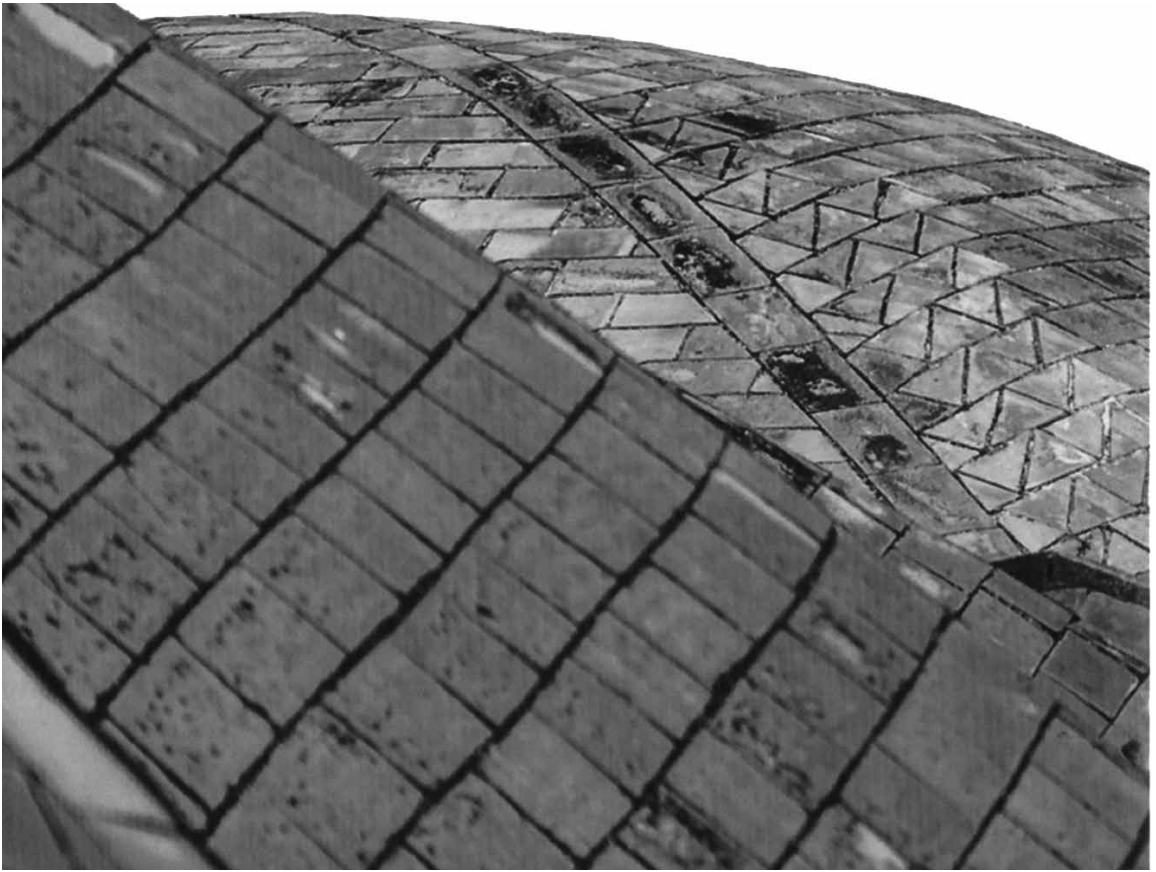
cia colorato di bianco; una soluzione dettata da una esigenza e non da una scelta compositiva. Da notare il fatto che i mattoni utilizzati per costruire la Scuola di Balletto sono risultati quelli qualitativamente migliori come composizione chimica e punto di cottura, dettaglio che forse ha permesso alla costruzione di resistere alle continue inondazioni che il Rui Quibú periodicamente le infligge.

Essendo una costruzione “particolare”, autonoma e senza controlli o approvazioni da parte di enti superiori, ad oggi non sono stati rinvenuti documenti di nessuna natura che possano aiutare a capire come avveniva la gestione del cantiere. Quello che è certo, analizzando le foto che mostrano gli edifici in costruzione, è che vi fu una cura particolarmente attenta quasi maniacale nella gestione della fase di edificazione. Inizialmente ciascuna edificio contava più di 400 operai tra direttori d’opera carpentieri e manovali, per un totale di circa 2.000 unità di forza lavoro. Ricorda Mosquera che “quando arrivarono le tavelle per iniziare a comporre i vari strati della copertura io insieme a Bacallao, che era il capo-mastro della scuola di Balletto, ci mettemmo a scegliere una ad una quelle che avevano già per loro natura una curvatura accentuata nel senso della curvatura della cupola su cui andavano posate. Inoltre le selezionammo per tono di colore affinché l’effetto finale non risultasse troppo disomogeneo. Le tavelle difettate non venivano scartate, ma si utilizzavano in tutti quei punti in cui la curvatura accentuata dell’arco delle cupole non permetteva l’utilizzo di tavelle intere”. Questo dettaglio è visibile soprattutto nelle coperture della Scuola di Teatro, che data la curvatura molto ribassata che asseconda una geometria in pianta complessa presentano molto spesso in prossimità degli angoli tavelle tagliate per meglio aderire alla curvatura della superficie.

Il coinvolgimento totale nel processo di generazione del progetto fu la chiave della raffinata qualità con cui vennero costruiti gli edifici; ciascuno si sentiva partecipe e responsabile della creazione di un’opera unica che rappresentava una Rivoluzione non solo in ambito sociale e politico ma anche nel campo delle costruzioni. L’uso di una tecnica costruttiva così particolare rompeva con le prassi costruttive dei moderni sistemi standardizzati (fig. 14).

I tempi per la realizzazione del progetto erano ristretti; dopo la definizione delle planimetrie e l’approvazione da parte dei direttori scolastici che le avrebbero avute in gestione si passò in pochissimo tempo all’esecuzione. Ricorda José Mosquera Lorenzo che “quando





**Fig. 14** | Escuela de Teatro, detalle de las cúpulas destacando el corte de las rasillas para adaptarse a la curvatura (fuente: revista *AMANO*, número especial 2017 – ISBN 2519-9315). | Scuola di Teatro, dettaglio delle cupole con in evidenza il taglio delle tavelle per adattarsi alla curvatura (fonte: rivista *AMANO*, numero speciale 2017 – ISBN 2519-9315).

zo<sup>25</sup>, se quejó varias veces de la falta de dibujos y detalles ejecutivos para respaldar el análisis del edificio. Aunque de compleja ejecución, la técnica constructiva de base es en sí misma muy simple y común a todos los edificios de mampostería: muros de ladrillo macizo de 2 pies a 2 pies y medio, apoyados sobre cimientos continuos de hormigón armado, enriquecidos con detalles más o menos complejos que diseñan intradós de puertas o pasillos, marcos de ventanas, muros cortina de separación entre espacios de conexión, en una infinidad de variaciones que surgen de la capacidad creativa de cada uno de los tres arquitectos. Para cerrar los muros hay un anillo de hormigón armado que actúa como refuerzo y, al mismo tiempo, de base para la construcción de las cubiertas, que son el verdadero elemento característico que convierte al complejo en algo único y reconocible (fig. 15). Realizadas según los principios de la técnica de la bóveda tabicada se utilizan

inizì il cantiere non erano ancora stati definiti i disegni esecutivi e furono innumerabili le notti passate in bianco per disegnare quei dettagli che di giorno venivano portati ai capo mastri che li avrebbero eseguiti di lì a poche ore”. Gli stessi capomastri erano coinvolti nella definizione dei particolari costruttivi risultando decisivi nella risoluzione di numerosi dettagli costruttivi che per ovvie ragioni di mancanza di tempo sfuggivano in fase di progettazione. Si era instaurato un clima di tale fiducia che i compiti e le responsabilità vennero spesso scavalcate e mescolate in funzione del raggiungimento del risultato finale.

A causa della velocità con cui avanzava la costruzione, i disegni erano poco ricchi di quel livello di dettaglio che ci si aspetterebbe oggi per un progetto esecutivo. Vi sono innumerevoli schemi, note descrittive, varianti di medesime soluzioni realizzate in giorni consecutivi, come a voler suggerire che in cantiere le decisioni erano dette più oralmente e secondo schemi indicativi che secon-



**Fig. 15** | Vista aérea de la Escuela de Teatro en construcción (cortesía de Roberto Gottardi). | Vista aerea della Scuola di Teatro in costruzione (cortesía di Roberto Gottardi).

aquí en combinación con las técnicas tradicionales de hormigón armado (fig. 16).

Esta combinación constructiva es un tema de discusión hoy abierto a un fuerte debate internacional. A pesar de desviarse de los dictados de las construcciones tabicadas, los principios básicos para diseñar la geometría del bóvedas y cúpulas son los mismos que se utilizan en la construcción de las bóvedas tabicadas, es decir, una sucesión de capas de finas rasillas cerámicas superpuestas a matajuntas, de modo que constituyan un cáscara típica de estructuras de forma resistente.

Sobre el tema del uso de la técnica de la bóveda tabicada en los edificios de las Escuelas de Arte, divergen el pensamiento “purista”, que pretende que la obra sea hecha única y exclusivamente de capas de rasillas colocadas a matajuntas con diferentes ca-

do diseños ejecutivos detallados. Gli edifici erano progettati più per dettagli, ne è dimostrazione il fatto che è rarissimo trovare prospetti generali o sezioni d’insieme degli edifici. Questo aspetto spiegherebbe il motivo per cui nel periodo compreso tra il 2000 ed il 2009, in cui si realizzarono i restauri degli edifici di Porro e si cominciò l’iter per la formulazione dei progetti di restauro e completamento delle opere di Garatti e di Gottardi, l’allora progettista principale delle opere di completamento e restauro, l’architetto Universo García Lorenzo<sup>25</sup>, più volte lamentò la mancanza di disegni e dettagli esecutivi a supporto dell’analisi del costruito.

Seppur di complessa esecuzione, la tecnica costruttiva di base è di per sé molto semplice e comune a tutti gli edifici in muratura: setti in mattoni pieni di quattro/cinque teste, poggianti su fondazioni a cordolo continuo in cemento armato, arricchiti da dettagli più o meno com-





**Fig. 16 |** Vista de las cúpulas de la Escuela de Teatro en construcción (cortesía de Roberto Gottardi). | Vista delle cupole della Scuola di Teatro in costruzione (cortesía di Roberto Gottardi).

pas de mortero interpuestas para formar una membrana rígida y compacta, con el uso real hecho para la realización de las cubiertas de las edificaciones de Cubanacán y sus diversas combinaciones de subtilización. Estudios recientes han demostrado que para las cúpulas construidas en algunos edificios la parte portante no es el cascaron cerámico, sino las vigas, bordillos y nervaduras de hormigón armado (fig. 17), que en algunos casos son claramente visibles, como por ejemplo en las cubiertas del teatro de coreografías y en las aulas de prácticas de la Escuela de Ballet, caracterizadas por la típica forma de vela apoyada en pechinas.

Este detalle constructivo ya era visible en los dibujos ejecutivos conservados en el archivo histórico del MICONS, pero eso no significa necesariamente que las mismas metodologías de construcción

plési che disegnano imbotti di porte o passaggi, cornici di finestre, cortine murarie di separazione tra spazi di connessione in una infinità di varianti che nascono dalla capacità creativa di ciascuno dei tre architetti. A chiusura delle murature c'è un anello di cemento armato che funge da irrigidimento e contemporaneamente da base di imposta delle coperture che sono il vero elemento caratteristico che rende il complesso unico e riconoscibile (fig. 15). Realizzate secondo i principi della tecnica della volta catalana (o *volta tabicada*) sono usate qui in combinazione con le tradizionali tecniche del cemento armato (fig. 16).

Questo mix costruttivo è oggi un tema di discussione aperto ad un forte dibattito internazionale. Nonostante si discosti dai dettami delle costruzioni *in folio*, i principi di base per la progettazione della geometria delle volte e delle cupole è la stessa che viene utilizzata nella realiz-

se hayan aplicado la misma metodología a todos los demás edificios. En las Escuelas de Arte la técnica constructiva se adapta al diseño arquitectónico según las diferentes distribuciones planimétricas, por lo que es razonable pensar que para cada tipo de cúpula hecha en Cubanacán, se adoptaron diferentes variantes de construcción de acuerdo a las diferentes necesidades. Al pasar el tiempo, la pérdida del material que constituye las últimas capas de las cubiertas y el desprendimiento de partes grandes de rasillas y ladrillos ha dejado a la vista en varios puntos la presencia de múltiples técnicas constructivas. El proyecto iba de la mano de su implementación, los diseños no pasaron por ninguna comisión u organismo para su aprobación, responsabilidad que recayó totalmente de los diseñadores e ingenieros estructurales. Esto sucedió al menos en los primeros dos años de la ejecución, transcurridos los cuales es probable que la organización de las etapas de diseño haya vuelto a un proceso más rígido, aspecto que para algunos fue el motivo de la acumulación de retrasos con los que el trabajo prosiguió.

La obra de las Escuelas de Arte nunca estuvo cerrada oficialmente, pero progresivamente los trabajadores fueron disminuyendo hasta 1965, cuando se paralizaron las obras. El complejo tenía sólo dos edificios terminados funcionando (las escuelas de Danza Moderna y Artes Plásticas de Porro), un edificio incompleto y parcialmente funcionando (la Escuela de Arte Dramático de Roberto Gottardi), y otros dos edificios que no estaban funcionando ni terminados (las Escuelas de Ballet y Música de Vittorio Garatti). La Escuela de Teatro, aunque en funcionamiento, estaba construida en un 40%. El teatro estaba completamente ausente y de las dos alas agregadas, sólo dos pabellones habían sido comenzados, pero no finalizados (fig. 18).

Las Escuelas de Arte nacieron en un momento histórico particular, que marcó profundamente el siglo XX, y fueron construidas en un período de fuerte transformación política y social interna en Cuba. El contexto cultural y arquitectónico en el que se diseñaron y construyeron era igualmente complejo y fue la causa de muchos malentendidos y críticas que, con el paso de los años, relegaron a las escuelas a un papel marginal pasando por largos períodos de abandono. Incluso hoy hay muchas y diferentes opiniones sobre por qué no se llegó a completar algunos edificios, motivos que van desde lo his-

zación de las volutas catalanas, o una sucesión de strati di tavelle di terracotta di spessore ridotto sovrapposte e sfalsate, così da costituire un guscio tipico delle strutture resistenti per forma.

Sul tema dell'uso della tecnica della volta catalana o *tavellada* negli edifici delle Scuole d'Arte divergono il pensiero "purista", che vuole che il manufatto sia realizzato solo ed esclusivamente di strati di tavelle sfalsate tra loro con interposti diversi strati di malta a formare una membrana rigida e compatta, con l'effettivo utilizzo fatto per la realizzazione delle coperture degli edifici di Cubanacán e le sue varie combinazioni di sub-utilizzo. Studi recenti hanno dimostrato che per le cupole realizzate in alcuni edifici la parte portante non sia la membrana in foglio, bensì travi cordoli e nervature in cemento armato (fig. 17), che in alcuni casi sono ben visibili, come per esempio nelle coperture del teatro di coreografia e nelle aule pratiche della Scuola di Balletto caratterizzate dalla tipica forma a vela poggianti su pennacchi.

Questo dettaglio costruttivo era già visibile nei disegni esecutivi conservati nell'archivio storico del MICONS, ma non è detto che le stesse metodologie costruttive siano state applicate per tutti gli altri edifici. Nelle Scuole d'Arte è la tecnica costruttiva che viene "adattata" al disegno architettonico secondo le differenti distribuzioni planimetriche, per cui è ragionevole pensare che per ogni tipologia di cupola realizzata a Cubanacán siano state adottate differenti varianti costruttive in accordo alle diverse esigenze. Con il passare del tempo la perdita del materiale che costituisce gli ultimi strati delle coperture ed il distacco di parti anche consistenti di tavelle e mattoni ha messo in luce in più punti la compresenza di più tecniche costruttive.

Il progetto seguiva di pari passo la realizzazione, i disegni non passavano per nessuna commissione o ente per l'approvazione, onere che ricadeva interamente in capo ai progettisti ed agli ingegneri strutturisti. Questo avvenne per lo meno nei primi due anni dell'esecuzione, dopodiché è probabile che l'organizzazione delle fasi di progettazione venne ricondotta ad un *iter* più rigido, un aspetto che per taluni fu motivo nell'accumularsi dei ritardi con cui procedevano i lavori.

Il cantiere delle Scuole d'Arte non venne mai chiuso ufficialmente, ma progressivamente le maestranze diminuirono fino al 1965 anno in cui i lavori si fermarono. Il complesso contava solo due edifici conclusi e funzionanti (le scuole di Danza Moderna e Arti Plastiche di Porro) un edificio non completo e parzialmente funzionante



**Fig. 17** | Fotografía de la Escuela de Teatro en construcción. Destacan los zunchos de hormigón armado que actúan como punto de apoyo de las cubiertas abovedadas; al fondo, las nervaduras dispuestas para la colocación de las diferentes capas de rasillas (cortesía de Roberto Gottardi). | Fotografia della Scuola di Teatro in costruzione. In evidenza i cordoli in cemento armado che fungono da punto di appoggio per le coperture voltate; sullo sfondo le centine posate in opera per la posa dei diversi strati di tavelle (cortesía di Roberto Gottardi).

tórico-político hasta lo ideológico-cultural. Roberto Gottardi respondió al respecto: “Yo atribuyo la interrupción de la obra de las Escuelas de Arte fundamentalmente a un problema económico. El costo del proyecto era superior a las posibilidades que tenía un país como Cuba en ese contexto histórico, y Cuba no estaba tan desarrollada en ese momento para abordar un proyecto de esta envergadura”<sup>26</sup>. Las críticas negativas prevalecieron, y en algunos casos jugaron un papel decisivo. También sobre este punto Gottardi se expresó varias veces, declarando que: “hubo, por parte de algunos, una visión demasiado esquemática de la Revolución y del proceso Revolucionario que, al contrario, para nosotros habría múltiples posibilidades”.

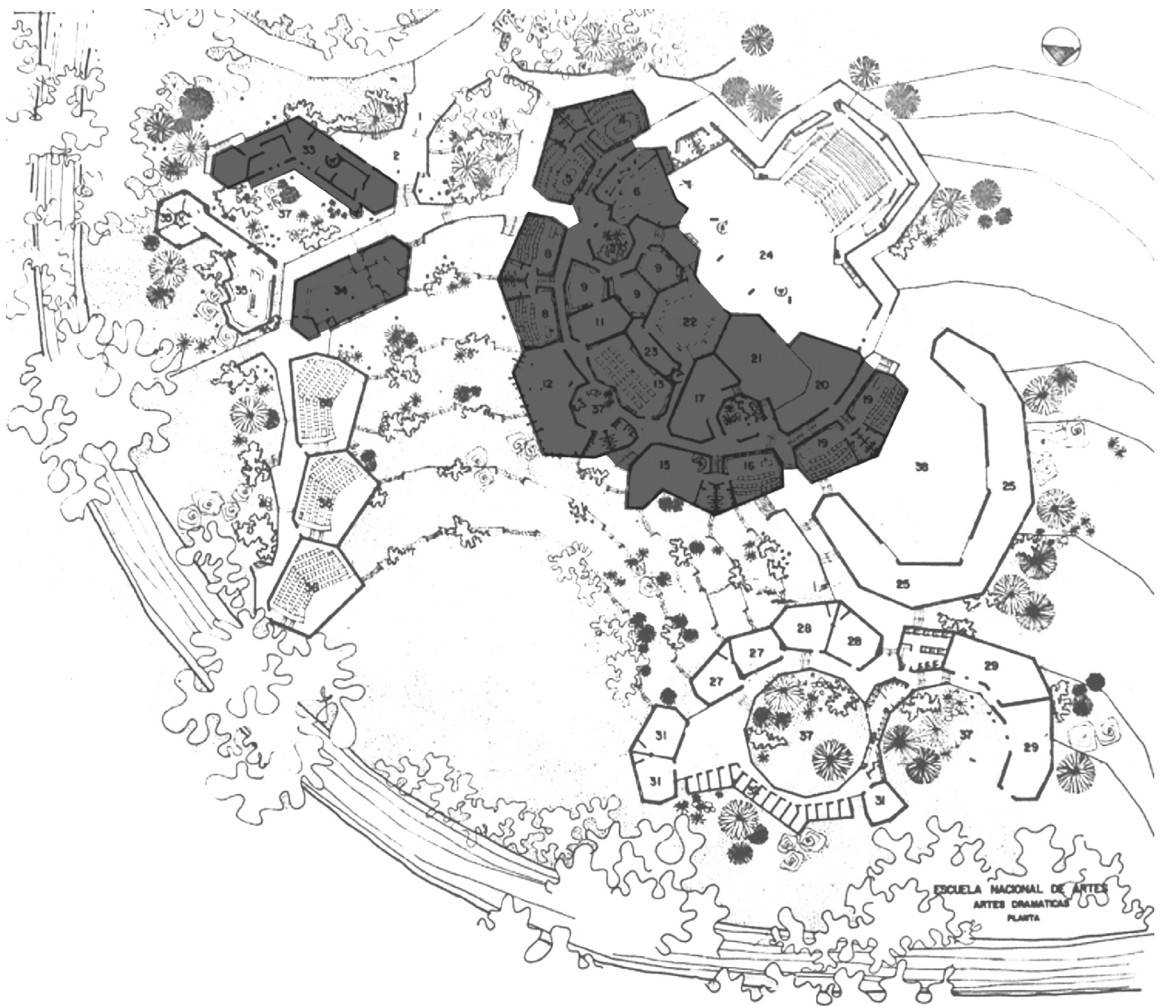
La inmadurez de algunas personas, que tenían peso en el ámbito cultural, impidió que se entendiera el propósito del proyecto, pero en 1960 las Escue-

(la escuela de Arti Drammatiche di Roberto Gottardi) ed altri due edifici non funzionanti e non terminati (le scuole di Balletto e Musica di Vittorio Garatti).

La scuola di Teatro, seppur funzionante, era costruita al 40%. Mancava interamente il teatro e delle due ali aggiunte solo due padiglioni erano iniziati ma non terminati (fig. 18).

Le Scuole d'Arte nacquero in un momento storico particolare che ha segnato profondamente il XX secolo e vennero realizzate in un periodo di forte trasformazione politica e sociale interna di Cuba. Il contesto culturale ed architettonico nel quale vennero progettate e realizzate era altrettanto complesso e fu causa di molte incomprensioni e critiche che negli anni relegarono le scuole ad un ruolo marginale attraversando lunghi periodi di abbandono. Tutt'oggi sono molteplici e diverse le opinioni sul perché non si arrivò a completare taluni edifici, motivi che spaziano da quelli storico-politici a quelli





**Fig. 18 | Plano de la Escuela de Teatro. Las estructuras construidas total o parcialmente están resaltadas (cortesía de Roberto Gottardi). | Planimetria della Scuola di Teatro. Evidenziate le strutture costruite interamente o parzialmente (cortesía di Roberto Gottardi).**

las nacieron según principios de justedad, es decir, eran necesarias, justas, entonces fue correcto hacerlas. Las Escuelas no eran lo que algunos consideraban la Arquitectura de la Revolución y del Socialismo. Por eso no se les dio mucha importancia y permanecieron olvidadas durante años<sup>27</sup>. A diferencia del texto de Hugo Consuegra<sup>28</sup>, que expresaba el valor arquitectónico y cultural que estaba asumiendo el proyecto de las Escuelas de Arte, las críticas expresadas por el historiador Roberto Segre<sup>29</sup>, que tuvieron mayor resonancia internacional representaron una aportación negativa de consideración. Segre, si bien considerándolas arquitectura destacable en el panorama arquitectónico de Cuba, consideraba a las Escuelas de Arte redundantes y no representativas de la Revolución. Para él, los espacios y edifi-

ideológico-culturales. Roberto Gottardi a riguardo respondía che: “lo attribuisco l’interruzione del cantiere delle Scuole d’Arte fundamentalmente ad un problema economico. Il costo del progetto era superiore alle possibilità che aveva un paese come Cuba in quel contesto storico, e Cuba non era così sviluppata in quel momento per affrontare un progetto di tali dimensioni<sup>26</sup>. La critica in senso negativo fu preponderante, ed in alcuni casi ebbe un ruolo determinante. Anche su questo punto Gottardi si espresse più volte dichiarando che: “c’era, da parte di qualcuno, una visione troppo schematica della Rivoluzione e del processo rivoluzionario, che al contrario per noi apriva a molteplici possibilità. L’immaturità di alcune persone, che avevano un peso in ambito culturale, fece sì che non si comprese lo scopo del progetto, ma nel 1960 le scuole nacquerò secondo princi-



cios no estaban de acuerdo con la esencia de una arquitectura que debía cumplir las funciones básicas, libre de formalismos, esencial y austera, conforme a principios más militaristas, y no al abrumador impetu de la Revolución<sup>30</sup>. Después de años de críticas destructivas, en 1992 se publicó en la revista *Zodiac* n.8 un importante artículo de Sergio Baroni Biassoni<sup>31</sup> titulado 'Informe desde La Habana', que brindando un exhaustivo informe sobre la arquitectura cubana posrevolucionaria, restablecía el justo valor a las Escuelas de Arte en el complejo panorama arquitectónico nacional. Una especie de punto y aparte sobre la arquitectura, diseñando una guía sobre el estado de la arquitectura en Cuba hasta esa fecha. Se formularon muchas otras críticas contra el complejo de las Escuelas de Arte y sus creadores, entre ellas la cuestión del costo que una obra de tales dimensiones estaba implicando en un momento en el que el país debía enfrentar problemas sociopolíticos y asegurar su supervivencia en condiciones de relaciones internacionales cada vez más complejas.

### La Escuela de Arte Dramático

"Revolución para mí significa romper con todo, para nosotros fue como empezar una nueva vida, adquiriendo experiencia en un país que estaba empezando todo de cero. En aquellos años éramos todos profesionales jóvenes y se nos estaban asignando responsabilidades mucho mayores que nuestra preparación y nuestra experiencia. Esa era la atmósfera en la que estábamos inmersos, con responsabilidades mucho más allá de lo que éramos capaces de hacer en ese momento"<sup>32</sup>.

En medio de esta frenética euforia de cambio y sin imposiciones, ni comisiones de control y aprobación, Gottardi comienza a diseñar la Escuela de Arte Dramático, con total libertad creativa y con el deseo de un joven de poco más de treinta años de expresar su potencial creativo al máximo. Al comparar los planos de las cinco escuelas, la de Gottardi se muestra profundamente diferente respecto de la exuberancia compositiva de los demás edificios. Para Música y Artes Plásticas la referencia es evidente: el primero, inspirado en el asentamiento urbano de la ciudad de Bath<sup>33</sup> en Inglaterra, donde los edificios se adaptan a la geografía del terreno creando una cortina de edificación uniforme y continua, aunque manteniendo en la subdivisión en lotes, su propia autonomía debido a la fragmentación de las propiedades individuales que

pi di giustezza ovvero erano necessarie, giuste, per cui era corretto farle. Le scuole non erano da taluni considerate l'Architettura della Rivoluzione e del Socialismo, per questo non vennero molto considerate e rimasero dimenticate per anni"<sup>27</sup>.

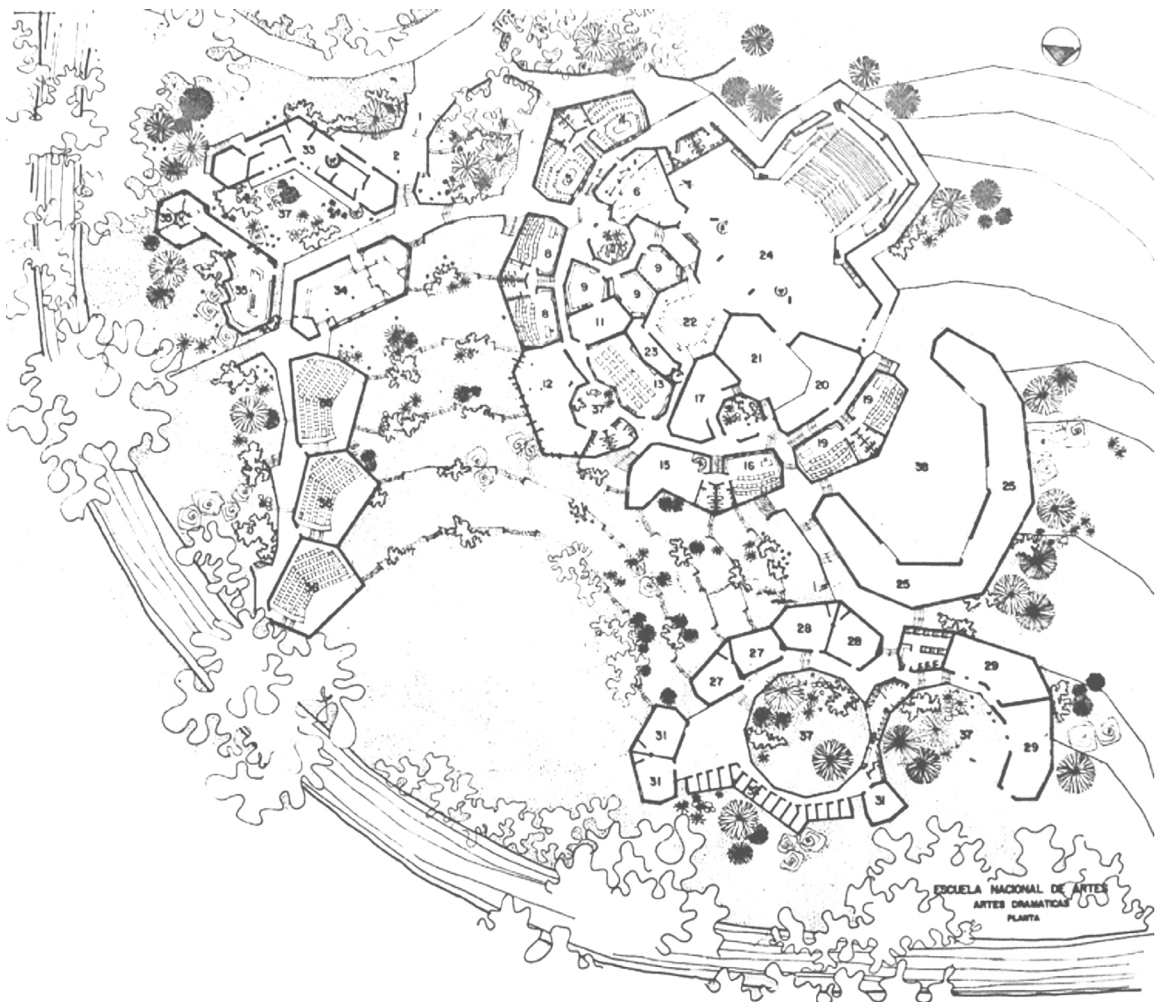
In contrapposizione al testo di Hugo Consuegra<sup>28</sup> che esprimeva il valore architettonico e culturale che stava assumendo il progetto delle Scuole d'Arte, un grande contributo negativo lo diedero le critiche espresse dallo storico Roberto Segre<sup>29</sup> che ebbero maggiore risonanza Internazionale. Segre seppur considerandole architetture degne di nota nel panorama architettonico di Cuba, riteneva le Scuole d'Arte ridondanti e non rappresentative della Rivoluzione. Gli spazi e gli edifici per lui non erano in accordo con l'essenzialità di un'architettura che doveva assolvere alle funzioni base scevra da formalismi, essenziale ed austera, conforme a principi più militaristici che all'impeto travolgente della Rivoluzione<sup>30</sup>. Dopo anni di critiche detrattive nel 1992 venne pubblicato sulla rivista *Zodiac* n° 8 un importante articolo di Sergio Baroni Biassoni<sup>31</sup> dal titolo *Report dall'Avana*, che fornendo un esaustivo resoconto sull'architettura Cubana post-rivoluzionaria, ristabiliva il giusto valore alle Scuole d'Arte nel complesso panorama architettonico nazionale. Una sorta di punto e a capo sull'architettura, disegnando una guida sullo stato dell'architettura a Cuba fino a quella data.

Molte altre critiche vennero mosse nei confronti del complesso delle Scuole d'Arte e dei suoi creatori, tra queste la questione del costo che un'opera di tali dimensioni stava assumendo in un momento in cui il paese doveva affrontare problemi di natura socio-politica e garantire la propria sopravvivenza in condizioni di rapporti internazionali via via sempre più complessi.

### La Scuola di Arti Drammatiche

"Rivoluzione per me significa rompere con tutto, per noi fu come cominciare una vita nuova, acquisire esperienza in un paese che cominciava tutto da capo. In quegli anni eravamo tutti professionisti giovani e venivamo incaricati di responsabilità molto più grandi della nostra preparazione e della nostra esperienza. Questa era l'atmosfera nella quale eravamo immersi, investiti da responsabilità molto più in là di ciò che eravamo in grado di fare in quel momento"<sup>32</sup>.

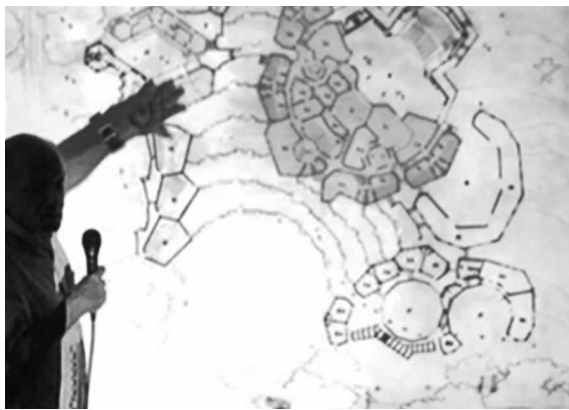
Nel mezzo di questa frenetica euforia di cambiamento e senza imposizioni o commissioni di controllo ed approvazione, Gottardi inizia a progettare la scuola di Arti Drammatiche, in totale libertà creativa e con il deside-



**Fig. 19** | Plano original de la Escuela de Teatro, 1965 (cortesía de Roberto Gottardi). | Planimetria originale della Scuola di Teatro, 1965 (cortesía di Roberto Gottardi).

será retomada por Garatti en la subdivisión de cubículos de la Escuela de Música. El segundo se inspira tanto formal como distributivamente en la aldea africana, donde los pabellones, cada uno con autonomía propia, convergen en las áreas comunes de la plaza central. Los edificios de Danza Moderna y Ballet desarrollan una propia autonomía estrictamente ligada a la expresión simbólica más que a la búsqueda de un resultado formal. Danza Moderna representa la ruptura que la Revolución había provocado en la sociedad, evocando una sensación de libertad traducida en las diferentes direcciones de los pilares de los pórticos que delimitan los caminos de conexión entre las aulas haciendo referencia al movimiento libre de las piernas de los bailarines. En la Escuela de Ballet es evidente la influencia de la arquitectura de los jardines, donde los elementos construidos, muros y

rio di un giovane poco più che trentenne di esprimere al meglio il proprio potenziale creativo. Paragonando le planimetrie delle cinque Scuole quella di Gottardi appare profondamente diversa rispetto all'esuberanza compositiva degli altri edifici. Per Musica ed Arti Plastiche il rimando è evidente. La prima si ispira all'insediamento urbanistico della città di Bath<sup>33</sup> in Inghilterra, dove gli edifici si adagiano alla geografia del terreno creando una cortina edilizia uniforme e continua seppur mantenendo nella suddivisione in lotti una propria autonomia dovuta alla parcellizzazione delle singole proprietà che verrà ripresa da Garatti nella suddivisione in cubicoli della Scuola di Musica. La seconda trae ispirazione sia formalmente che distributivamente al villaggio africano, dove i padiglioni, ciascuno dotato di una propria autonomia, convergono negli spazi comuni della piazza centrale.



**Fig. 20** | Collage de imágenes de Roberto Gottardi mientras ilustraba el proyecto de la Escuela de Teatro durante la presentación en la UNEACC en noviembre de 2007 (elaboración de Christian Zecchin, fuente: archivo personal del autor). | Collage di immagini di Roberto Gottardi mentre illustra il progetto della Scuola di Teatro durante la presentazione all'UNEACC nel novembre 2007 (elaborazione di Christian Zecchin, fonte: archivo personale dell'autore).

pabellones, surgen de la naturaleza para luego perderse en ella nuevamente, alcanzando una figuración casi zoomorfa, en una suerte de movimiento general que se vuelve uno con la vegetación que lo rodea. Arte Dramático, por otra parte, es un complejo muy compacto, introvertido, organizado alrededor del eje central, que es el lugar por excelencia de la representación, es decir, el teatro (fig. 19).

Gottardi da más importancia al concepto subyacente sobre el cual se estructura todo el complejo que surge de la necesidad de representar las dinámicas que contribuyen a la puesta en escena de una obra teatral que, como en un camino ritual, confluyen en el espacio sagrado, el espacio de la representación (fig. 20). Alrededor del mismo y colocando en el eje central determinado por la orientación del teatro, el núcleo se estructura en dos semicírculos concéntricos divididos en dos macro funciones principales. Las aulas más interiores están diseñadas como la-

Gli edifici di Danza Moderna e Balletto sviluppano una propria autonomia strettamente legata all'espressione simbolica più che alla ricerca di un risultato formale. Danza Moderna rappresenta la rottura che la Rivoluzione aveva provocato nella società, evocando un senso di libertà tradotto nelle differenti direzioni dei pilastri dei portici che definiscono i percorsi di collegamento tra le aule rimandando al movimento libero delle gambe dei ballerini. Nella Scuola di Balletto è evidente l'influenza dell'architettura dei giardini, dove gli elementi costruiti, muri e padiglioni, nascono dalla natura per poi perdersi di nuovo in essa raggiungendo una figurazione quasi zoomorfa, in una sorta di movimento d'insieme che diventa tutt'uno con la vegetazione che lo circonda.

Arte Drammatica, all'opposto, è un complesso molto compatto, introverso, organizzato attorno al fulcro centrale che è il luogo per eccellenza della rappresentazione ovvero il teatro (fig. 19).

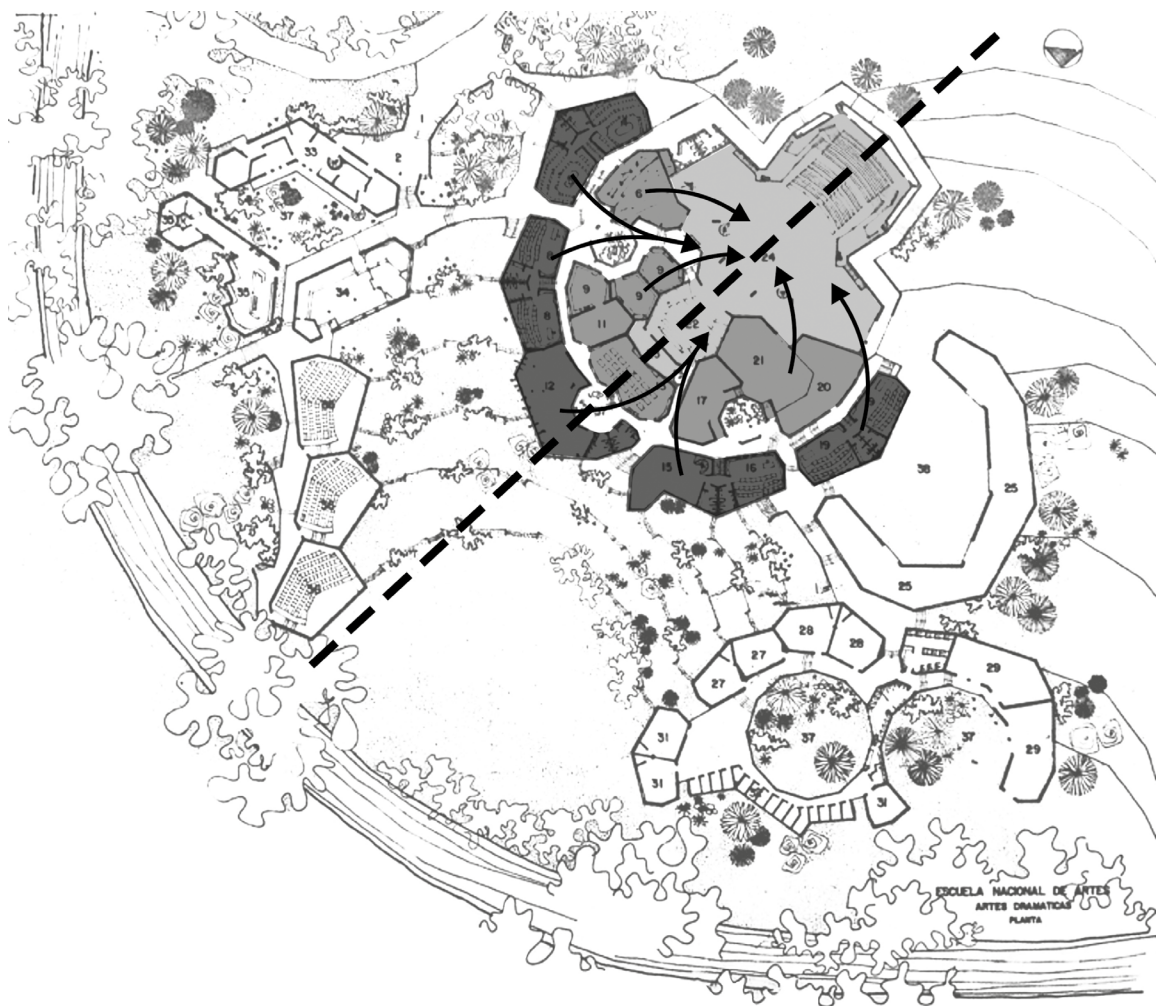
Gottardi dà più importanza al concetto di fondo su cui

laboratorios de práctica y están en comunicación directa con el espacio escénico, convirtiéndose en espacios que, de ser necesario, pueden apoyar la actividad teatral. Las aulas más exteriores están construidas como aulas de teoría, a excepción de las dos situadas en el eje central que permanecen en uso mixto de laboratorio. Esta distribución concéntrica hace que todas las aulas, y en consecuencia los usuarios, estén equidistantes respecto del teatro. Al mantener el mismo nivel de base para las cubiertas y aprovechando el desnivel del terreno entre el lado de acceso desde la carretera exterior al Country Club y la parte más interna hacia el parque, los módulos del anillo exterior más próximos al teatro son de doble nivel y albergan en la planta baja algunos servicios de apoyo a las actividades escénicas. La idea conceptual subyacente a la elección de dividir el edificio en dos grandes sectores funcionales era llevar progresivamente al estudiante hacia el acto de creación pasando gradualmente de la formación teórica a la práctica y finalmente a la representación (fig. 21). Los caminos de conexión internos al núcleo central son de sección reducida, realizados en conformidad con el concepto de la “arquitectura de las Indias”, según el cual al limitar el ancho, se mitigaba el problema de la radiación solar creando ambientes sombreados y favoreciendo así la circulación de aire inducida. A primera vista, es inmediata la referencia formal a Venecia y sus calles, claramente presentes en la memoria de Gottardi debido a su educación en la escuela de Scarpa, pero al caminar en esos espacios íntimos e introvertidos, mesurados y estrechos, uno se da cuenta de que está inmerso en ese mundo de introspección, silencio y austeridad del hacer teatro donde es la suma de las partes lo que crea el todo. Una sucesión casi laberíntica de espacios, ambientes cerrados y privados, áreas de descanso y de intercambio, que confluyen en el lugar de la representación y la puesta en escena. El pensamiento de Gottardi sobre el tema de la similitud con Venecia era muy claro: “hay una ley en *las Indias* que dice que en climas cálidos las calles deben ser estrechas y con mucha sombra. Encuentro un poco esquemática, simple y reductiva la comparación de mi escuela con Venecia, demasiado formal. En mi escuela no existe la relación directa que Venecia tiene con el agua. No existe el agua. Y Venecia no existe sin agua. Encuentro, en cambio, adecuado el ejemplo del carnaval de Venecia. El rostro y la máscara. Venecia vive de un

si estructura tutto il complesso che nasce dall'esigenza di rappresentare le dinamiche che contribuiscono alla messa in scena di un'opera teatrale che, come in un percorso rituale, confluiscono nello spazio sacro, lo spazio della rappresentazione (fig. 20). Attorno ad esso ed impostati sull'asse centrale determinato dall'orientamento del teatro, il nucleo è strutturato in due semicerchi concentrici suddivisi in due macro-funzioni principali. Le aule più interne sono progettate come laboratori di pratica e sono in comunicazione diretta con lo spazio scenico, diventando spazi che all'occorrenza possono essere di supporto all'attività teatrale. Le aule più esterne sono realizzate come aule teoriche, ad eccezione delle due poste sull'asse centrale che restano in uso misto di laboratorio. Questa distribuzione concentrica fa sì che tutte le aule, e di conseguenza gli utilizzatori, siano equidistanti rispetto al teatro. Mantenendo la stessa quota del piano di imposta delle coperture e sfruttando il dislivello del terreno tra il lato di accesso dalla strada esterna al Country Club e la parte più interna verso il parco, i moduli dell'anello esterno più prossimi al teatro sono a doppio livello, ed ospitano nella pianta bassa alcuni servizi di supporto all'attività scenica. L'idea concettuale alla base della scelta di suddividere l'edificio in due macrosettori funzionali era di portare progressivamente lo studente verso l'atto della creazione passando gradualmente dalla formazione teorica a quella pratica ed infine alla rappresentazione (fig. 21).

I percorsi di collegamento interni al nucleo centrale sono di sezione ridotta, realizzati secondo il concetto dell'“architettura delle Indie”, per cui limitandone l'ampiezza si mitigava il problema dell'irraggiamento solare creando ambienti in ombra, e favorendo così la circolazione indotta dell'aria. Certo immediato ad una prima visita è il riferimento formale con Venezia e le sue calle, chiaramente ben presente nella memoria di Gottardi in ragione della sua formazione alla scuola di Scarpa, ma camminando in quegli spazi intimi ed introversi, misurati ed angusti, ci si rende conto che quello in cui si è immersi è quel mondo di introspezione, silenzio e austerità del fare teatro dove è la somma delle parti che crea il tutto. Una successione quasi labirintica di spazi, ambienti chiusi e privati, zone di sosta e di intercambio, che confluiscono nel luogo della rappresentazione e della messa in scena. Il pensiero di Gottardi riguardo al tema della similitudine con Venezia era molto chiaro: “c'è una legge *en las Indias* che dice che nei climi caldi le strade devono essere strette e con molta ombra. Trovo un po' schematico semplice e riduttivo il paragone della mia scuola con Ve-





**Fig. 21 |** Elaboración para resaltar la distribución concéntrica de los espacios en relación al teatro (elaboración de Christian Zecchin). | Elaborazione per mettere in evidenza la distribuzione concéntrica degli spazi in relazione a teatro (elaborazione di Christian Zecchin).

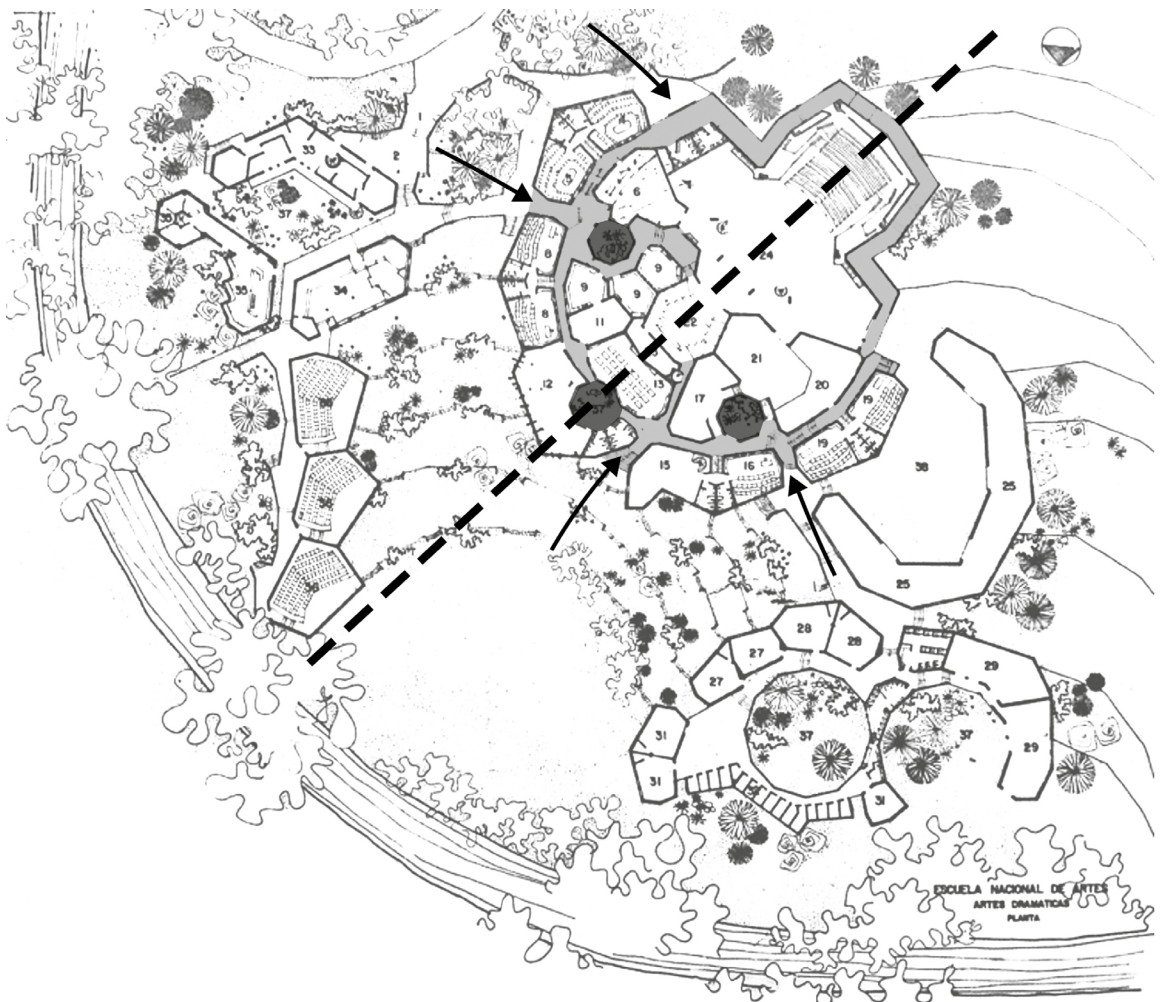
desdoblamiento de la realidad en la ficción que viene dada por su reflejo en el agua. El teatro está representado por la máscara y este es probablemente el tema del desdoblamiento, que sin saberlo viví en Venecia. Una experiencia que influyó en mí. De lo contrario hubiera sido una arquitectura romántica<sup>34</sup>.

En tres puntos cardinales se ubican espacios más amplios, ensanches, pequeños patios que crean zonas de descanso y de reunión, pequeñas plazas donde reunirse entre una clase y otra. Estas pequeñas plazuelas se caracterizan por un fondo escenográfico creado como una celosía de ladrillos entrelazados escalonados tanto para filtrar la luz natural, como para funcionar como soporte para las plantas trepadoras, útiles para mitigar la luz solar y refrescar los ambientes. Se crean verdaderos patios ver-

nezia, troppo formale. Nella mia scuola non c'è il rapporto diretto che Venezia ha con l'acqua. Non c'è l'acqua. E Venezia senza acqua non esiste. Trovo invece calzante l'esempio con il carnevale di Venezia. Il volto e la maschera. Venezia vive di uno sdoppiamento della realtà nella finzione che è dato dal suo riflesso sull'acqua. Il teatro è rappresentato dalla maschera ed è probabilmente questo, il tema dello sdoppiamento, che ho vissuto inconsapevolmente a Venezia. Un'esperienza che mi ha influenzato. Altrimenti sarebbe stata un'architettura romantica<sup>34</sup>.

In tre punti cardinali sono dislocati degli spazi più ampi, degli slarghi, piccoli patii che creano delle zone di sosta e di raccolta, piccole piazze dove potersi ritrovare tra una lezione e l'altra. Questi piccoli "campielli" sono caratterizzati da una quinta scenografica realizzata in mat-



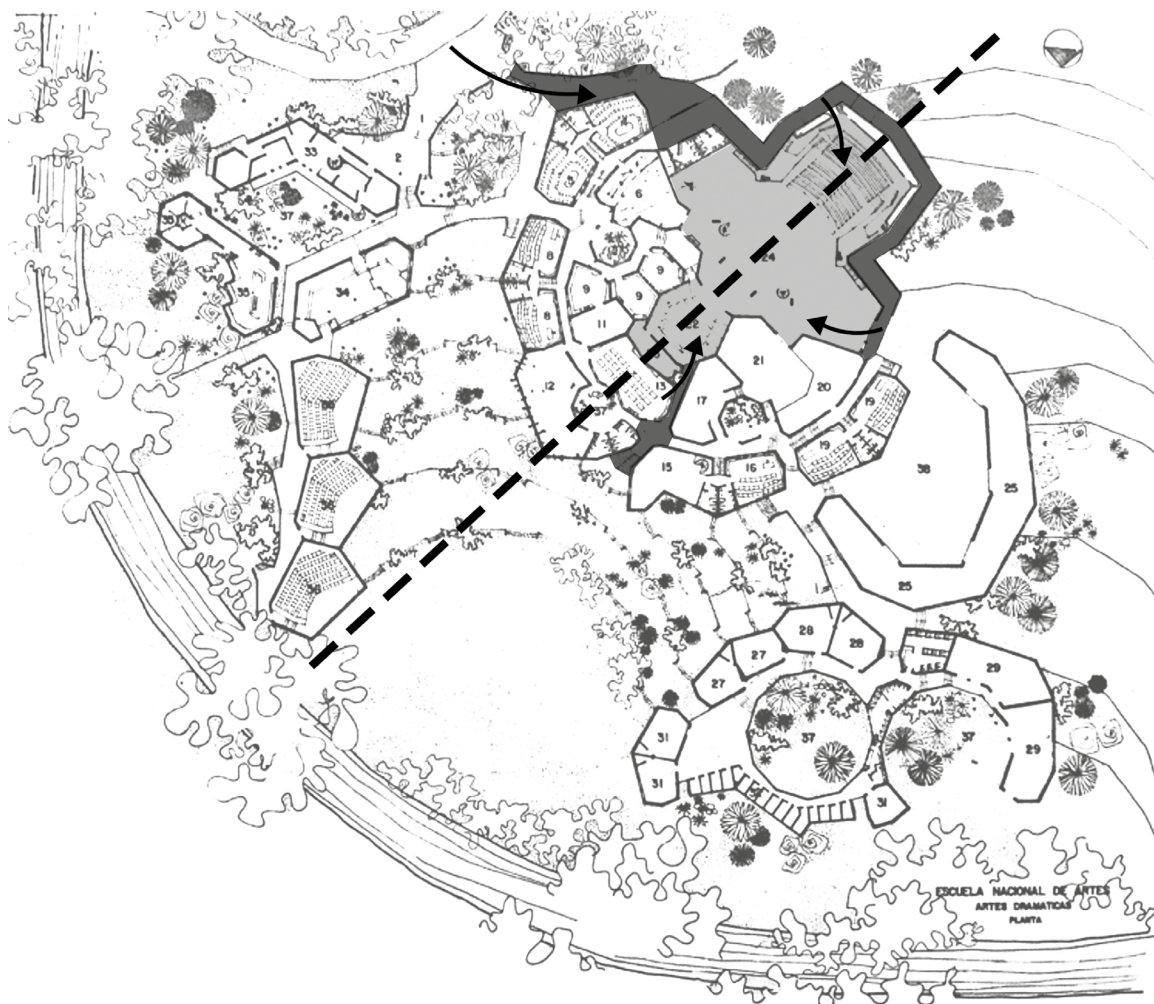


**Fig. 22** | Elaboración para resaltar los caminos internos, patios y accesos al núcleo central de la Escuela de Teatro (elaboración de Christian Zecchin). | Elaborazione per mettere in evidenza i percorsi interni, i patii e gli accessi al nucleo centrale della Scuola di Teatro (elaborazione di Christian Zecchin).

des que, según la idea de Gottardi, podrían ser utilizados, si fuera necesario, como espacios para actuaciones improvisadas (fig. 22).

El teatro completaba este complejo sistema de articulaciones espaciales y estaba estructurado sobre el concepto de “teatro total” destinado a un uso experimental, con la posibilidad también de ser utilizado de forma autónoma e independiente respecto del ámbito educativo (fig. 23). Preveía dos plateas, ambas de uso independiente, ubicadas una frente a otra, con el escenario central utilizable desde ambos lados. En el fondo de la platea interna, situada en posición baricéntrica respecto al complejo, está ubicado un espacio destinado a utilizarse como sala de proyección, con la idea de que el teatro podría usarse también como un pequeño cine, incluso para

toni intrecciati sfalsati creata sia per filtrare la luce naturale sia per fungere da supporto per le piante rampicanti utili per mitigare la luce del sole e rinfrescare gli ambienti. Si vengono a creare dei veri e propri patii verdi che nell’idea di Gottardi all’occorrenza potevano essere utilizzati come spazi per rappresentazioni improvvisate (fig. 22). Il teatro completava questo sistema articolato di incastri spaziali ed era strutturato sul concetto di “teatro totale” finalizzato ad un uso sperimentale, con la possibilità di essere utilizzato anche in maniera autonoma ed indipendente rispetto all’ambito scolastico (fig. 23). Prevedeva due platee, entrambe ad uso indipendente posizionate una frontalmente all’altra, con la scena centrale utilizzabile da ambo i lati. Sullo sfondo della platea interna, ubicata in posizione baricentrica rispetto al complesso, è posizionato uno spazio destinato ad essere

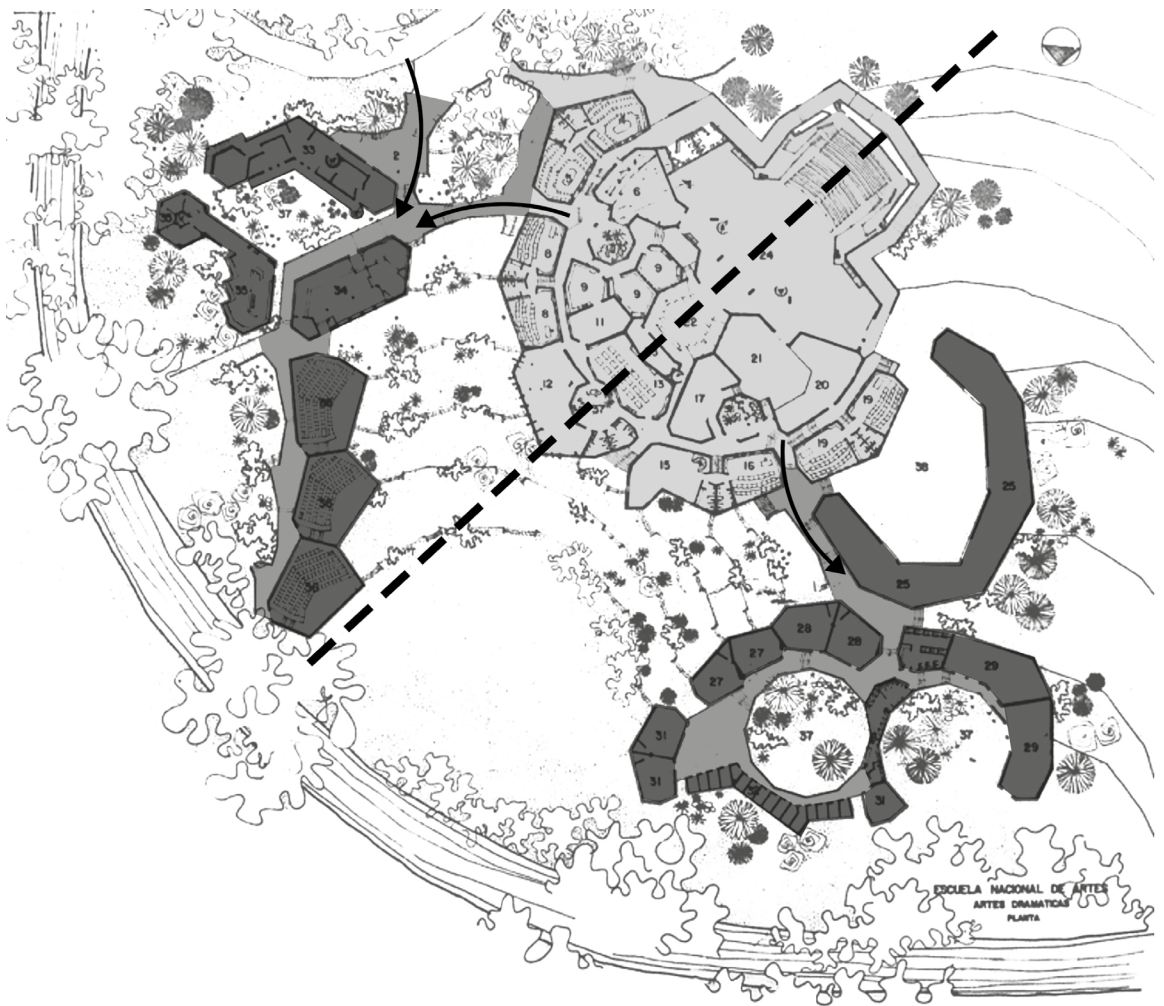


**Fig. 23** | Elaboración para resaltar las vías de acceso al teatro que permitan su uso independiente, fuera del horario escolar (elaboración de Christian Zecchin). | Elaborazione per mettere in evidenza i percorsi di accesso al teatro che ne permettevano un uso indipendente al di fuori dell'orario scolastico (elaborazione di Christian Zecchin).

explotar las técnicas incipientes de proyección escenográfica. El acceso independiente para el público en el caso de uso extra educativo estaba realizado directamente desde la entrada al edificio desde la que rodeaba el Country Club y cerraba el sistema de circulación continua de la estructura permitiendo así cruzarlo por completo sin interrupción.

Separados del núcleo central, independientes y autónomos pero en comunicación con éste mediante caminos al aire libre, se planificaron dos núcleos adicionales que completaban la Escuela albergando las funciones de gestión y secretaría, biblioteca, cafetería, aulas especiales y almacenes para las escenografías (fig. 24). Estas dos dependencias con vistas a la cávea natural formada por la pendiente del terreno hacia el Río Quibú, se desarrollan en forma muy

utilizzato come sala da proiezione, nell'idea che il teatro si potesse utilizzare oltre che come un piccolo cinema, anche per sfruttare le nascenti tecniche di proiezione scenografica. L'accesso indipendente per il pubblico nel caso di utilizzo extra-scolastico era realizzato direttamente dall'ingresso all'edificio dalla strada circondariale al Country Club e chiudeva il sistema di circolazione continua della struttura permettendo così di poterla attraversare interamente senza soluzione di continuità. Staccate dal nucleo centrale, indipendenti ed autonome ma in comunicazione con questo mediante percorsi all'aperto, erano previsti due nuclei aggiuntivi che completavano la Scuola ospitando le funzioni di gestione e segreteria, biblioteca, caffetteria, aule speciali e magazzini per le scenografie (fig. 24). Queste due *dependance* affacciate sulla cavea naturale formata dal declivio del

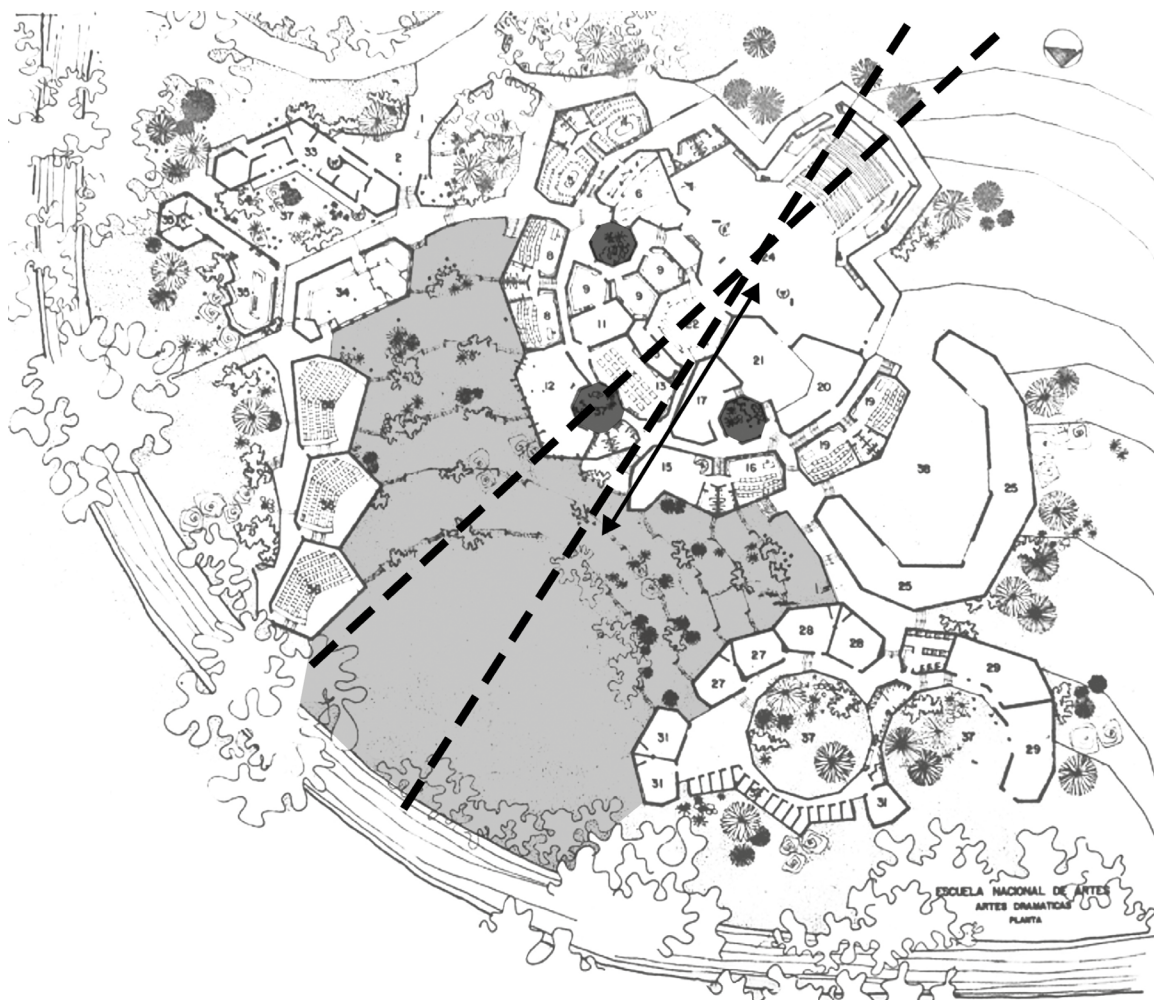


**Fig. 24** | Elaboración con las dos alas añadidas al núcleo central resaltadas, los caminos de conexión y los accesos (elaboración de Christian Zecchin). | Elaborazione con evidenziate le due ali aggiunte al nucleo centrale, i percorsi di collegamento e gli accessi (elaborazione Christian Zecchin).

diferente a la estructura central, cerrada y bloqueada. Resulta evidente la referencia a los complejos educativos creados por el arquitecto Hans Scharoun entre 1951 y 1962 en Darmstadt y Lünen en Alemania<sup>35</sup>, así como la “Aldea Infantil” del arquitecto Marcello D’Olivo realizada en Villa Opicina, Trieste, entre 1949 y 1957<sup>36</sup>. Otra referencia importante es sin duda la obra del arquitecto Carlo Scarpa<sup>37</sup>, que fue su maestro durante su periodo de estudios en Venecia, y cuyos caracteres compositivos están visibles tanto en la definición geométrica de los planos como en lo minucioso de los detalles constructivos. La diferencia en la definición formal y distributiva de estas dos alas añadidas con respecto al núcleo central tal vez se deba a que al comienzo, el programa funcional a diseñar aún no estaba bien definido.

terreno verso il Rio Quibú, si sviluppano in maniera differente rispetto alla struttura centrale molto chiusa e serrata. Evidente è il riferimento ai complessi scolastici realizzati dall’Architetto Hans Scharoun tra il 1951 ed il 1962 a Darmstadt e Lünen in Germania<sup>35</sup>, così come il “Villaggio del Fanciullo” dell’architetto Marcello D’Olivo realizzato a Villa Opicina, Trieste, tra il 1949 e il 1957<sup>36</sup>. Altro importante riferimento è sicuramente l’opera dell’Architetto Carlo Scarpa<sup>37</sup>, che fu suo maestro durante il periodo di studi a Venezia, i cui caratteri compositivi sono visibili sia nella definizione geometrica delle planimetrie sia nella minuzia di dettagli costruttivi. La differenza nella definizione formale e distributiva di queste due ali aggiunte rispetto al nucleo centrale è forse dovuta al fatto che all’inizio della progettazione il programma funzionale non era ancora ben definito.





**Fig. 25** | Elaboración con el eje sobre el que se configura el diseño de la zona verde a modo de cávea natural resaltado (elaboración de Christian Zecchin). | Elaborazione con evidenziato l'asse sul quale è impostato il disegno dell'area verde a modo di cavea naturale (elaborazione di Christian Zecchin).

Gottardi lamentaba el hecho de que inicialmente tuvo que proceder de forma independiente en la formulación de qué espacios y qué funciones necesitaba una escuela de teatro para poder funcionar, porque cuando empezó a diseñar, el programa funcional aún no estaba definido en todos sus aspectos. Sólo tiempo después se le entregó un programa detallado y ampliado, y probablemente esa fue la razón por la que se hicieron necesarias las dos adiciones al complejo central. Parece evidente, al mirar el plano de la Escuela del Teatro, que hay una diferencia figurativa entre la diversas partes que lo componen, tanto en el tamaño de las aulas, como en el sistema de distribución, que en las alas añadidas parece menos controlada y más inconexa, contrapuesta al concepto de comunidad que gira en torno al acto escénico.

Gottardi lamentava il fatto che inizialmente dovette procedere autonomamente nella formulazione di quali spazi e quali funzioni una Scuola di Teatro necessitava per poter funzionare, perché quando iniziò a progettare il programma funzionale non era ancora definito in ogni suo aspetto. Solo qualche tempo più tardi gli venne consegnato un programma dettagliato e ampliato e questo fu probabilmente il motivo per cui si resero necessarie le due aggiunte al complesso centrale. Appare evidente, guardando la planimetria della Scuola di Teatro, che vi sia una differenza figurativa tra le varie parti che la compongono, sia nella dimensione delle aule, sia nell'impianto distributivo, che nelle ali aggiunte sembra meno controllato e più disarticolato, contrapposto al concetto di comunità che ruota attorno all'atto scenico. Circa quattro mesi dopo la definizione delle planimetrie

Aproximadamente cuatro meses después de la definición de los planos se inició la construcción de los edificios, por lo que el núcleo central ya no podía ser modificado; por lo tanto es probable que Gottardi eligiera estas soluciones de distribución para no poder modificar la estructura inicial. Esta incertidumbre en la definición de un programa funcional fue una constante que acompañaría a todos los intentos posteriores de finalización, que nunca llegarían a concretarse. La única excepción al sistema cerrado del núcleo central está representada por la apertura hacia el área verde junto al Río Quibú que, por diseño y conformación, se convierte en un anfiteatro natural estructurado sobre un eje que, desviándose del eje principal sobre el cual se desarrolla la estructura, define la conexión directa con el espacio escénico (fig. 25). Este es el único punto de todo el complejo donde se destaca la entrada a la estructura a través del diseño de una escalinata que se abre al espacio abierto. El edificio correspondiente a este punto modifica su geometría primero plegándose y luego expandiéndose, para dejar espacio a la escalera de acceso en un virtuosismo formalista que no se refleja en otras partes del edificio.

Para Gottardi, así como para Garatti y Porro, era fundamental que cada espacio estuviera plasmado en función de su uso, asumiendo un carácter propio e independiente. En el caso de la Escuela de Teatro, esta caracterización también implica la definición de las cubiertas, que son diferentes en cada entorno dependiendo de las necesidades de iluminación y ventilación que cada actividad requería. Es difícil categorizar las cubiertas de la Escuela de Teatro por tipología, cada una difiere de la otra por forma y tamaño, creando un paisaje urbano variado, pero que al mismo tiempo refuerza la imagen de compacidad del complejo en la unidad global dada por la suma de las singularidades (fig. 26).

Gottardi había previsto la cobertura del teatro posible para tener una visión del conjunto de su edificio. Todo estaba pensado para ser una máquina lo más flexible posible, modificable, adaptable a las necesidades de una disciplina en constante evolución. Las cúpulas de la Escuela de Teatro no tienen la necesidad de acompañar movimientos o de acentuar efectos plásticos espaciales, pero mejorando la geometría del diseño de los espacios aumenta el efecto de austeridad enclaustrada del complejo, plasmándose según las necesidades que las diferentes activida-

si comenció la construcción degli edifici, per cui il nucleo centrale non poteva più essere modificato ed è quindi probabile che Gottardi scelse queste soluzioni distributive in funzione di una impossibilità nel modificare l'impianto iniziale. Questa incertezza nella definizione di un programma funzionale è una costante che accompagnerà tutti i successivi tentativi di completamento che non arriveranno mai a conclusione.

L'unica eccezione al sistema chiuso del nucleo centrale è rappresentata dall'apertura verso l'area verde prossima al Río Quibú, che per disegno e conformazione diventa un anfiteatro naturale strutturato su un asse che, scostandosi dall'asse principale su cui si sviluppa l'impianto, definisce il collegamento diretto con lo spazio scenico (fig. 25). Questo è l'unico punto dell'intero complesso dove viene messo in evidenza l'ingresso alla struttura attraverso il disegno di una scalinata che si apre sullo spazio aperto. L'edificio in corrispondenza di questo punto modifica la sua geometria dapprima piegandosi e poi dilatandosi per lasciare spazio alla scala di accesso in un virtuosismo formalista che non trova riscontro in altre parti dell'edificio.

Per Gottardi, così come per Garatti e Porro, era fondamentale che ciascuno spazio fosse plasmato in funzione dell'uso, assumendo un proprio carattere indipendente. Nel caso della Scuola di Teatro questa caratterizzazione coinvolge anche la definizione delle coperture, che sono differenti in ogni ambiente a seconda delle necessità di illuminazione e di aerazione che ciascuna attività richiedeva. È difficile catalogare le coperture della Scuola di Teatro per tipologie, ognuna differisce dall'altra per forma e dimensione creando un paesaggio urbano vario ma che contemporaneamente rafforza l'immagine di compattezza del complesso nell'unità complessiva data dalla somma delle singularità (fig. 26).

Gottardi aveva previsto che la copertura del teatro fosse praticabile per poter avere una vista di insieme del suo edificio. Tutto era pensato per essere una macchina il più possibile flessibile, modificabile, adattabile alle esigenze di una disciplina in continua evoluzione. Le cupole della Scuola di Teatro non hanno la necessità di accompagnare movimenti, o di accentuare effetti plastici spaziali, ma esaltando la geometria del disegno degli spazi aumentano l'effetto di austerità del complesso, plasmandosi secondo le esigenze che le differenti attività richiedono. Rispetto agli altri edifici monumentali presenti a Cubanacán, dove le cupole diventano elemento formale riconoscibile creando un'immagine poetica in dialogo con le fronde degli alberi e il paesaggio nel quale





**Fig. 26 |** Foto aérea del modelo de la Escuela de Teatro de los años '60 (cortesía de Roberto Gottardi). | Foto aerea del modello della Scuola di Teatro degli anni '60 (cortesía di Roberto Gottardi).

des requieren. Respecto de otras edificaciones monumentales presentes en Cubanacán, donde las cúpulas se convierten en un elemento formal reconocible creando una imagen poética en diálogo con el follaje de los árboles y el paisaje en el que se encuentran, en la Escuela de Teatro las cúpulas están casi escondidas, imperceptibles a la vista a menos que se entre en las aulas o en los pasillos. Se convierten en la culminación natural del gesto del actor en escena, la exaltación del espacio íntimo e introvertido. En la Escuela de Teatro, más que en ningún otro edificio monumental del complejo de Cubanacán, es única la exaltación medida en el uso de las técnicas constructivas. Los ladrillos definen muros con un aire imponente y macizo, que realzan el refinamiento y el cuidado al estilo veneciano en el diseño de los detalles de los marcos de ventanas y los *brie-soleil* que mitigan la luz, así como en la composición de los asientos fijos de las aulas *ex-cátedra*, elementos que encuentran su sublimación en la tensión llevada al extremo en las cúpulas del aula. En contraste con la austeridad severa e imperiosa de los muros, aquí más que en los otros edificios, las cúpulas adquieren

son ubicadas, en la Scuola di Teatro le cupole sono quasi nascoste, impercettibili alla vista se non addentrandosi nelle aule e nei corridoi. Diventano il naturale completamento del gesto dell'attore in scena, l'esaltazione dello spazio intimo ed introverso.

Singolare nella Scuola di Teatro, più che in ogni altro edificio monumentale del complesso di Cubanacán, è la misurata esaltazione nell'utilizzo delle tecniche costruttive. I mattoni definiscono murature dall'aria imponente e solida, che esaltano la raffinatezza e la cura di stampo veneto nel disegno dei dettagli delle imbottiture delle finestre, dei *brie-soleil* che mitigano la luce, nella composizione delle sedute fisse per le aule *ex-cattedra*, elementi che trovano la loro sublimazione nella tensione portata all'estremo nelle cupole delle aule. Contrapposte all'austerità severa ed imperiosa delle murature, qui più che negli altri edifici, le cupole assumono una tensione drammatica, esaltazione delle forze messe in gioco, come il gesto forte e risoluto dell'attore che, sottolineando una particolare parola, carica di tensione l'intera scena. La forma irregolare e l'inserimento degli oblò per far penetrare la luce zenitale parla un proprio linguaggio, in dialogo con l'esaltazione della creatività del gesto tea-

una tensión dramática, una exaltación de las fuerzas puestas en juego, como el gesto fuerte y resuelto del actor que, al subrayar una palabra en particular, carga de tensión toda la escena. La forma irregular y la colocación de ojos de buey para permitir la penetración de la luz cenital hablan su propio idioma, en diálogo con la exaltación de la creatividad del gesto teatral. Gottardi quizás sin querer juega con el concepto de “contaminación de los códigos” que está bien descrito por Hugo Consuegra al comparar las cúpulas con las Acumulaciones de Arman<sup>38</sup>.

Debido a la dificultad de importar materiales desde el extranjero, todos los asientos de las aulas teóricas fueron hechos de mampostería, cuyo diseño fue acordado por los tres arquitectos, a partir de las medidas de las rasillas entonces disponibles. El principio era simple: realizar módulos en los que luego se insertarían el respaldo y el asiento con estructura de madera y paneles de mimbre para favorecer la ventilación, que recordaran al típico mobiliario colonial. El espacio remanente entre los asientos de madera y la parte de mampostería podría servir para apoyar libros o mochilas, optimizando los pocos espacios disponibles. El mismo sistema de mobiliario fijo se encuentra en las aulas teóricas de las escuelas de Música y Ballet.

### **La continuación de un sueño**

En los años posteriores al encargo de las Escuelas de Arte, ya como empleado permanente de MICONS (Ministerio de la Construcción), Gottardi continuó su carrera como arquitecto en Cuba, realizando algunos importantes proyectos en el ámbito social, además de colaborar en numerosos proyectos escenográficos. El hecho de haber diseñado una Escuela de Teatro tan innovadora le dio la oportunidad de conocer personajes influyentes en el mundo del cine y el teatro. De 1965 a 1981 Gottardi, según admitió él mismo, nunca regresó a Cubanacán. En 1981 se le encomendó de manera no oficial la tarea de pensar en un posible proyecto de recuperación de la Escuela de Teatro que, sin embargo, no tenía ninguna base concreta. Gottardi sólo hizo algunos bocetos que luego fueron retomados en proyectos posteriores (figs. 27 y 28). En los últimos años tuvo la oportunidad de formular diversas variantes para completar la Escuela de Teatro. A diferencia de Garatti, que siempre utilizó la misma metodología para abordar cualquier proyecto arquitectónico (la misma formulada por los tres

trale. Gottardi forse involontariamente gioca sul concetto di “contaminazione dei codici” che ben viene descritto da Hugo Consuegra nel paragonare le cupole alle accumulazioni di Arman<sup>38</sup>.

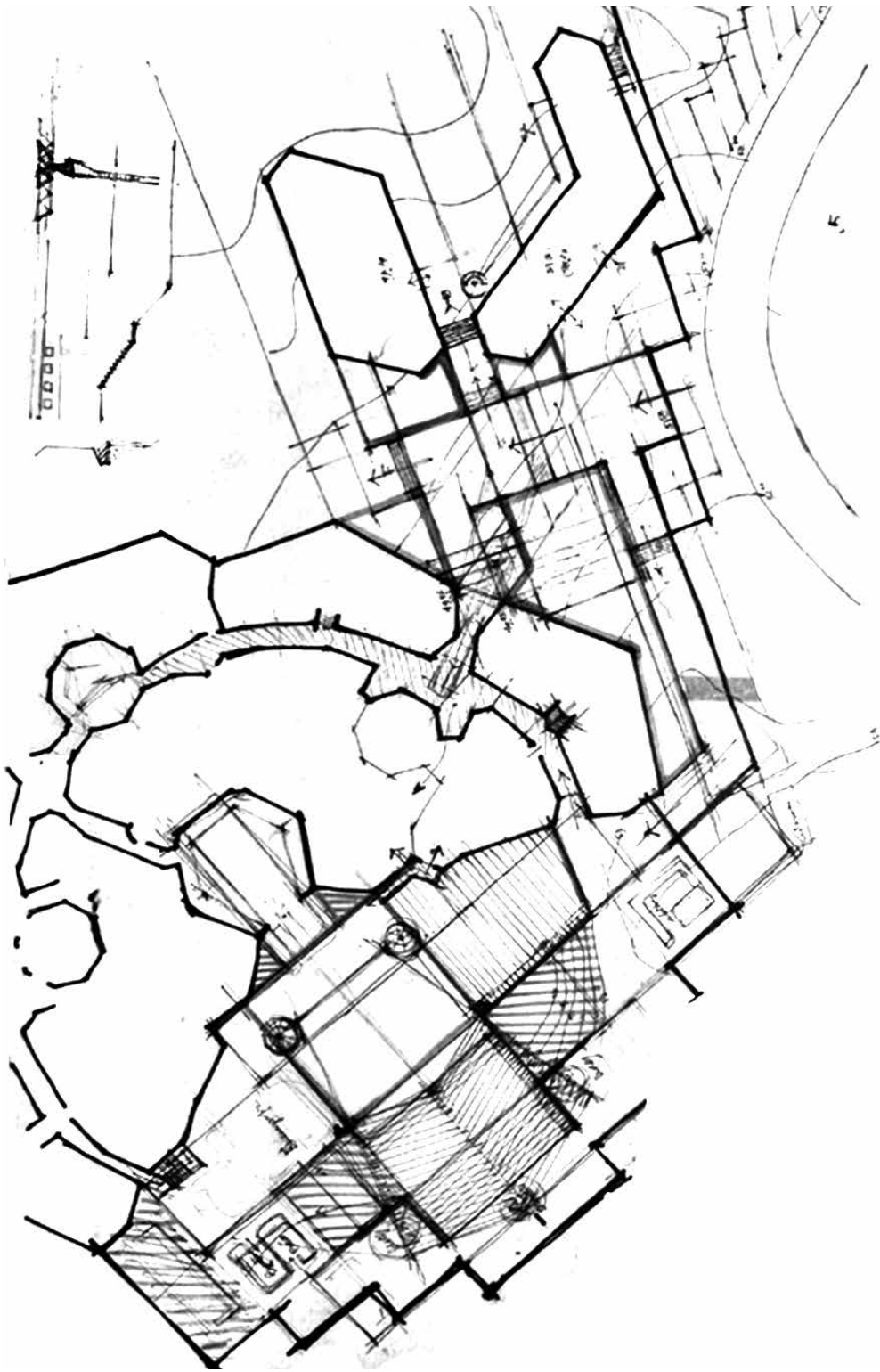
A causa della difficoltà di importazione di materiali dall'estero, tutte le sedute delle aule teoriche vennero realizzate in muratura, il cui disegno venne concordato dai tre architetti, basandosi sulle misure delle tavole allora disponibili. Il principio era semplice: realizzare dei moduli nei quali si sarebbero poi inseriti schienale e seduta con struttura in legno e pannelli in paglia intrecciata per favorire la ventilazione, che si rifacevano agli arredi coloniali tipici. Lo spazio che rimaneva tra la seduta in legno e la parte in muratura poteva essere utilizzato per appoggiare libri o zaini, ottimizzando i pochi spazi residui disponibili. Lo stesso sistema di arredo fisso lo ritroviamo nelle aule teoriche delle scuole di Musica e Balletto.

### **Il proseguo di un sogno**

Negli anni seguenti l'incarico delle Scuole d'Arte, ormai passato in pianta stabile alle dipendenze del MICONS (Ministero della Costruzione), Gottardi proseguì la sua carriera di architetto a Cuba, realizzando alcuni importanti progetti in ambito sociale, oltre a collaborare in numerosi progetti scenografici. Il fatto di aver progettato una Scuola di Teatro così innovativa gli diede l'opportunità di conoscere personaggi influenti nel mondo cinematografico e teatrale.

Dal 1965 al 1981 Gottardi, per sua stessa ammissione, non tornò più a Cubanacán. Nel 1981 gli fu affidato in via non ufficiale il compito di pensare ad un possibile progetto di recupero della Scuola di Teatro, che non aveva però nessun fondamento concreto. Gottardi elaborò solo alcuni schizzi che vennero poi ripresi nei progetti successivi (figg. 27 e 28).

Ebbe modo in anni recenti di formulare diverse varianti per il completamento della Scuola di Teatro. A differenza di Garatti che ha sempre utilizzato la stessa metodologia nell'affrontare un qualsiasi progetto di architettura (la stessa formulata dai tre nell'esperienza venezuelana basata sul concetto di analisi costante di vari fattori inerenti al tema progettuale), o di Porro che ha sviluppato negli anni un proprio linguaggio fortemente plastico, simbolico e molto auto-referenziale, Gottardi ha assimilato il radicale cambiamento che il trascorrere della vita, soprattutto nel clima caraibico, gli aveva inevitabilmente procurato. Un cambiamento fisico, intellettuale e culturale e di conseguenza formale ed espressivo. Per Gottardi ritornare dopo diversi anni sul progetto delle Scuole d'Arte



**Figg. 27 y 28** | Bocetos de estudio de Roberto Gottardi para la finalización de la Escuela de Teatro, 1981 (cortesía de Roberto Gottardi). | Schizzi di studio di Roberto Gottardi per il completamento della Scuola di Teatro, 1981 (cortesía di Roberto Gottardi).

en la experiencia venezolana a partir del concepto de análisis constante de diversos factores inherentes al tema de proyecto), o de Porro, que continuó desarrollando a lo largo de los años su propio lenguaje altamente plástico, simbólico y muy autorreferencial, Gottardi asimiló el radical cambio que el paso de la vida, sobre todo en el clima caribeño, inevitablemente le había proporcionado. Un cambio físico, intelectual y cultural, en consecuencia, formal y expresivo. Para Gottardi regresar, después de varios años, al proyecto de las Escuelas de Arte significaba “ver la propia obra como si fuera nueva”<sup>39</sup>. Da testimonio de ello la variedad de soluciones plásticas formales y materiales estudiadas en el desarrollo de las variantes de los distintos proyectos de terminación estudiados entre 1981 y 2011, y quizás también otros, que quedaron sólo en borradores y nunca se finalizaron.

Gottardi afirmaba: “Tengo derecho a expresarme de acuerdo a mi tiempo y respecto del hecho de que han pasado 40 años”<sup>40</sup>. Esto no debe entenderse en él como una negación de su pasado o del proyecto original de la Escuela de Teatro, sino que era una expresión natural referida a los cambios sufridos a lo largo de cuarenta años que habían influido también en su enfoque para la creación. El reconocimiento del pasado se había convertido para Gottardi en exhibir el paso del tiempo sobre la materia, una “museización” llevada al extremo de querer mostrar el deterioro de ladrillos debido al paso del viento para subrayar la historia de una experiencia personal en constante paralelo con el destino de su obra.

Desde 1981 hasta 1999, Gottardi regresó pocas veces a su *opera prima*, visitándola sólo ocasionalmente para acompañar a alguna persona curiosa y apasionada, tal como sucedió con el arquitecto John Loomis, quien, después de visitar las Escuelas y conocer su historia por el propio Gottardi, escribió y publicó *Revolution of Forms. Cuba's forgotten art schools* (“Revolución de las formas, Las Escuelas de Arte olvidadas de Cuba”)<sup>41</sup>. El libro tuvo el mérito de devolver la atención de la crítica internacional al proyecto de las ENA, dando así luz verde a la renovada ola de interés por el destino de las Escuelas de Arte, estimulando el orgullo de la gobernanza cubana.

El 6 de octubre de 1999, como resultado de una reunión del Consejo Nacional de la UNEAC<sup>42</sup> entre los que participaron los miembros de la UNEAC y todos

significava “vedere la propria opera come se fosse nuova”<sup>39</sup>. Ne è testimonianza la varietà di soluzioni plastiche formali e materiche studiate nello sviluppo delle varianti dei vari progetti di completamento studiati tra il 1981 ed il 2011, e forse anche altre che sono rimaste solo bozze e mai finalizzate.

Gottardi affermava: “ho il diritto di esprimermi d'accordo al mio tempo e rispetto al fatto che sono passati 40 anni”<sup>40</sup>. Con ciò non sia da intendere in lui una negazione del suo passato o del progetto originale della Scuola di Teatro, ma era una naturale espressione riferita ai cambiamenti subiti nell'arco di quarant'anni che avevano influito anche nel suo approccio alla creazione. Il riconoscimento del passato era diventato per Gottardi un mettere in mostra il trascorrere del tempo sulla materia, una “musealizzazione” estremizzata nel voler evidenziare il deperimento dei mattoni dovuti al passaggio del vento per sottolineare la storia di un vissuto personale costantemente a braccetto con il destino della sua opera.

Dal 1981 fino al 1999 Gottardi tornò poche volte alla sua opera prima, visitandola solo saltuariamente per accompagnare qualche curioso ed appassionato, proprio come successe con l'Architetto John Loomis che, dopo aver visitato le Scuole ed appreso della loro storia proprio da Gottardi, scrisse e pubblicò *Revolution of Forms. Cuba's forgotten art schools*<sup>41</sup>. Il libro ebbe il merito di riportare all'attenzione della critica internazionale il progetto delle ENA, dando così il la alla rinnovata onda di interesse verso il destino delle Scuole d'Arte, stimolando l'orgoglio della *governance* Cubana.

Il 6 ottobre del 1999 come esito di una riunione del *Consejo Nacional de la UNEAC*<sup>42</sup> che vide tra i partecipanti i membri dell'UNEAC e tutti gli esponenti culturali dell'Avana, Fidel Castro si pronunciò perché si avviassero i lavori di completamento del complesso della ENA e dell'ISA, coinvolgendo i progettisti perché difendessero le proprie idee e completassero quella che a suo dire era la “figlia prediletta”<sup>43</sup>.

Le linee guida che fissavano gli obiettivi che ci si prefiggeva di raggiungere e che in parte vennero dettati proprio dallo stesso Fidel Castro furono per anni esposte nel *puesto de mando dell'ISA*, un edificio ubicato all'ingresso del vecchio Golf Club che venne utilizzato come luogo di riunioni ed incontri. In sintesi i punti fissati nel programma di recupero erano:

Indicazioni del Comandante | 6 ottobre 1999

- Concludere ciò che non fu terminato.
- Recuperare i progetti originali.

los representantes y líderes culturales de La Habana, Fidel Castro se pronunció para que comenzaran las obras para completar el complejo de las ENA y el ISA, involucrando a los diseñadores para que defendieran sus ideas y completaran lo que según él era su "hija favorita"<sup>43</sup>.

Las pautas que marcaban los objetivos que se buscaba alcanzar, y que parcialmente fueron dictadas por el propio Fidel Castro, fueron por años expuestas en el *puesto de mando del ISA*, un edificio situado a la entrada del antiguo Club de Golf que se utilizó como lugar de reuniones y encuentros. En resumen, los puntos establecidos en el programa de recuperación fueron:

Indicaciones del Comandante | 6 de octubre de 1999

- Terminar lo que no se terminó.
- Recuperar los proyectos originales.
- Una idea: tomar los dibujos conservados en el Ministerio de la Construcción, recopilar toda la información, discutirlos e instar a aquellos arquitectos a defender sus propios criterios. Disponer cada año de un millón del fondo real que llega al estado de La Habana Vieja. Los fondos vendrán de ahí para concluir este trabajo.
- Dinero que no proviene del oro, sino de las ideas. Encontrar todo rápidamente o decir dónde se guarda, para confiscarlo haciendo uso de los derechos constitucionales.
- Reunir toda la información, y si físicamente es posible edificarlos, no debemos asustarnos si cuesta un poco más.
- Salvarse, se salvan, de ustedes depende, hay que calcularlo bien.
- No podemos seguir cargando con la vergüenza del ISA, ni continuar trayendo visitantes, de esta discusión surgen las obligaciones. He sufrido terriblemente durante estos años y concluyo agradeciendo que esto haya sido discutido.

Indicaciones del Comandante | año 2000

- Realizar la recuperación y finalización de las Escuelas.
- Realizar la reorganización del área correspondiente de las Escuelas. Que el contingente Machado Amejearas se traslade al lugar para recuperar las instalaciones que ocupan la zona de las Escuelas para ubicar estructuras temporales para los constructores que realizarán las obras en las Escuelas de Cubanacán.

- Un'idea; prendere i disegni conservati al Ministero della Costruzione, raccogliere tutte le informazioni, discuterle ed esortare quegli architetti che difendano il proprio criterio. Disporre di un milione ogni anno dal fondo reale che arrivano allo stato dall'Avana Vecchia. Da lì arrivino i fondi per concludere quest'opera.
- Soldi che non nascono dall'oro ma dalle idee. Con rapidità si trovi tutto o si dica dov'è conservato per confiscarlo facendo uso dei diritti costituzionali.
- Riunire tutte le informazioni, e se sono fisicamente costruibili non ci deve spaventare se costa un po' di più.
- Salvare si salvano, da voi dipende questo, bisogna calcolarlo bene.
- Non possiamo continuare portando la vergogna dell'ISA, né continuare portando visitatori, da questa discussione escono le obbligazioni. Ho sofferto terribilmente durante questi anni e concludo ringraziando che se ne sia discusso.

Indicazioni del Comandante | anno 2000

- Eseguire il recupero ed il completamento delle Scuole.
- Eseguire il riordino dell'area corrispondente delle Scuole. Il contingente Machado Amejearas si sposti sul luogo per recuperare le installazioni che occupano l'area delle Scuole per ubicare strutture temporanee per i costruttori che eseguiranno i lavori nelle Scuole di Cubanacán.
- Che Maciques consegnino i laboratori che sono dislocati nell'area dell'antico Country Club e che vengano utilizzati come laboratori di manutenzione.
- Coordinarsi con il MININT perché vengano consegnate le aree della guarnigione e dell'organoponico.
- Coordinare con CUBALSE il recupero della casa occupata da SERVISA per convertirla in casa di Protocollo delle Scuole.
- Recuperare la lavanderia chiusa perché si utilizzi in funzione delle Scuole.
- Coordinare con il Governo i passi da compiere con gli occupanti illegali che stanno vivendo nelle installazioni delle Scuole.
- Analizzare la soluzione finale che fu la Scuola di Circo<sup>44</sup> e se necessario costruirla secondo il progetto originale in altra zona dell'antico Country Club.
- Continuare gli studi dei progetti. Analizzare i lavori da compiere per il Rio Quibú.





**Fig. 29** | Porro, Gottardi y Garatti juntos nuevamente tras la decisión de restaurar y completar el complejo de Cubanacán, La Habana, 15 de diciembre de 1999 (cortesía de Roberto Gottardi). | Porro Gottardi e Garatti di nuovo insieme in seguito alla decisione di restaurare e completare il complesso di Cubanacán, La Habana, 15 dicembre 1999 (cortesía di Roberto Gottardi).

- **Que Maciques entregue los talleres que estén ubicado en la zona del antiguo Country Club y que se utilicen como talleres de mantenimiento.**
- **Coordinar con el MININT para que se entreguen las áreas de la guarnición y del organopónico.**
- **Coordinar con CUBALSE la recuperación de la casa ocupada por SERVISA para convertirla en casa de Protocolo de las Escuelas.**
- **Recuperar el lavadero cerrado para utilizarlo en función de las Escuelas.**
- **Coordinar con el Gobierno las medidas a tomar con los ocupantes ilegales que están viviendo en las instalaciones de las Escuelas.**
- **Analizar la solución final que fue la Escuela de Circo<sup>44</sup> y, si fuera necesario, construirla según el proyecto original en otra zona del antiguo Country Club.**
- **Continuar los estudios de los proyectos. Analizar los trabajos por hacer en el Río Quibú.**

Indicaciones del Comandante | 29 de septiembre de 2000

Creación de la Cátedra Experimental de Poesía Improvisada

Indicazioni del Comandante | 29 settembre 2000  
Creazione della Cattedra Sperimentale di Poesia Improvisata

- Si risponde di sì alla richiesta se è prevista l'esecuzione di questa opera, immediatamente si dà indicazione che si cominci l'esecuzione secondo lo schema operativo della Battaglia delle Idee.

Indicazioni del Comandante | 7 ottobre 2003  
Visita all'Istituto Superiore d'Arte (ISA)

- Viene criticata la lentezza nell'esecuzione dei lavori di restauro e completamento delle Scuole e si chiede al compagno Carlos Valenciaga di creare un sistema che immediatamente dia uno scossone al ritmo generale dei lavori.

La "Battaglia delle Idee"<sup>45</sup> fu un progetto avviato dal governo cubano nato in seguito all'episodio di Elián González Brotons<sup>46</sup>, che ebbe una grande risonanza in ambito internazionale. La finalità di questa campagna politica era quella di attivare una serie di iniziative gestite direttamente dal Consiglio di Stato, con l'obiettivo di costruire o ristrutturare gli edifici scolastici che erano in condizioni di degrado o abbandono, riformando anche il sistema di insegnamento. Le iniziative proposte preve-

- Se responde afirmativamente a la solicitud si está prevista la ejecución de esta obra, inmediatamente se da indicación de que comience la ejecución según el esquema operativo de la Batalla de Ideas.

Indicaciones del Comandante | 7 de octubre de 2003  
Visita al Instituto Superior de Arte (ISA)

- Se critica la lentitud en la ejecución de las obras de restauración y finalización de las Escuelas y se le pide al compañero Carlos Valenciaga que cree un sistema que inmediatamente dé una sacudida al ritmo general de trabajo.

La “Batalla de Ideas”<sup>45</sup> fue un proyecto iniciado por el gobierno cubano tras el episodio de Elián González Brotons<sup>46</sup>, que tuvo gran resonancia a nivel internacional. El propósito de esta campaña política fue activar una serie de iniciativas gestionadas directamente por el Consejo de Estado, con el objetivo de construir o reestructurar los edificios educativos que estuvieran en condiciones de decadencia o abandono, reformando también el sistema de enseñanza. Las iniciativas propuestas incluyeron la creación del sistema educativo de la televisión cubana, el estímulo a la lectura con la creación de “bibliotecas familiares” e incentivos de programas de educación y aprendizaje de las nuevas tecnologías informáticas (de este período es la creación de la UCI, Universidad de Ciencias Informáticas, un gran campus universitario construido en las afueras de La Habana destinado a la educación informática<sup>47</sup>). Entre otras iniciativas impulsadas estuvo la formación de maestros de escuela primaria, la creación de escuelas para la formación de Instructores de Arte (muchos directores de estos nuevos institutos se formaron estudiando precisamente en la ENA) y la implementación de programas de enseñanza de nivel superior.

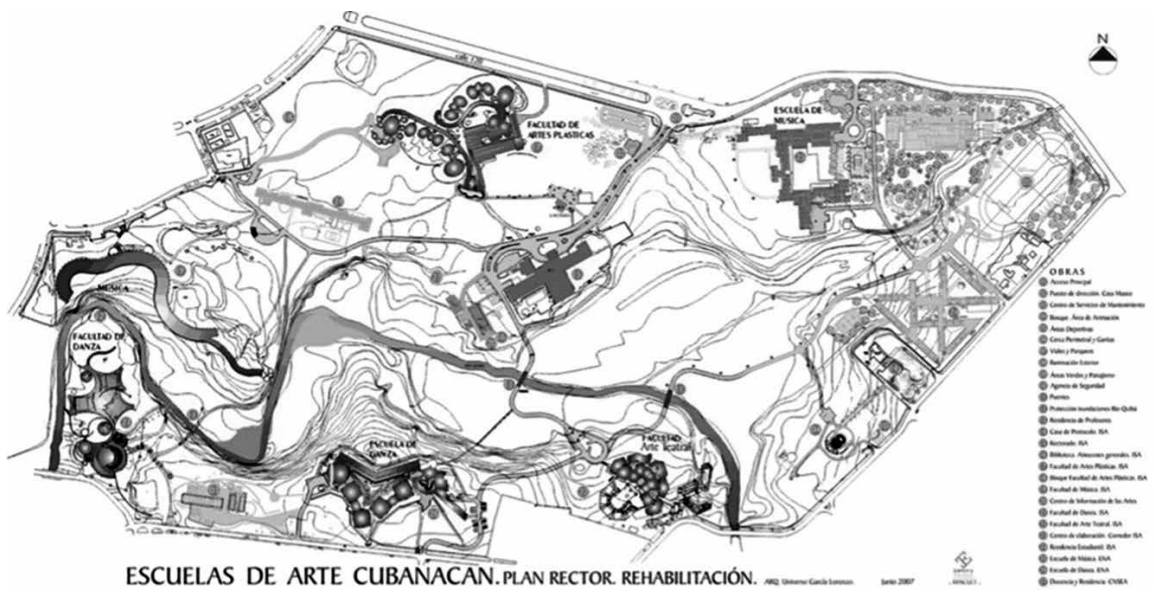
El proyecto de recuperación puesto en marcha para devolver una vez más la vida a las Escuelas de Arte volvió a ser parte de un plan nacional orientado al desarrollo de la educación y la cultura en el país. La “Batalla de Ideas” duró unos tres años, después de lo cual la gestión del complejo de las Escuelas de Arte volvió al Ministerio de Cultura de Cuba. La referente del gobierno cubano en el período de la Batalla de Ideas que estuvo a cargo del proyecto de las Escuelas de Arte fue Carmen Rosa Báez, quien tuvo el gran mérito de involucrar a los tres arquitectos para que pudieran volver a ocuparse del proyecto de su obra más emblemática (fig. 29).

devano la creación del sistema educativo de la televisión cubana, lo estímulo a la lectura con la creación de “bibliotecas familiares” e l’incentivazione dei programmi di educazione e apprendimento alle nuove tecnologie informatiche (di questo periodo è la creazione della UCI, Università della Scienza Informatica, un grande *campus* Universitario costruito poco fuori l’Avana destinato all’istruzione informatica<sup>47</sup>). Tra le altre iniziative promosse vi fu la formazione di maestri di scuola primaria, la creazione di scuole per la formazione di Istruttori d’Arte (molti direttori di questi nuovi istituti si sono formati studiando proprio all’ENA) e l’implementazione di programmi per l’insegnamento a livello superiore.

Il progetto di recupero avviato per ridare vita alle Scuole d’Arte ancora una volta si inseriva in un piano nazionale finalizzato allo sviluppo dell’educazione e della cultura nel paese. La “Battaglia delle Idee” durò circa tre anni, dopodiché la gestione del complesso delle Scuole d’Arte tornò sotto la proprietà del Ministero di Cultura di Cuba. La referente del governo cubano nel periodo della Battaglia delle Idee che aveva in carico il progetto delle Scuole d’Arte era Carmen Rosa Baez, che ebbe il grande merito di coinvolgere i tre architetti perché potessero tornare ad occuparsi del progetto della loro opera più emblematica (fig. 29).

A capo del progetto di restauro venne incaricato l’architetto Universo García Lorenzo, che rivestì per un lungo periodo anche il ruolo di progettista principale. Questo doppio incarico gli causò difficili rapporti con Garatti, Gottardi e Porro per la mancanza di chiarezza su quale fosse la finalità del suo operato. Universo occupò le due cariche dal 2000 fino alla nuova chiusura del cantiere nel 2011. Il suo operato non fu esente da pesanti critiche, soprattutto sul tema del restauro degli edifici; le più aspre gli vennero mosse dall’architetto Vittorio Garatti, che contestava le modifiche e le aggiunte introdotte nei diversi progetti di *Plan Rector* formulati da Universo, ed in parte realizzate sotto la sua gestione (fig. 30). In particolare Garatti contestava la sproporzione dei percorsi di collegamento interni al Country Club ed alcune edificazioni erette in prossimità delle Scuole di Balletto e Danza Moderna che avevano stravolto l’unità del parco, modificando il valore connettivo che aveva l’elemento naturale nel creare un’immagine di unità.

Anche Gottardi nei suoi ultimi anni di vita, avendo compreso che non avrebbe mai visto la sua scuola terminata e restaurata, criticò l’operato e la gestione del gruppo incaricato del restauro delle Scuole d’Arte. A testimonianza esiste una lettera scritta di suo pugno ed indiriz-



**Fig. 30 |** Plan de rehabilitación de las Escuelas de Arte de Cubanacán. Autor Universo García Lorenzo (cortesía de Roberto Gottardi). | Piano di riabilitazione delle Scuole d'Arte di Cubanacán. Autore Universo García Lorenzo (cortesía di Roberto Gottardi).

Fue designado para dirigir el proyecto de restauración el arquitecto Universo García Lorenzo, que cubrió también el papel de diseñador principal durante mucho tiempo. Este doble encargo le provocó relaciones difíciles con Garatti, Gottardi y Porro por la falta de claridad sobre cuál era el propósito de su trabajo. Universo ocupó los dos cargos desde el 2000 hasta el nuevo cierre de la obra en 2011. Su trabajo no estuvo exento de fuertes críticas, especialmente en el tema de la restauración de los edificios; las más duras fueron del arquitecto Vittorio Garatti, que cuestionaba los cambios y las incorporaciones introducidas en los distintos proyectos del Plan Rector formulado por Universo, y parcialmente implementados en su gestión (fig. 30). En particular, Garatti cuestionaba la desproporción de caminos de conexión internos del Country Club y algunos edificios construidos en las cercanías de las Escuelas de Ballet y Danza Moderna que habían alterado la unidad del parque, cambiando el valor conectivo que tenía el elemento natural en la creación de una imagen de unidad. Incluso Gottardi, en sus últimos años de vida, habiendo comprendido que nunca vería su escuela terminada y restaurada, criticó el trabajo y la gestión del grupo encargado de la restauración de las Escuelas de Arte. Como prueba de ello existe una carta escrita de su propia mano dirigida a su amigo Vittorio Garatti en la que destaca los aspectos críti-

zados all'amico Vittorio Garatti nella quale puntualizza gli aspetti critici della gestione dei restauri nella prima decade degli anni 2000.

Negli anni '80, all'interno del complesso del Country Club vennero realizzati due edifici di notevole impatto visivo. Costruiti su iniziativa del Ministero della Costruzione. Il primo è un fabbricato destinato ad uso dormitorio che aveva come finalità quella di ospitare gli studenti che ancora frequentavano il complesso dell'ENA e che non trovavano alloggi accessibili nell'area limitrofa. Erano anni in cui il trasporto urbano dell'Avana soffriva di grosse carenze organizzative per cui per gli studenti alloggiati nei vari punti della città era difficile arrivare comodamente all'ISA. Il secondo edificio, posto nella zona nord del Country Club, tutt'oggi ospita a livello inferiore la facoltà di Musica che, in seguito al progressivo deterioramento dell'edificio progettato da Garatti e alla sua impossibilità di utilizzo, necessitava di spazi per non doversi trasferire in altra sede.

A partire dal settembre del 1999 le Scuole d'Arte cambiarono radicalmente. Quando si decise di recuperare il complesso di Cubanacán gli edifici storici presentavano gravi problemi di conservazione dovuti ad anni di totale abbandono e mancanza di manutenzione. Solo le due Scuole di Porro (Danza Moderna ed Arti Plastiche) e la Scuola di Teatro di Gottardi erano riamaste in uso, il resto del complesso era in stato di abbandono. I primi interventi furono attuati per poter garantire un uso basi-

cos de la gestión de la restauración en la primera década de los años 2000.

En los años 80, dentro del complejo del Country Club, se construyeron dos edificios, de notable impacto visual, por iniciativa del Ministerio de Construcción. El primero es un edificio destinado al uso como dormitorio, cuyo propósito era albergar a los estudiantes que aún asistían al complejo de la ENA y que no encontraban alojamiento accesible en la zona vecina. Eran años en los que el transporte urbano de La Habana padecía importantes deficiencias organizativas, por lo que era difícil para los estudiantes alojados en diferentes puntos de la ciudad llegar cómodamente al ISA. El segundo edificio, ubicado en la zona norte del Country Club, aún hoy alberga a la Facultad de Música en un nivel inferior que, tras el progresivo deterioro del edificio diseñado por Garatti y su imposibilidad de ser utilizado, necesitaba espacio para no tener que ser trasladada a otro sitio.

A partir de septiembre de 1999 las Escuelas de Arte cambiaron radicalmente. Cuando se decidió recuperar el complejo de Cubanacán, los edificios históricos presentaban serios problemas de conservación debido a los años de total abandono y falta de mantenimiento. Sólo las dos Escuelas de Porro (Danza Moderna y Artes Plásticas) y la Escuela de Teatro de Gottardi permanecieron en uso, el resto del complejo estaba en estado de abandono. Las primeras intervenciones se implementaron para garantizar el uso básico de aquellos espacios que pudieran ser utilizados con pocos trabajos de restauración y refuncionalización, y se decidió convertir algunas estructuras, que ni siquiera pertenecían al complejo original, en espacios destinados a la enseñanza. Se realizó el cercado del perímetro de toda el área del Country Club, hasta entonces inexistente, y se construyeron los tan controvertidos caminos de conexión internos al Country Club. El objetivo era conectar los diversos lugares donde se daban clases con el recortado, el antiguo edificio del Golf Club, que servía de eje central de las actividades básicas, albergando los departamentos, la secretaría de profesores y las oficinas de dirección, el comedor, y las aulas de la Facultad de Música. Los primeros edificios que se restauraron fueron las Escuelas diseñadas por Ricardo Porro, que sólo diez años después de las obras comenzaron a presentar serios problemas de degradación en las partes reestructuradas.

Entre 2001 y 2011, Gottardi tuvo cuatro encargos

de quegli spazi che potevano essere utilizzati con poche opere di ripristino e ri-funzionalizzazione, e si decise di convertire alcune strutture anche non appartenenti al complesso originale in spazi destinati all'insegnamento. Venne realizzata la recinzione perimetrale dell'intera area del Country Club, fino ad allora inesistente, e vennero costruiti i tanto contestati percorsi di collegamento interni al Country Club. Lo scopo era mettere in collegamento i vari luoghi dove si praticavano le lezioni con il rettoreto, il vecchio edificio del Golf Club, che fungeva da perno centrale delle attività basiche ospitando i dipartimenti, la segreteria docenti e gli uffici gestionali, la mensa, e le aule della Facoltà di Musica. I primi edifici ad essere restaurati furono le Scuole progettate da Riccardo Porro, a distanza di soli dieci anni dai lavori tali edifici cominciarono a presentare problemi gravi di degrado nelle parti ristrutturare.

Tra il 2001 ed il 2011 Gottardi ebbe quattro incarichi per il completamento del suo edificio, che rispondevano a quattro differenti programmi funzionali e che inevitabilmente lo portarono a formulare quattro diverse ipotesi di completamento ed ampliamento. Per lui fu motivo di orgoglio poter tornare sulla sua opera più significativa a distanza di tempo, sebbene nessuno dei suoi progetti venne ufficialmente approvato e messo in opera per mancanza di fondi necessari. Nel 2008 si diede avvio ad un cantiere di restauro che non trovò continuazione, e la cui chiusura senza ultimazione ha arrecato ulteriori danni alle strutture che si sono sommati a quelli già subiti a causa del naturale trascorrere del tempo. Nel 2011 i lavori di restauro subirono un ulteriore brusco arresto e ad oggi sono rimasti incompiuti.

Per Gottardi tornare su un progetto così importante sotto molti punti di vista significava affrontare una sfida "appassionante e complessa, appassionante perché complessa"<sup>48</sup>. Era impensabile per Gottardi riproporre a distanza di tempo la stessa architettura, gli stessi materiali e gli stessi metodi costruttivi (riferendosi in quest'ultimo caso alla tecnica della volta catalana ormai non più in uso). Così come all'epoca della costruzione vi furono forti limitazioni nella scelta dei materiali da cui derivarono tutta una serie di imposizioni e soluzioni formali e tecniche, negli anni in cui riprese il progetto vi erano nuove limitazioni ed il contesto dell'isola era completamente differente. I mattoni non erano più un materiale facile da reperire e l'architettura secondo lui doveva rappresentare l'evolversi del tempo. Era altrettanto importante per Gottardi conservare e rendere visibili i passaggi storici e temporali che aveva subito la costruzione, i vari sviluppi

para la finalización de su edificio, que respondían a cuatro programas funcionales diferentes y que lo llevaron inevitablemente a formular cuatro diferentes hipótesis de finalización y ampliación. Para él fue un motivo de orgullo poder volver una vez más a su obra más significativa, aunque ninguno de sus proyectos fue oficialmente aprobado e implementado debido a la falta de fondos necesarios. En 2008, se inició una obra de restauración que no encontró continuación, y cuyo cierre sin finalización causó daños adicionales a las estructuras, que se sumaron a los ya existentes, debidos al natural paso del tiempo. En 2011 los trabajos de restauración sufrieron una nueva parada abrupta y hasta hoy han quedado sin terminar. Para Gottardi regresar a un proyecto tan importante en muchos sentidos significaba enfrentar un desafío “emocionante y complejo, emocionante por lo complejo”<sup>48</sup>. Era impensable para Gottardi volver a proponer, tras el paso del tiempo, la misma arquitectura, los mismos materiales y los mismos métodos de construcción (refiriéndose en este último caso a la técnica de la bóveda catalana, que ya no se utilizaba). Así como en el momento de la construcción hubo fuertes limitaciones en la elección de los materiales, a partir de lo cual derivó toda una serie de imposiciones y soluciones formales y técnicas, en los años en que se retomó el proyecto hubo nuevas limitaciones y el contexto de la isla era completamente diferente. Los ladrillos ya no eran un material fácil de conseguir y, según él, la arquitectura tenía que representar la evolución del tiempo. Era igualmente importante para Gottardi preservar y hacer visibles los pasajes históricos y temporales que había experimentado la construcción, las diversas novedades y cambios introducidos, manteniendo en la medida de lo posible las señales que la historia había producido. Su deseo era que, una vez finalizado el proyecto, al subir a la torre del teatro y observar el complejo en su totalidad, se pudieran leer las distintas etapas constructivas que lo habían caracterizado. Antes del encargo oficial para redactar la propuesta de finalización que llegaría en 2001, en 1981 Gottardi vuelve sobre el proyecto de la Escuela de Teatro desarrollando unos bocetos en los que introduce un pequeño teatro experimental usando y completando los edificios que quedaron sin terminar fuera del núcleo principal. La mayor parte del estudio insistía en la definición de los espacios de conexión entre la parte construida y aquella inacabada, así como un primer intento em-

ed i cambi introdotti, mantenendo il più possibile i segni che la storia aveva prodotto.

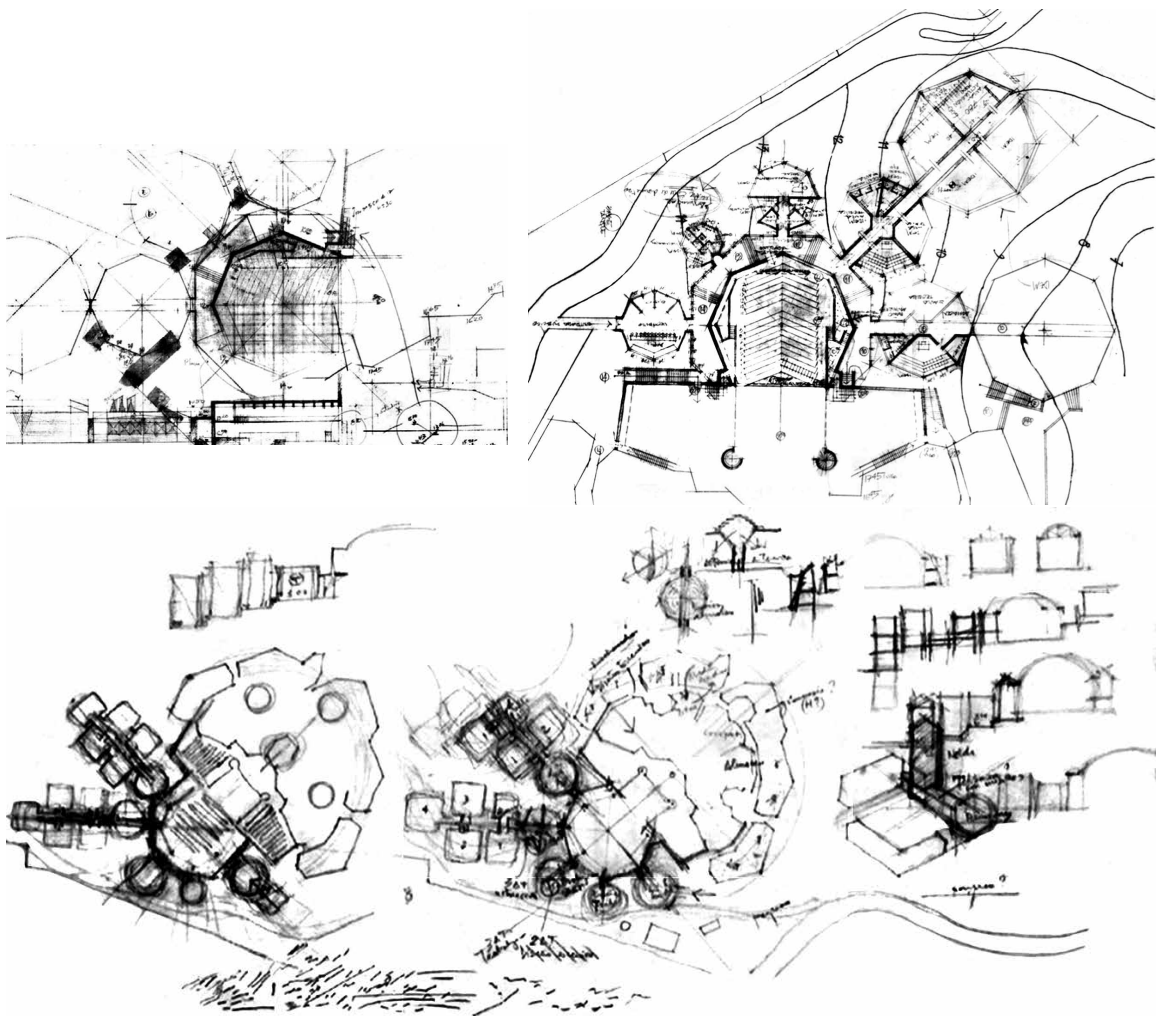
Il suo desiderio era che una volta terminato il progetto, salendo sulla torre del teatro ed osservando il complesso nella sua totalità si potessero leggere le varie tappe costruttive che lo avevano caratterizzato.

Prima dell'incarico ufficiale per la redazione delle proposte di completamento che arriverà nel 2001, nel 1981 Gottardi ritorna sul progetto della Scuola di Teatro elaborando alcuni schizzi in cui introduce un piccolo teatro sperimentale utilizzando e completando gli edifici rimasti incompiuti fuori dal nucleo principale. La maggior parte dello studio insisteva nella definizione degli spazi connettivi tra la parte costruita e quella incompiuta, oltre ad un primo embrionale tentativo di completamento del Teatro con l'aggiunta di nuove aule al suo intorno. Questa impostazione verrà mantenuta ed ulteriormente sviluppato nella versione del progetto del 2001 (fig. 31, 32 e 33), nella quale il completamento del teatro funge da fulcro attorno al quale gravitano le nuove aule che, come satelliti, gli ruotano intorno. Viene confermata l'introduzione del piccolo teatro studio nella zona delle strutture incompiute. In questa versione i nuovi padiglioni a pianta ottagonale sono distribuiti radialmente alle spalle del teatro e sembrano voler rivendicare una loro indipendenza ed autonomia creando un forte contrasto con la logica distributiva del complesso storico. L'ampliamento si colloca in una zona che presenta un forte dislivello di terreno. Questa scelta fu obbligata dal fatto che con il trascorrere degli anni il volume di acqua del Rio Quibú era aumentato in conseguenza dello sviluppo del comparto residenziale del quartiere di Marianano che lo ha utilizzato come vettore di tutti gli scarichi urbani. Questo favorì il formarsi di inondazioni periodiche legate a fenomeni di forte pioggia che interessando la parte di terreno ai piedi della struttura esistente ne rendono impossibile qualsiasi edificazione. La costrizione in uno spazio ristretto diventò per Gottardi quasi un motivo nel voler trovare proprio nella geografia dei luoghi quell'elemento che potesse fungere da collante tra il vecchio ed il nuovo.

Fino a questo momento la Scuola di Teatro sarebbe stata utilizzata sia come sede della ENA sia come sede dell'ISA. Solo a partire dal 2003 l'ENA venne spostata in un edificio esterno al Country Club e la Scuola rimase in gestione all'ISA. L'edificio utilizzato per ospitare l'ENA era lo stesso che nel periodo della costruzione delle Scuole d'Arte venne utilizzato per impartire le lezioni agli studenti mentre queste erano in costruzione.

Nella versione del 2003 (figg. 34, 35 e 36) i nuovi padi-

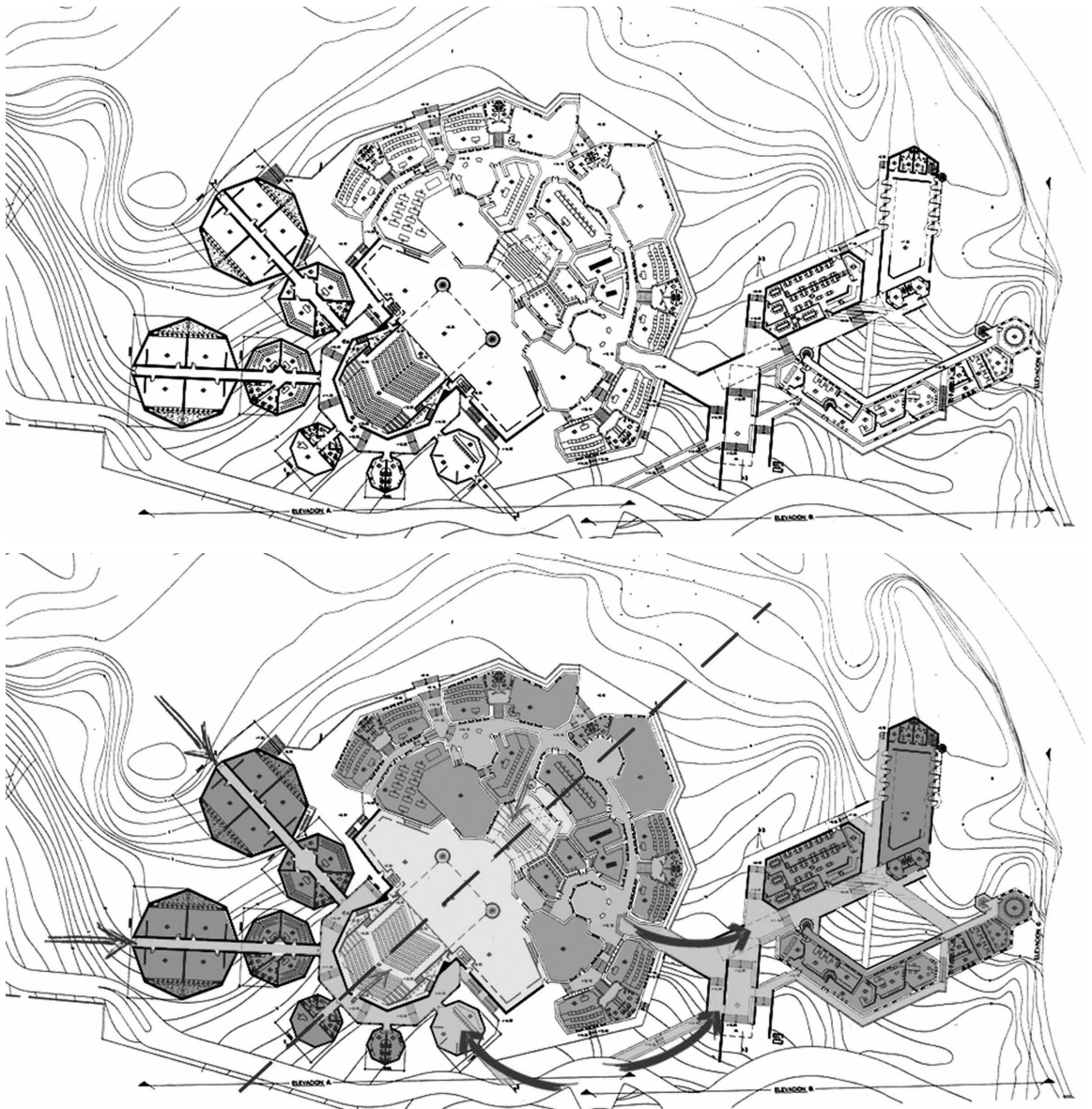




**Figg. 31 y 32 |** Bocetos de estudio de Roberto Gottardi para la finalización de la Escuela de Teatro, 2001 (fuente: archivo personal de Roberto Gottardi). | Schizzi di studio di Roberto Gottardi per il completamento della Scuola di Teatro, 2001 (fonte: archivo personale di Roberto Gottardi).

brionario de finalización del Teatro con la incorporación de nuevas aulas en su interior. Esta configuración será mantenida y posteriormente desarrollada en la versión del proyecto de 2001 (figs. 31, 32 y 33), en el que la finalización del teatro sirve como eje alrededor del cual gravitan las nuevas aulas que, como satélites, giran a su alrededor. Se confirma la implantación del pequeño teatro estudio en el área de las estructuras sin terminar. En esta versión, los nuevos pabellones de planta octogonal están distribuidos radialmente detrás del teatro y parecen querer reivindicar su independencia y autonomía creando un fuerte contraste con la lógica distributiva del complejo histórico. La ampliación está situada en una zona que presenta un fuerte desnivel del terreno. Esta fue una elección obligada por el hecho de que, con el

gionis si raccolgono intorno al teatro ad emulazione della distribuzione originale delle aule, in una forma più razionale e meno organica, secondo una ripartizione più seriale e controllata. È in questa versione che vengono introdotti quegli elementi plastici e formali che rappresentano la modernità del nuovo intervento, impostando un dialogo ravvicinato con il passato tanto cercato da Gottardi nell'enfatizzazione del "tempo trascorso". Le coperture cambiano struttura e materiali, gli spazi si regolarizzano assumendo forme più geometriche, i camminamenti diventano più rettilinei, più decisi e razionali. Questo tentativo di dialogo però comincia a stimolare in Gottardi una serie di domande e dubbi sul carattere di un intervento su un'opera ormai riconosciuta internazionalmente con sue proprie caratteristiche formali riconoscibili. Gottardi torna a lavorare sul concetto di "villag-

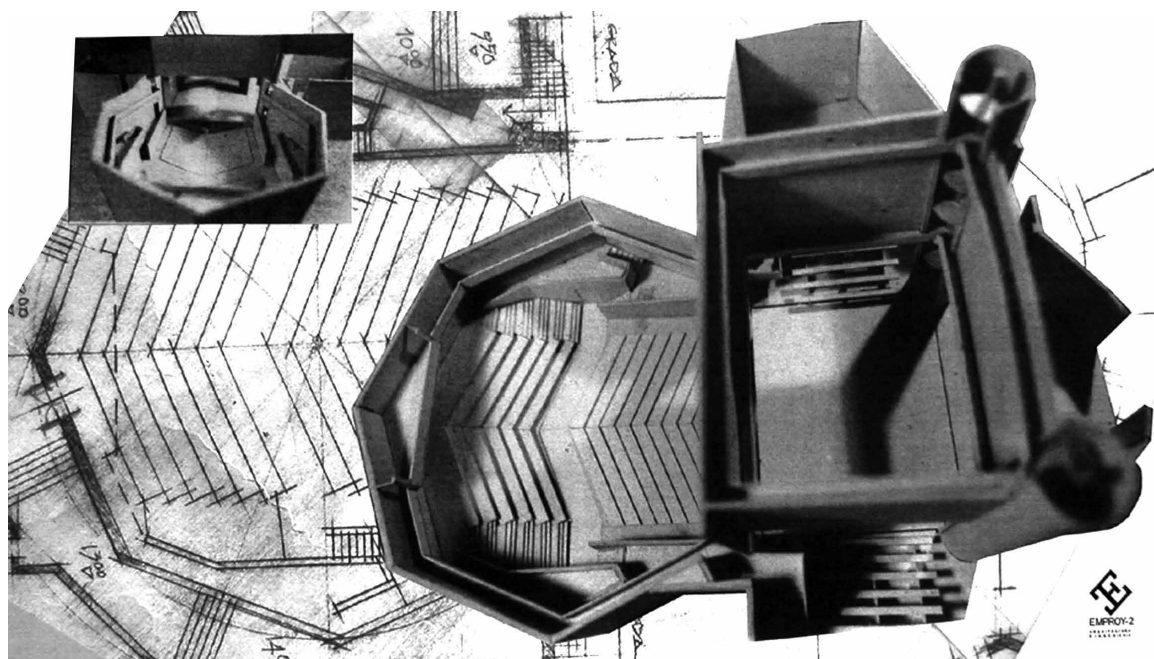


**Fig. 33** | Arriba: plano del proyecto de finalización de la Escuela de Teatro, 2001 (cortesía de Roberto Gottardi). Abajo: las nuevas aulas y los caminos de conexión (elaboración de Christian Zecchin). | In alto: pianta del progetto di completamento della Scuola di Teatro, 2001 (cortesía di Roberto Gottardi). In basso: le nuove aule ed i percorsi di collegamento (elaborazione di Christian Zecchin).

paso de los años, el volumen de agua del Río Quibú había aumentado como consecuencia del desarrollo del sector residencial del barrio Mariano, que lo utilizó como transportador de todos los residuos urbanos. Esto favoreció la formación de inundaciones periódicas vinculadas a fuertes fenómenos de lluvia que, al afectar la parte del terreno al pie de la estructura existente, hacían imposible cualquier edificación. Construir en un espacio reducido se convirtió casi en una razón para que Gottardi quisiera encon-

gio”, reforzando l’immagine unitaria del nucleo originale impostando l’ampliamento intorno al teatro, con l’inserimento di elementi modulari seriali ripetuti. Le coperture delle nuove aule cambiano radicalmente forma e si elevano a mo’ di pagoda, pensate come capanne circoscritte da alti muri per garantire l’isolamento acustico e favorire il passaggio condotto dell’aerazione. Viene confermato l’inserimento di un teatro sperimentale a completamento degli edifici non terminati prossimi al Río Quibú, e viene ampliata per dimensione e capienza la





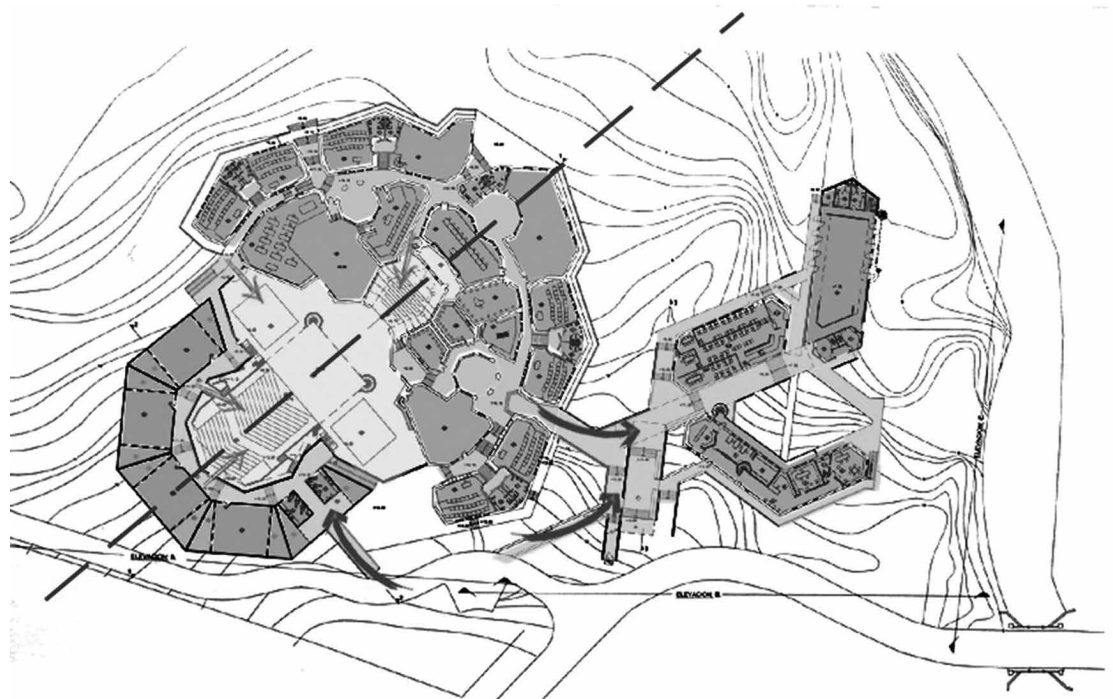
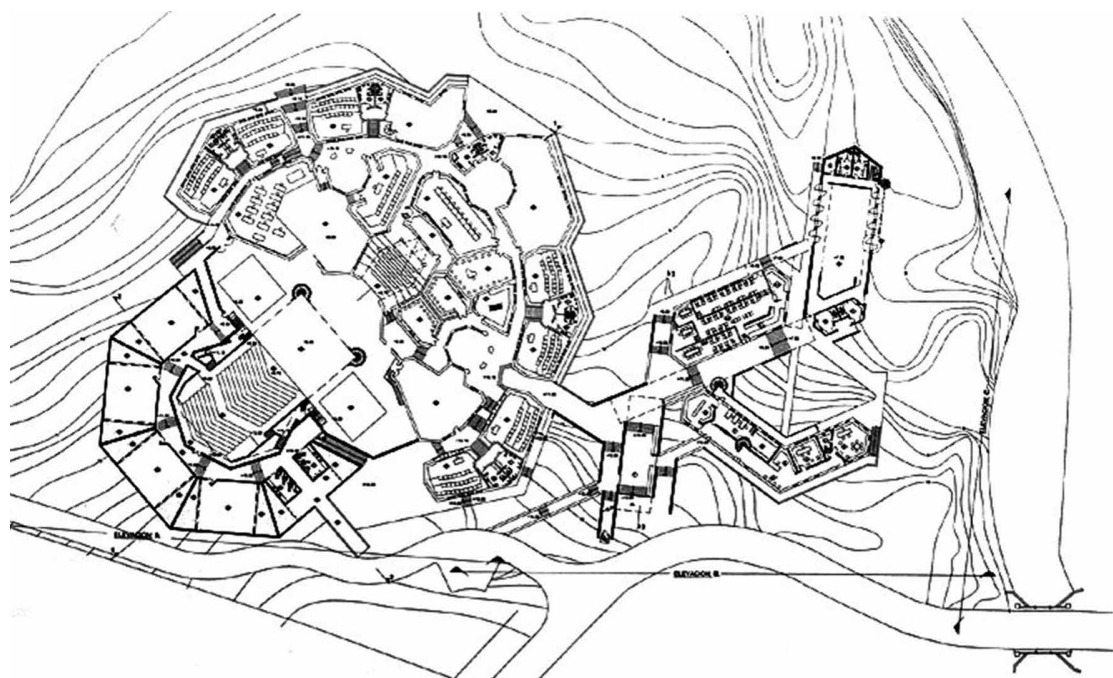
**Fig. 34 |** Bocetos y modelos de estudio de Roberto Gottardi para la finalización de la Escuela de Teatro, 2003 (cortesía de Roberto Gottardi). | Schizzi e modelli di studio di Roberto Gottardi per il completamento della Scuola di Teatro, 2003 (cortesía de Roberto Gottardi).

trar precisamente en la geografía de los lugares ese elemento que pudiera actuar como unión entre lo viejo y lo nuevo. Hasta este momento la Escuela de Teatro sería utilizada como sede tanto de la ENA como de la ISA. Recién a partir de 2003 la ENA se trasladó a un edificio fuera del Country Club y la Escuela permaneció bajo gestión de la ISA. El edificio que albergaba la ENA era el mismo que durante el período de construcción de las Escuelas de Arte se había utilizado para dar clases a los estudiantes mientras éstas estaban en construcción.

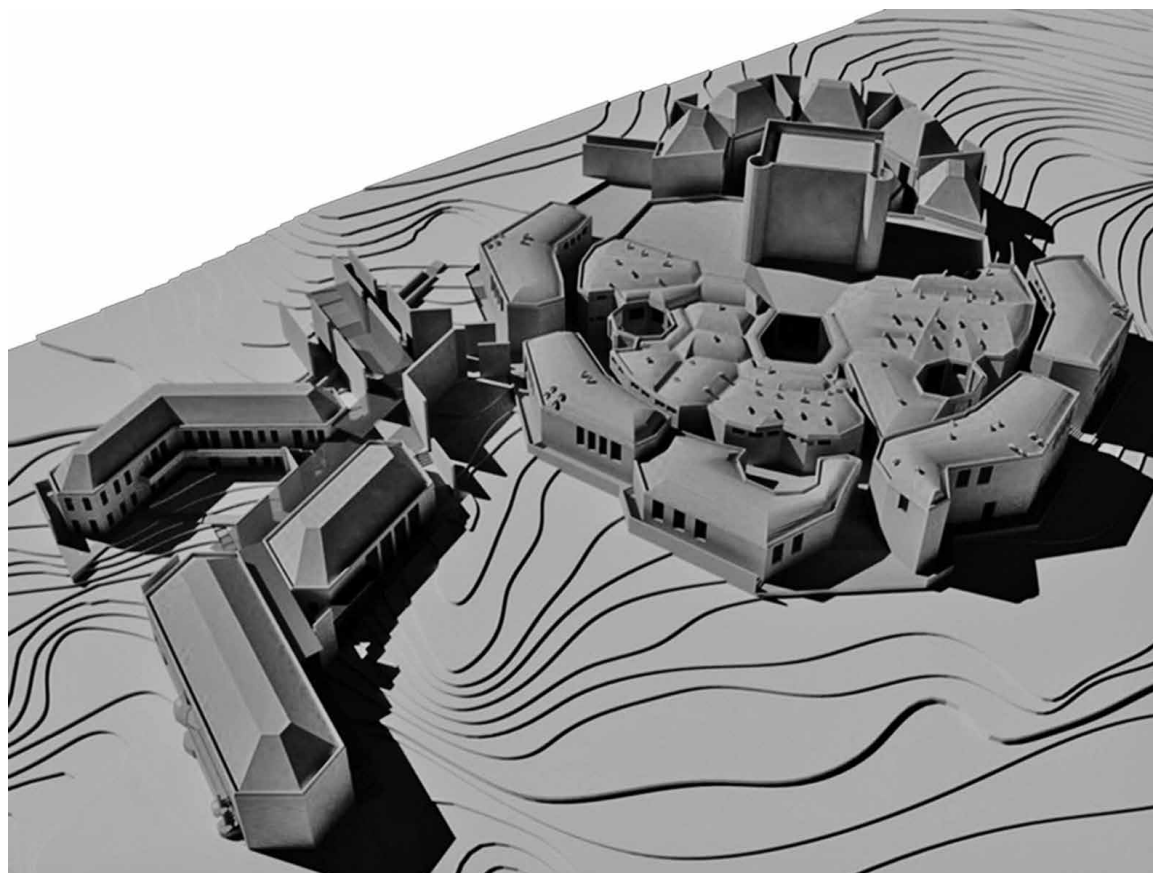
En la versión del 2003 (figs. 34, 35 e 36) se montan los nuevos pabellones alrededor del teatro para emular la distribución original de las aulas, en una forma más racional y menos orgánica, según una distribución más seriada y controlada. Es en esta versión donde se introducen aquellos elementos plásticos y formales que representan la modernidad de la nueva intervención, estableciendo un estrecho diálogo con el pasado tan buscado por Gottardi en su enfatización del “tiempo transcurrido”. Las cubiertas cambian de estructura y materiales, los espacios se regularizan adoptando formas más geométricas, los caminos se vuelven más rectilíneos, más decididos y racionales. Sin embargo, este intento de diálogo comienza a estimular una serie de preguntas y dudas en Gottardi

platea del teatro que assume in elevazione la forma di una fortificazione, riaffermando la propria centralità. Viene mantenuto il disegno del nuovo ingresso sempre posto in adiacenza alla strada di accesso esterna al Country Club, caratterizzato da quinte murarie con la funzione di indirizzare l'utente verso le varie parti della Scuola. Per i motivi già enunciati legati alle periodiche inondazioni scompaiono in questa versione, come nella precedente, l'area verde prossima al Rio Quibú, che doveva fungere nel progetto originale come un teatro naturale, e con esso il braccio aggiunto che ne definiva i margini. Il tentativo di Gottardi è di ridare forza ed unità al nucleo centrale che ruota intorno al teatro, ricompattando l'immagine dell'edificio e marcando in maniera decisa la diversa temporalità degli interventi. Impostate su strutturate in muratura di mattoni a vista, le nuove coperture erano pensate in capriate metalliche rivestite di lastre di rame, un materiale secondo Gottardi che meglio rappresentava la contemporaneità del nuovo intervento.

Nel 2007 in seguito ad un novo cambio nel programma funzionale che prevedeva un cospicuo aumento degli spazi necessari per lo svolgimento delle lezioni, Gottardi sviluppa l'ultima versione del progetto (figg. 37 e 38) inserendo dodici aule in più per l'insegnamento pratico e realizzando un nuovo ingresso questa volta collegato alle nuove vie di comunicazione interne al parco.



**Fig. 35** | Arriba: plano del proyecto de finalización de la Escuela de Teatro, 2003 (cortesía de Roberto Gottardi). Abajo: las nuevas aulas y los caminos de conexión (elaboración de Christian Zecchin). | In alto: pianta del progetto di completamento della Scuola di Teatro, 2003 (cortesía di Roberto Gottardi). In basso: le nuove aule ed i percorsi di collegamento (elaborazione di Christian Zecchin).



**Fig. 36 |** Modelo de estudio tridimensional para la finalización de la Escuela de Teatro, 2003, creado por Carlos Rodríguez Estévez (cortesía de Roberto Gottardi). | Modello tridimensionale di studio per il completamento della Scuola di Teatro, 2003, realizzato da Carlos Rodríguez Estévez (cortesía di Roberto Gottardi).

sobre la naturaleza de una intervención en una obra ya reconocida internacionalmente, con sus propias características formales reconocibles. Gottardi vuelve a trabajar en el concepto de “aldea”, fortaleciendo la imagen unitaria del núcleo original, estableciendo la ampliación alrededor del teatro, con la inserción de elementos modulares en serie repetidos. Las cubiertas de las nuevas aulas cambian radicalmente de forma y se elevan, como una pagoda, pensadas como cabañas circunscritas por muros altos para garantizar el aislamiento acústico y facilitar el paso del conducto de ventilación. Se confirma la inclusión de un teatro experimental para completar los edificios sin terminar cerca del Río Quibú, y se amplía en tamaño y capacidad la platea del teatro, que adquiere la forma elevada de una fortificación, reafirmando su centralidad. El diseño de la nueva entrada se mantiene, siempre ubicada al lado del camino de acceso externo al Country Club, caracterizado por muros con la función de dirigir al usuario hacia las dis-

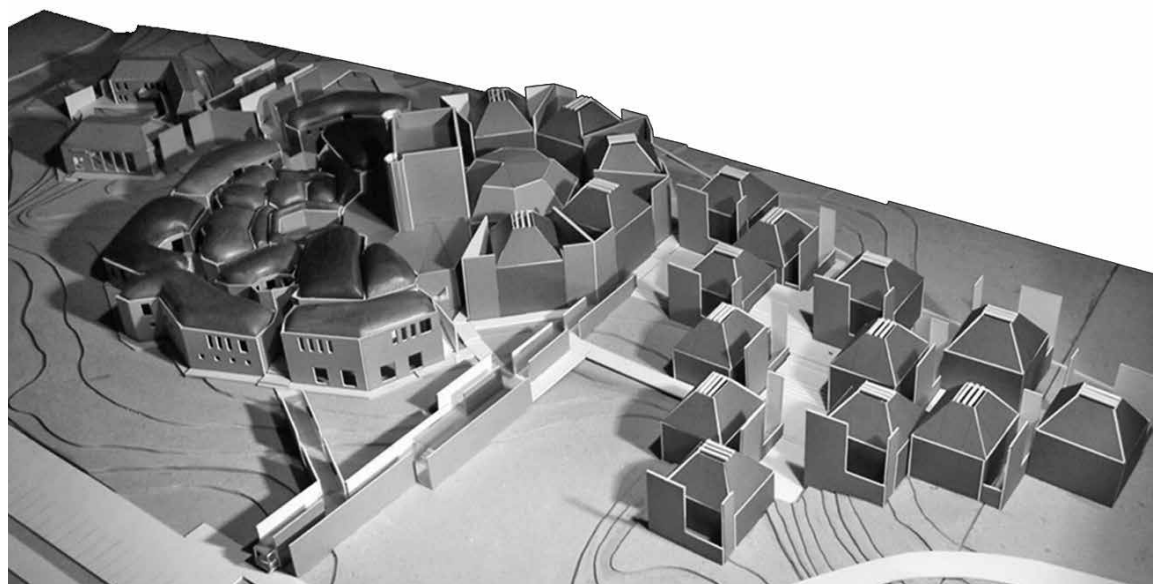
Viene eliminato il teatro studio pensato come completamento delle strutture rimaste incompiute, sostituito da un edificio per ospitare spazi dedicati alle attività di direzione della Scuola.

La soluzione adottata da Roberto è quella di riprendere il modulo a “capanna” della versione precedente e comporlo, secondo la logica del villaggio, in adiacenza al teatro nella zona di terreno libera opposta al margine verso la strada circondaria. Questa era l’unica zona in grado di ospitare per ampiezza i mq necessari per soddisfare le nuove richieste funzionali. L’effetto ottenuto è quello di una piccola cittadella arroccata ai piedi del castello, che conserva i principi organizzativi utilizzati nella progettazione dell’edificio originale ovvero percorsi stretti e muri alti per poter mitigare il soleggiamento e indurre la circolazione dell’aria. I muri, inoltre, nell’idea di Gottardi contribuivano a controllare acusticamente gli ambienti, favorendo la circolazione interna dell’aria senza l’uso di mezzi meccanici di ventilazione. Nella parte superiore delle coperture erano previsti dei sistemi di illuminazione na-





**Fig. 37** | Arriba: plano del proyecto de finalización de la Escuela de Teatro, 2007 (cortesía de Roberto Gottardi). Abajo: las nuevas aulas y los caminos de conexión (elaboración de Christian Zecchin). | In alto: pianta del progetto di completamento della Scuola di Teatro, 2007 (cortesía di Roberto Gottardi). In basso: le nuove aule ed i percorsi di collegamento (elaborazione di Christian Zecchin).



**Fig. 38 |** Modelo de estudio tridimensional para la finalización de la Escuela de Teatro, 2007, creado por Carlos Rodríguez Estévez (cortesía de Roberto Gottardi). | Modello tridimensionale di studio per il completamento della Scuola di Teatro, 2007, realizzato da Carlos Rodríguez Estévez (cortesía di Roberto Gottardi).

tintas partes del Escuela. Por las razones ya expuestas en relación con las inundaciones periódicas, en esta versión, como en la anterior, desaparece la zona verde junto al Río Quibú, que estaba destinada a funcionar en el diseño original como un teatro natural, y con ella, el brazo añadido que definía las márgenes. El intento de Gottardi es volver a dar fuerza y unidad al núcleo central que gira en torno al teatro, recompackando la imagen del edificio y marcando de manera decisiva la diferente temporalidad de las intervenciones. Colocadas sobre mampostería de ladrillo a la vista, las nuevas cubiertas fueron diseñadas con cerchas metálicas cubiertas con placas de cobre, un material que según Gottardi representaba mejor la contemporaneidad de la nueva intervención. En 2007, tras un nuevo cambio en el programa funcional que proporcionó un aumento significativo en espacios necesarios para impartir clases, Gottardi desarrolla la última versión del proyecto (figs. 37 y 38) insertando doce aulas adicionales para la enseñanza práctica y creando una nueva entrada, esta vez conectada a las nuevas vías de comunicación internas del parque. Se elimina el teatro estudio diseñado como finalización de las estructuras que habían quedado sin terminar, reemplazado por un edificio para albergar los espacios dedicados a las actividades de dirección de la Escuela. La solución adop-

turale schermati che garantivano il ricambio d'aria interno agli ambienti. Gli incroci tra i percorsi connettivi di collegamento ed i padiglioni creano spazi urbani che permettono agli studenti una partecipazione totale, rendendo tutto l'intervento un unico spazio scenico. Gottardi realizzò un grande modello di questa versione di progetto che permette di capire meglio la conformazione del nuovo insediamento sia dal punto di vista planimetrico che nel suo aspetto volumetrico.

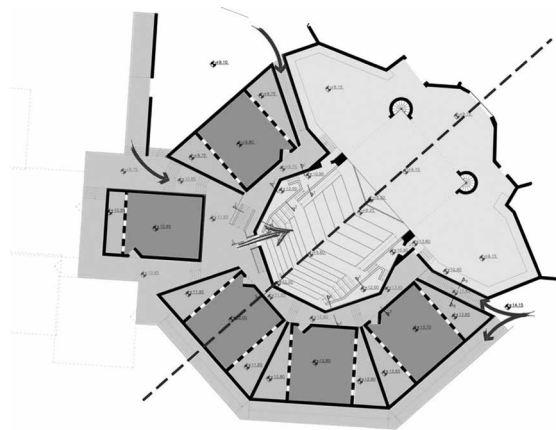
Sarà questa la soluzione che rimarrà l'ultima formulata dall'architetto, seppur con piccole e puntuali modifiche introdotte nel 2011 puramente di carattere di dettaglio come per esempio il ripristino delle pavimentazioni in tavole di cotto che attualmente sono sostituite da un manto di cemento che venne posato nel 1965 per permettere l'utilizzo della struttura seppur nel suo stato incompiuto, ed una diversa soluzione del nodo di connessione tra il teatro ed il nuovo insediamento creando un unico accesso alla platea (figg. 39 e 40).

Il particolare criterio di Gottardi nell'affrontare a distanza di tempo il progetto di completamento della Scuola di Teatro gli darà non pochi problemi di carattere critico, finanche ad essere fortemente contestato pubblicamente dagli stessi studenti delle Scuole d'Arte in occasione della proiezione a Cuba del documentario di Alysa Nahamyas e Benjamin Murray *Unfinished Spaces* nel 2011. Durante la proiezione del documentario

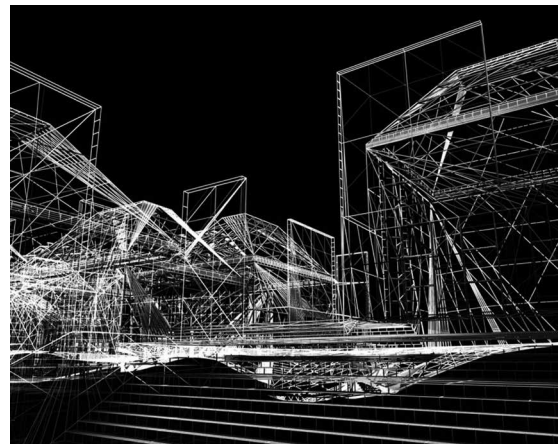
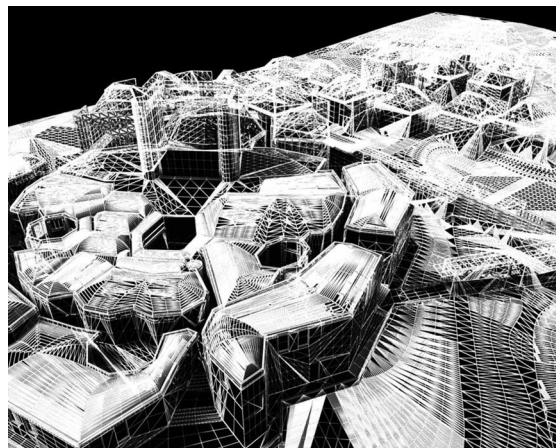


tada por Roberto es retomar el módulo “cabaña” de la versión anterior y componerlo, según la lógica de la aldea, adyacente al teatro en el área de terreno libre frente al margen hacia la carretera distrital. Esta era la única zona, por amplitud, capaz de albergar los metros cuadrados necesarios para satisfacer las nuevas demandas funcionales. El efecto obtenido es el de una pequeña ciudadela encaramada al pie del castillo, que conserva los principios organizativos utilizados en el diseño del edificio original, es decir, caminos angostos y muros altos para mitigar la luz del sol y favorecer la circulación del aire. Los muros, además, en la idea de Gottardi, contribuían a controlar acústicamente los ambientes, favoreciendo la circulación interna de aire sin el uso de medios mecánicos de ventilación. En la parte superior de las cubiertas estaban previstos sistemas de iluminación natural ocultos que garantizaban el recambio de aire en el interior de los ambientes. Las intersecciones entre los caminos de conexión y los pabellones crean espacios urbanos que permiten participación total de los estudiantes, haciendo de toda la intervención un único espacio escénico. Gottardi realizó un gran modelo de esta versión del proyecto que permite comprender mejor la conformación del nuevo asentamiento tanto desde el punto de vista planimétrico como en su aspecto volumétrico.

Esta será la solución que quedará como la última formulada por el arquitecto, aunque con pequeñas y puntuales modificaciones introducidas en 2011 únicamente para detalles como la restauración de suelos de baldosas de cerámica que actualmente están sustituidas por una capa de hormigón que se colocó en 1965 para permitir el uso de la estructura, aunque en su estado inacabado, y una solución diferente del nodo de conexión entre el teatro y el nuevo asentamiento, creando un único acceso a la platea (figs. 39 y 40). El criterio particular de Gottardi al abordar tiempo después el proyecto de finalización de la Escuela de Teatro, le dará muchos problemas de carácter crítico, llegando incluso a ser fuertemente cuestionado públicamente por los propios estudiantes de las Escuelas de Arte con motivo de la proyección en Cuba del documental de Alysa Nahamyas y Benjamin Murray titulado *Unfinished Spaces* en 2011. Durante la proyección del documental en la Escuela de Artes Plásticas, muchos estudiantes plantearán a Gottardi el problema de la imagen histórica del complejo mismo de las escuelas, llegando incluso a pedir-



**Fig. 39 |** Elaboración para resaltar el nuevo acceso al teatro, 2011 (cortesía de Roberto Gottardi). | Elaborazione per mettere in evidenza il nuovo accesso al teatro, 2011 (cortesía di Roberto Gottardi).



**Fig. 40 |** Elaboraciones virtuales del modelo tridimensional del proyecto de finalización de 2011 creadas por Carlos Rodríguez Estévez (cortesía de Roberto Gottardi). | Elaborazioni virtuali del modello tridimensionale del progetto di completamento del 2011 realizzati da Carlos Rodríguez Estévez (cortesía di Roberto Gottardi).



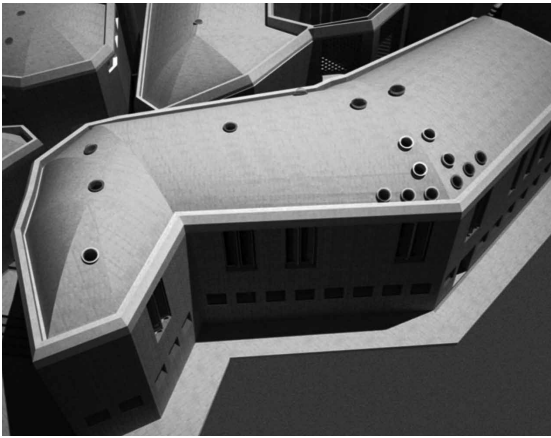
**Fig. 41 |** Roberto Gottardi en las cubiertas de la Escuela de Teatro explicando el proyecto de restauración, 2008 (fuente: archivo personal del autor). | Roberto Gottardi sulle coperture della Scuola di Teatro spiegando il progetto di restauro, 2008 (fonte: archivo personale dell'autore).

le que propusiera como finalización el proyecto original. El arquitecto seguirá defendiendo su línea de pensamiento incluso tras la postulación del Complejo Cubanacán como monumento nacional de Cuba en 2010, y completará, según su criterio, la versión definitiva del proyecto de finalización.

Entre 2008 y 2011 se iniciaron los trabajos de restauración de la parte construida de la Escuela de Teatro, que involucró parte de las cubiertas (figs. 41 y 42) y parte de las estructuras existentes (fig. 43). El programa de finalización preveía varias fases de ejecución, de las cuales la primera era precisamente la restauración de la parte construida (figs. 44 y 45). Inicialmente se pensó en mantener la escuela en funcionamiento durante las restauraciones, pero resultó imposible debido a la magnitud de algunas de las obras necesarias, como la reconstrucción de las cubiertas que no garantizaban la seguridad adecuada para los estudiantes y profesores. Los trabajos se retrasaron debido a la necesidad de transformar otros espacios internos del Country Club para albergar las clases. Además, como consecuencia del paso de los dos ciclones Gusta e Ike en agosto de 2008, la fábrica de materiales de construcción que abastecía la obra de las Escuelas de Arte fue destruida. Estos factores, sumados a otros, contribuyeron a la desaceleración de los trabajos de restauración, hasta que la obra quedó paralizada en 2011.

nella scuola di Arti Plastiche, molti studenti porranno a Gottardi il problema dell'immagine storica del complesso delle scuole stesse, arrivando addirittura a chiedergli di proporre come completamento il progetto originale. L'architetto continuerà a difendere la sua linea di pensiero anche dopo la nomina del Complesso di Cubanacán come monumento nazionale di Cuba nel 2010, e porterà a termine secondo il suo criterio la versione definitiva del progetto di completamento.

Tra il 2008 ed il 2011 iniziarono i lavori di restauro della parte costruita della Scuola di Teatro, che interessarono parte delle coperture (figg. 41 e 42) e parte delle strutture esistenti (fig. 43). Il programma di completamento prevedeva diverse fasi di attuazione di cui la prima era appunto il restauro della parte costruita (figg. 44 e 45). Inizialmente si pensò di mantenere la scuola in funzione durante i restauri, ma si rivelò impossibile per l'entità stessa di alcuni lavori necessari, come appunto il rifacimento delle coperture che non garantivano un'adeguata sicurezza a studenti e professori. I lavori subirono un rallentamento dovuto alla necessità di trasformare altri spazi interni al Country Club per ospitare le lezioni. Inoltre, in seguito al passaggio dei due cicloni Gusta e Ike nell'agosto del 2008, la fabbrica di materiali da costruzione che riforniva il cantiere delle Scuole d'Arte venne distrutta. Questi fattori, sommati ad altri, contribuirono a rallentare i lavori di restauro fino alla paralisi del cantiere nel 2011.



**Fig. 42** | Vista de las cubiertas de la Escuela de Teatro con la inserción de los nuevos claraboyas, modelo virtual 2008, creado por Carlos Rodríguez Estévez (cortesía de Roberto Gottardi). | Vista delle coperture della Scuola di Teatro con l'inserimento dei nuovi lucernari, modello virtuale 2008, realizzato da Carlos Rodríguez Estévez (cortesía di Roberto Gottardi).



**Fig. 43** | Vista de los caminos internos, modelo virtual 2008, creado por Carlos Rodríguez Estévez (cortesía de Roberto Gottardi). | Vista dei percorsi interni, modello virtuale 2008, realizzato da Carlos Rodríguez Estévez (cortesía di Roberto Gottardi).

### ¿Qué futuro es posible?

En 1967 Porro dejó la isla para trasladarse a París, regresando a Cuba recién a finales de los años 90, tras el renovado interés por la recuperación de las Escuelas de Arte. Sus edificios fueron restaurados entre 2000 y 2008 y hoy continúan siendo utilizados para la función original para la que fueron diseñados. En 1974 Garatti, sospechoso de ser espía y encarcelado durante 40 días, decidió abandonar Cuba y regresar a Italia. Volverá a La Habana pocos años después de su regreso a Milán, y así a intervalos regulares, para continuar trabajando, aunque sin asignación y por cuenta propia, en el proyecto de recuperación de sus dos edificios.

Gottardi “se casará” con Cuba, donde continuará viviendo y trabajando por el resto de su vida, convirtiéndose efectivamente en cubano por adopción, hasta el punto de recibir el Premio Nacional Vida y Obra de la Arquitectura en 2016. Al día de la fecha, es el único extranjero en haber recibido ese honor.

Es de particular importancia el interés en el tema de la finalización de las Escuelas de Arte, no sólo por el edificio de Gottardi, sino en general para todo el complejo. Dos edificios en particular sugieren una reflexión sobre cómo es el procedimiento correcto: la Escuela de Música de Vittorio Garatti y la Escuela de Teatro de Roberto Gottardi. Aunque fueron concebidos por los mismos autores del proyecto original, como lo decidió Fidel Castro en 1999, los pro-

### Quale possibile futuro?

Nel 1967 Porro lasciò l'isola per trasferirsi a Parigi, tornando a Cuba solo alla fine degli anni '90 in seguito al rinnovato interesse per il recupero delle Scuole d'Arte. I suoi edifici sono stati oggetto di restauri tra il 2000 ed il 2008 e ad oggi continuano ad essere utilizzati per la funzione originale per cui vennero progettati.

Nel 1974 Garatti, sospettato di essere una spia ed incarcerato per 40 giorni, decise di lasciare Cuba e rientrare in Italia. Tornerà all'Avana pochi anni dopo il suo rientro a Milano e così a scadenza regolari per continuare a lavorare, seppur senza incarico e a proprie spese, al progetto di recupero dei suoi due edifici.

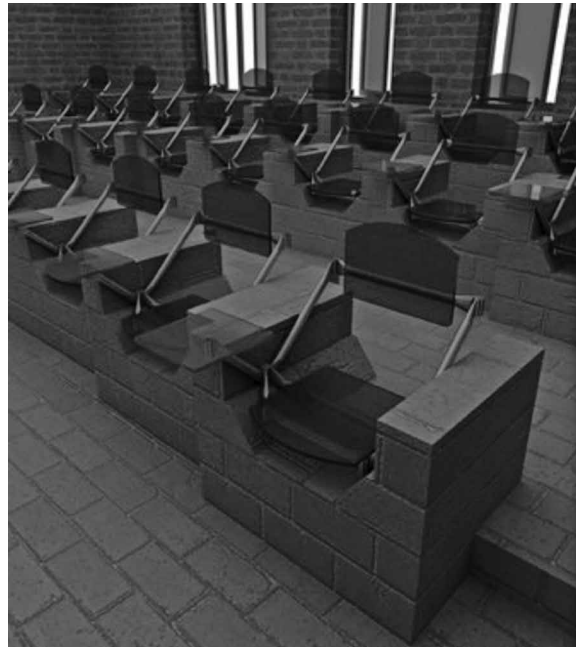
Gottardi “sposerà” Cuba dove rimarrà a vivere e lavorare per il resto della vita diventando di fatto cubano di adozione fino al punto di ricevere il Premio Nazionale Vita e Opera di Architettura nel 2016. Ad oggi resta l'unico straniero ad aver ricevuto tale onorificenza.

Il tema dell'ultimazione delle Scuole d'Arte riveste un interesse particolare, non solo per l'edificio di Gottardi, ma in generale per tutto il complesso. Due edifici in particolare suggeriscono una riflessione su come sia corretto procedere: la Scuola di Musica di Vittorio Garatti e la Scuola di Teatro di Roberto Gottardi. Anche se concepiti dagli stessi autori del progetto originale, così come fu deciso da Fidel Castro nel 1999, i progetti recenti di restauro e completamento, se realizzati, darebbero un'immagine differente di un complesso ormai riconosciuto internazionalmente, monumento Nazionale Cubano e

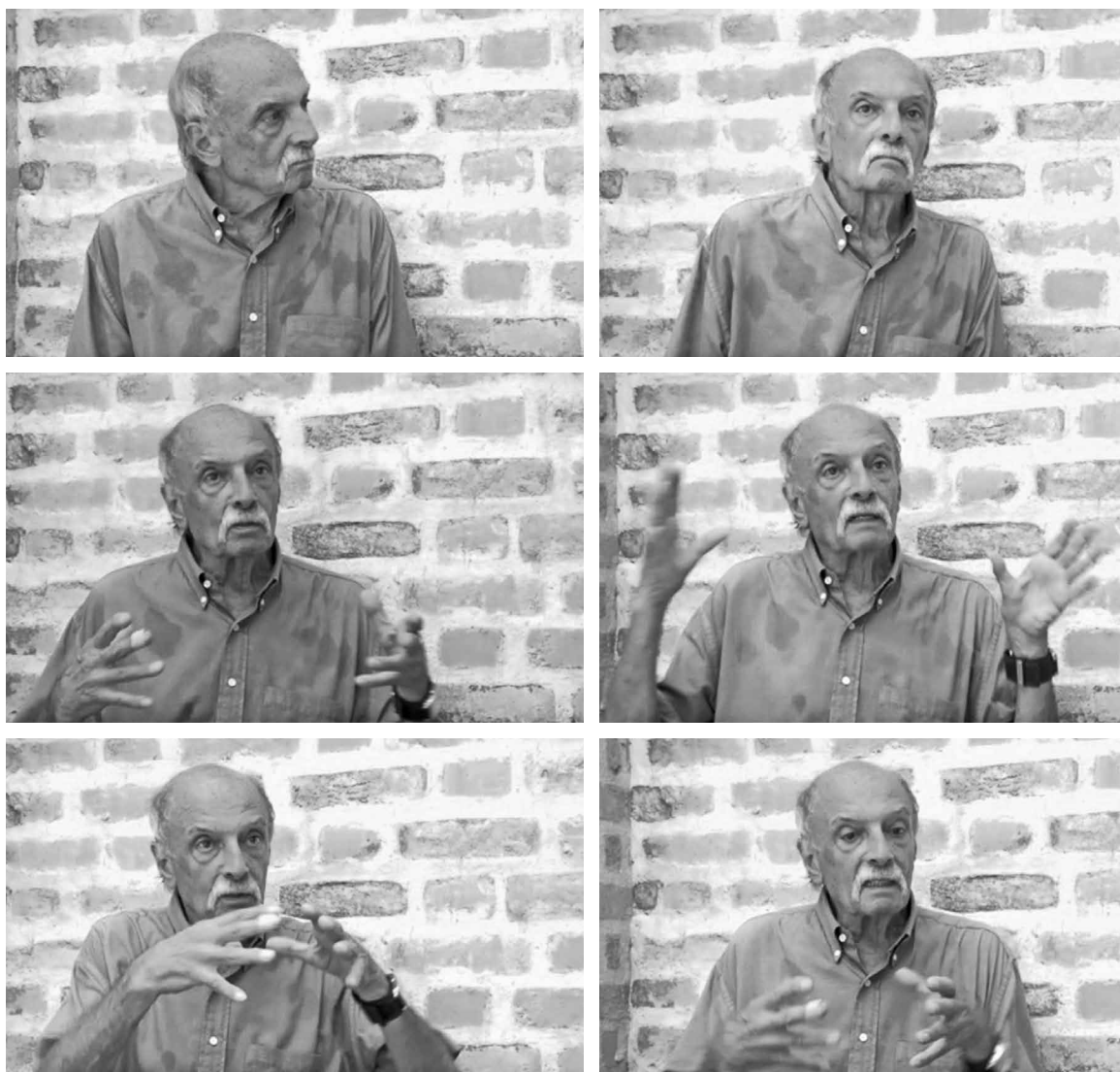




**Fig. 44 |** Vista de una salida hacia el área verde, propuesta de restauración de los muros, marcando las huellas del paso del tiempo mediante la aplicación de cemento de relleno, modelo virtual 2008, creado por Carlos Rodríguez Estévez (cortesía de Roberto Gottardi). | Vista di un'uscita verso l'area verde la proposta di ripristino delle murature, marcando i segni lasciati dal trascorrere del tempo applicando del cemento riempitivo, modello virtuale 2008, realizzato da Carlos Rodríguez Estévez (cortesía di Roberto Gottardi).



**Fig. 45 |** Propuestas para los nuevos asientos de las aulas teóricas, modelo virtual 2008, creado por Carlos Rodríguez Estévez (cortesía de Roberto Gottardi). | Proposte per le nuove sedute delle aule teoriche, modello virtuale 2008, realizzato da Carlos Rodríguez Estévez (cortesía di Roberto Gottardi).



**Fig. 46 |** Collage de fotografías de Roberto Gottardi mientras cuenta la historia de las Escuelas de Arte (elaboración de Christian Zecchin, fuente: archivo personal del autor). | Collage di foto di Roberto Gottardi mentre racconta la storia delle Scuole d'Arte (elaborazione di Christian Zecchin, fonte: archivio personale dell'autore).

yectos recientes de restauración y finalización, si se llevan a cabo, darían una imagen diferente de un complejo ya reconocido internacionalmente, monumento nacional cubano e inscrito en la *Tentative List* de la UNESCO para convertirse en Patrimonio de la Humanidad. Gottardi (fig. 46) modificó radicalmente la Escuela de Teatro, creando un edificio totalmente diferente, en diálogo con el complejo original, mantenido y renovado. Garatti no logró terminar el proyecto de la Escuela de Música, que también quedó en el papel, sin muchos detalles. A diferencia de Gottardi, no modificó el proyecto de los años '60, introduciendo sólo algunas variaciones, rediseñando la

iscritto nella *Tentative List dell'UNESCO* per diventare patrimonio dell'Umanità.

Gottardi (fig. 46) ha modificato radicalmente la Scuola di Teatro creando un edificio totalmente differente, in dialogo con il complesso originale mantenuto e rinnovato. Garatti non riuscì a terminare il progetto della scuola di Musica che restò anche sulla carta orfana di molti dettagli. A differenza di Gottardi non ha modificato il progetto degli anni '60, introducendo solo alcune varianti, riprogettando la sala per la musica sinfonica ed il teatro per la musica da camera e l'opera all'italiana.

Differente è il caso della scuola di Balletto, che giunta quasi al 90% della sua terminazione nel 1965, soffren-

sala para música sinfónica y el teatro para música de cámara y ópera italiana. El caso de la Escuela de Ballet es diferente, habiendo alcanzado casi el 90% de completamiento en 1965, por haber sufrido luego un fuerte estado de abandono, un uso temporal diferente de aquel para el que fue diseñada, y haber sido afectada por los grandes daños causados por las inundaciones del Río Quibú, es hoy un esqueleto suspendido entre un futuro posible y un destino de ruina irrecuperable.

De hecho, el complejo de Cubanacán que vemos hoy es un punto medio entre el campus universitario y el parque arqueológico, donde se alternan eventos artísticos como la Bienal de Arte de La Habana hasta eventos promocionados dentro del plan de capacitación de ISA. Desde su creación es fuente de inspiración para generaciones de artistas y a lo largo de los años ha sabido reinventar el concepto mismo de Escuela, ocupando todos los espacios posibles y, en algunos casos, inventando otros nuevos, con el fin de preservar y renovar un modelo de formación único y particular en su tipo.

#### Note

<sup>1</sup> Mario Romañach, *La Habana 1917, Filadelfia 1984*, fue uno de los principales exponentes de la arquitectura modernista en Cuba. Entre 1955 y 1958 participó junto a Josep Luís Sert, Paul Lester Wiener y Paul Schulz en el Plan Piloto de reforma urbanística del Centro Habana. Sus edificios se cuentan entre los ejemplos más relevantes de la arquitectura cubana moderna.

<sup>2</sup> Antonio Quintana Simonetti, 1919-1993, arquitecto urbanista y paisajista cubano, considerado el precursor del modernismo en Cuba. Entre 1961 y 1969 fue director de la Dirección de Proyectos del MICONS, Ministerio de la Construcción.

<sup>3</sup> [www.ecured.cu/Antonio\\_Quintana\\_Simonetti](http://www.ecured.cu/Antonio_Quintana_Simonetti).

<sup>4</sup> Las Escuelas Nacionales de Arte, complejo de indudable valor histórico y artístico, así como patrimonio de la arquitectura moderna cubana, albergan hoy la sede del ISA (Instituto Superior de las Artes, [www.isa.cult.cu](http://www.isa.cult.cu)); fundado el 1 de septiembre de 1976, que se establece en el complejo de Cubanacán, impartiendo cursos de nivel pre y posuniversitario, incluyendo cursos de especialización para artistas profesionales y compartiendo espacios con la ENA (Escuelas Nacionales de las Artes) que había gestiona-

do di un forte stato di abbandono, di un uso temporaneo diverso da quello per cui fu progettata, oltre che interessata dagli ingenti danni afflitti dalle inondazioni del Río Quibú risulta oggi uno scheletro in bilico tra un futuro possibile e un destino da rudere irrecuperabile.

Di fatto il complesso di Cubanacán che vediamo oggi è una via di mezzo tra il campus universitario ed il parco archeologico, dove si alternano manifestazioni artistiche come la Biennale d'Arte dell'Avana ad eventi promossi all'interno del piano formativo dell'ISA. Fin dalla sua creazione è fonte di ispirazione per generazioni di artisti e negli anni ha saputo re-inventare il concetto stesso di Scuola, occupando tutti gli spazi possibili ed in alcuni casi inventandosene di nuovi, per poter conservare e rinnovare un modello di formazione unico e particolare nel suo genere.

#### Note

<sup>1</sup> Mario Romañach, *Avana 1917, Philadelphia 1984*, fu uno dei principali esponenti dell'architettura modernista a Cuba. Tra il 1955 ed il 1958 partecipò insieme a Josep Luís Sert, Paul Lester Wiener e Paul Schulz al Piano Pilota per la riforma urbanistica del Centro Avana. I suoi edifici sono annoverati tra gli esempi più rilevanti dell'Architettura moderna cubana.

<sup>2</sup> Antonio Quintana Simonetti, 1919-1993, architetto urbanista e paesaggista cubano è considerato il precursore del modernismo a Cuba. Fu direttore tra il 1961 ed il 1969 della Direzione Progetti del MICONS, Ministero della Costruzione.

<sup>3</sup> [www.ecured.cu/Antonio\\_Quintana\\_Simonetti](http://www.ecured.cu/Antonio_Quintana_Simonetti).

<sup>4</sup> Le Scuole Nazionali d'Arte, complesso di indubbio valore storico e artistico nonché patrimonio dell'architettura moderna cubana, oggi ospitano la sede dell'ISA (*Instituto Superior de las Artes*, [www.isa.cult.cu](http://www.isa.cult.cu)); fondato il 1° settembre 1976, l'*Instituto Superior de las Artes* si instaura nel complesso di *Cubanacán* impartendo corsi a livello pre e post-universitario, includendo corsi di specializzazione per artisti professionisti e condividendo gli spazi con la ENA (*Escuelas Nacionales e las Artes*) che dalla fondazione del complesso fino a questa data ne aveva avuto in gestione l'intera struttura.

do toda la estructura desde la fundación del complejo hasta dicha fecha.

<sup>5</sup> La campaña nacional de alfabetización en Cuba fue impulsada por iniciativa del Che Guevara y duró desde 1960 hasta diciembre de 1961. El objetivo era igualar el nivel de educación de la población, reduciendo el analfabetismo que heredó el país. En dos años, el porcentaje de analfabetos se redujo a sólo el 3,9%.

<sup>6</sup> El tema de la Campaña de Alfabetización se explica ampliamente en el libro *Arquitectura y educación en Cuba* de Giorgio Fiorese, ediciones Clup Milán, 1980. En el libro el proyecto de Escuelas de Arte se enmarca en el contexto de la educación en Cuba a partir de 1959 y proporciona una visión amplia y exhaustiva del pensamiento social y político de la época. En la Campaña de Alfabetización se prestó especial atención a los campesinos, hasta entonces olvidados, pero que jugaron un papel fundamental en el éxito de la Revolución. El programa preveía que los estudiantes fueran a las casas de los campesinos para enseñarles a leer y escribir mientras se construían los nuevos complejos educativos.

<sup>7</sup> Alberto Korda, nacido Alberto Díaz Gutiérrez, es conocido internacionalmente por tomar la fotografía del Che Guevara, un guerrillero que se convirtió en un ícono internacional. Korda fue fotógrafo del periódico *Revolución* para el cual realizó importantes reportajes fotográficos.

<sup>8</sup> Estudios recientes han demostrado que el famoso partido de golf no tuvo lugar en el *country club* de Cubanacán, sino en otro de los numerosos clubes de golf repartidos por la isla. Sin embargo, dada la representatividad de la imagen con respecto a la historia de las escuelas de arte, esta iconografía sigue siendo representativa de ese momento histórico particular.

<sup>9</sup> Frederick Snare fundó en 1900 la *Frederick Snare Corporation* la cual realizó más de 1600 grandes obras de infraestructura en varios países, incluida Cuba. Su empresa fue responsable de la construcción de las estructuras que formaban parte del proyecto de reordenamiento del puerto de La Habana.

<sup>10</sup> Extraído de: *El nacimiento del country club de La Habana*, investigación de Javier León Valdés, publicada en *CÚPULAS*, número 7-8 de julio de 2018, ediciones CÚPULAS, ISA, Universidad de Las Artes, La Habana, Cuba.

<sup>11</sup> Osmany Cienfuegos Gorriarán, hermano del famoso Camilo Cienfuegos, era graduado en *Arquitectura* y fue Ministro de la Construcción.

<sup>5</sup> La campagna nazionale di alfabetizzazione a Cuba fu promossa per iniziativa di Che Guevara e durò dal 1960 al dicembre 1961. L'obiettivo era di pareggiare il livello di istruzione della popolazione, riducendo l'analfabetismo che il paese ereditava. In due si ridusse la percentuale di analfabeti a solo il 3,9%.

<sup>6</sup> Il tema della Campagna di Alfabetizzazione è ampiamente spiegato nel libro *Architettura ed istruzione a Cuba* a cura di Giorgio Fiorese, edizioni Clup Milano, 1980. Nel libro il progetto delle Scuole d'Arte viene inquadrato nel contesto della formazione a Cuba a partire dal 1959 e fornisce un'ampia ed esaustiva visione sul pensiero sociale e politico dell'epoca. Nella Campagna di Alfabetizzazione particolare attenzione venne data ai *campesinos*, dimenticati fino a quel momento, ma che ebbero un ruolo fondamentale nella riuscita della Rivoluzione. Il programma prevedeva che gli studenti andassero nelle case dei contadini per insegnare loro a leggere e scrivere mentre si costruivano i nuovi complessi scolastici.

<sup>7</sup> Alberto Korda, all'anagrafe Alberto Díaz Gutiérrez, è conosciuto internazionalmente per aver scattato la fotografia di Che Guevara guerrigliero che divenne un'icona internazionale. Korda fu fotografo del quotidiano *Revolución* per il quale realizzò importanti reportage fotografici.

<sup>8</sup> Da studi recenti è emerso che la famosa partita di golf non avvenne nel *country club* di Cubanacán, ma in un altro dei numerosi *golf club* sparsi nell'isola. Ciò nonostante, vista la rappresentatività dell'immagine rispetto alla storia delle scuole d'arte, tale iconografia resta rappresentativa di quel particolare momento storico.

<sup>9</sup> Frederick Snare fondò nel 1900 la *Frederick Snare Corporation* che realizzò più di 1600 opere di grandi infrastrutture in vari paesi, tra cui Cuba. È della sua compagnia la costruzione delle strutture che facevano parte del progetto di riassetto del porto dell'Avana.

<sup>10</sup> Tratto da: *El nacimiento del country club de La Habana*, ricerca di Javier León Valdés, pubblicata su *CÚPULAS*, numero 7-8 del luglio 2018, edizioni CÚPULAS, ISA, Universidad de Las Artes, La Habana, Cuba.

<sup>11</sup> Osmany Cienfuegos Gorriarán, fratello del più celebre Camilo Cienfuegos, era laureato in *Architettura* e fu Ministro della Costruzione.

<sup>12</sup> Paolo Gasparini, dopo l'esperienza in Venezuela si trasferì a Cuba ed ebbe modo di fotografare le Scuole d'Arte. Le sue fotografie documentano lo stato delle costruzioni tra il 1961 ed il 1965.

<sup>13</sup> Carlos Raúl Villanueva Astoul, Londra 1900, Caracas 1975, esponente dell'architettura modernista venezue-



<sup>12</sup> Paolo Gasparini, luego de su experiencia en Venezuela, se mudó a Cuba y tuvo la oportunidad de fotografiar las Escuelas de Arte. Sus fotografías documentan el estado de los edificios entre 1961 y 1965.

<sup>13</sup> Carlos Raúl Villanueva Astoul, Londres 1900, Caracas 1975, exponente de la arquitectura modernista venezolana. Entre sus obras más significativas se encuentran el proyecto de la Ciudad Universitaria de Caracas (1944-1970) y el barrio residencial 23 de Enero (1955-1957).

<sup>14</sup> Ernesto Nathan Rogers, 1909-1969, fue un destacado arquitecto y académico. Fundador del grupo BBPR (Banfi Belgioioso Peressutti y Rogers) marcó la cultura arquitectónica de Italia, y en particular de Milán, en la posguerra. Rogers fue profesor del arquitecto Vittorio Garatti y recibió a Roberto Gottardi en su estudio.

<sup>15</sup> Transposición literal de las videoentrevistas realizadas por Alhysa Nahamias y Benjamin Murray para la realización del documental *Unfinished Spaces* y de las conversaciones sostenidas con Roberto Gottardi entre 2007 y 2011.

<sup>16</sup> Transposición literal de las videoentrevistas realizadas por Alhysa Nahamias y Benjamin Murray para la realización del documental *Unfinished Spaces* y de las conversaciones sostenidas con Roberto Gottardi entre 2007 y 2011.

<sup>17</sup> Iván Espín fue el fundador en 1984 del ISDI, Instituto Superior de Diseño Industrial, que dirigió hasta 1988.

<sup>18</sup> Vilma Lucila Espín Guillois, Santiago de Cuba 1930, La Habana 2007, fue esposa de Raúl Modesto Castro Ruz, y participó activamente en la Revolución Cubana.

<sup>19</sup> Los primeros dibujos de 1961 suelen llevar la leyenda MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS en el pergamino, y sólo más tarde se convertirá en Ministerio de la Construcción.

<sup>20</sup> Humberto Solás Borrego, 1941-2008, director y guionista cubano, obtuvo varios premios, entre ellos el Primer Premio en el Festival Internacional de Cine de Moscú con la película *Lucía y el Globo de Cristal*, en el Festival Internacional de Cine de Karlovy Vary en 1976 con *La Cantata de Chile*.

<sup>21</sup> El actual cerco perimetral fue creado en el año 2001 como primera obra del nuevo proceso de recuperación de las Escuelas.

<sup>22</sup> Hasta la década de 1970, el barrio de Marianao aún tenía una fuerte impronta agraria campesina. Tras el auge poblacional debido a la expansión urbana de

lana. Tra le sue opere più significative il progetto della *Ciudad Universitaria de Caracas* (1944-1970) ed il quartiere residenziale *23 de Enero* (1955-1957).

<sup>14</sup> Ernesto Nathan Rogers, 1909-1969, fu un importante architetto e accademico. Fondatore del gruppo dei BBPR (Banfi Belgioioso Peressutti e Roogers) segnò la cultura architettonica dell'Italia ed in particolare di Milano nel dopo guerra. Rogers fu professore dell'Architetto Vittorio Garatti e ospitò nel suo studio Roberto Gottardi.

<sup>15</sup> Trasposizione letterale delle interviste video realizzate da Alhysa Nahamias e Benjamin Murray per la realizzazione del documentario *Unfinished Spaces* e di colloqui verbali avuti con Roberto Gottardi dal 2007 al 2011.

<sup>16</sup> Trasposizione letterale delle interviste video realizzate da Alhysa Nahamias e Benjamin Murray per la realizzazione del documentario *Unfinished Spaces* e di colloqui verbali avuti con Roberto Gottardi dal 2007 al 2011.

<sup>17</sup> Ivan Espín, fu il fondatore nel 1984 dell'ISDI, Istituto Superiore di Design Industriale, che diresse fino al 1988.

<sup>18</sup> Vilma Lucila Espín Guillois, Santiago de Cuba 1930, L'Avana 2007, fu la moglie di Raúl Modesto Castro Ruz, e partecipò attivamente alla rivoluzione cubana.

<sup>19</sup> I primi disegni del 1961 spesso riportano sul cartiglio la dicitura MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS, e solo successivamente diventeranno *Ministerio de la Construcción*.

<sup>20</sup> Humberto Solás Borrego, 1941-2008, regista e sceneggiatore cubano, ha vinto diversi premi tra cui il Primo Premio al Festival Cinematografico Internazionale di Mosca con il film *Lucía ed il Globo di Cristallo* al Festival internazionale del cinema di Karlovy Vary nel 1976 con *La cantata de Chile*.

<sup>21</sup> L'attuale recinzione perimetrale venne creata nel 2001 come prima opera del nuovo processo di recupero delle Scuole.

<sup>22</sup> Fino agli anni '70 il quartiere di *Marianao* era ancora a forte impronta agraria contadina. Successivamente al boom insediativo dovuto all'espansione Urbanistica dell'Avana assunse le dimensioni di una vera e propria cittadina, riversando tutti gli scarichi nel Rio Quibú che negli anni, dovuto ai periodici fenomeni di piena che inondano il *Country Club*, è diventato un grosso problema per le Scuole d'Arte, danneggiando in particolar modo la Scuola di Balletto.

<sup>23</sup> Qualche anno dopo la chiusura del cantiere delle Scuole d'Arte Vittorio Garatti, che fu fondatore con altri dell'Istituto di Pianificazione Fisica, insieme ad un folto gruppo di tecnici cubani e stranieri, tra cui il sociologo francese Jean Pierre Garnier, elaborarono il primo Piano Ur-

La Habana, adquirió las dimensiones de un verdadero pueblo, vertiendo todos los desechos al Río Quibú que, con el paso de los años, debido a los fenómenos periódicos de inundaciones del Country Club, se ha convertido en un gran problema para las Escuelas de Arte, dañando en particular a la Escuela de Ballet.

<sup>23</sup> A pocos años del cierre de las obras de las Escuelas de Arte, Vittorio Garatti, quien fuera fundador, con otros, del Instituto de Planificación Física, junto a un nutrido grupo de técnicos cubanos y extranjeros, entre ellos el sociólogo francés Jean Pierre Garnier, desarrollaron el primer Plan Urbanístico de La Habana Revolucionaria, publicado en 1973 en el número monográfico de la revista *Arquitectura Cuba* n.341/2, que insistía en el concepto de aprovechamiento total de los espacios públicos. En 1960 se iniciaron proyectos de estudio en el Ministerio de la Construcción, incluido el primer plan regulador que se publicó en 1970. El plan preveía la creación de lugares dentro del tejido urbano que, al igual que el ejemplo de las Escuelas, pudieran convertirse en centros de encuentro creativo. donde la formación, el trabajo y el ocio convivieran en un intercambio constante que favoreciera nuevas ideas y contribuyera a la formación de un individuo culto y de una sociedad evolucionada y emancipada. En 1976 el Instituto de Planificación Física pasó al Consejo Central de Planificación, hoy Ministerio de Economía y Planificación, y se dividió en 14 Direcciones Provinciales. [www.ipf.gob.cu](http://www.ipf.gob.cu)

<sup>24</sup> Hornos para la fabricación y cocción de materiales de construcción de cerámica.

<sup>25</sup> Universo García Lorenzo dirigió los trabajos de restauración y fue el diseñador principal en el periodo de 2000 a 2011.

<sup>26</sup> Trasposición literal de las videoentrevistas realizadas por Alhysa Nahamias y Benjamin Murray para la realización del documental *Unfinished Spaces* y de las conversaciones sostenidas con Roberto Gottardi entre 2007 y 2011.

<sup>27</sup> Trasposición literal de las videoentrevistas realizadas por Alhysa Nahamias y Benjamin Murray para la realización del documental *Unfinished Spaces* y de las conversaciones sostenidas con Roberto Gottardi entre 2007 y 2011.

<sup>28</sup> *Las escuelas nacionales de arte*, Hugo Consuegra, Publicado en la revista «Arquitectura Cuba» n.334 de 1965.

<sup>29</sup> Roberto Segre, Milán 1934, Niterói 2013, graduado en arquitectura en la UBA de Buenos Aires, fue uno

banístico dell'Avana Rivoluzionaria, publicado nel 1973 sul numero monografico della rivista *Arquitectura Cuba* n.341/2, nel quale si insisteva sul concetto dell'uso totale degli spazi pubblici. Nel 1960 vennero avviati dei progetti di studio all'interno del Ministero della Costruzione, tra cui il primo piano regolatore che venne pubblicato nel 1970. Il piano prevedeva la creazione di luoghi all'interno del tessuto urbano che proprio come l'esempio delle Scuole potessero diventare dei centri di ritrovo creativo dove formazione, lavoro e svago convivessero in un intercambio costante che favorisse idee nuove e contribuisse alla formazione di un individuo colto e di una società evoluta ed emancipata. Nel 1976 l'Istituto di Pianificazione Fisica passa alla Giunta Centrale di Pianificazione, oggi Ministero dell'Economia e della Pianificazione, e si divide in 14 Direzioni Provinciali. [www.ipf.gob.cu](http://www.ipf.gob.cu)

<sup>24</sup> Forni per la fabbricazione e la cottura di materiali da costruzione in terracotta.

<sup>25</sup> Universo García Lorenzo diresse i Lavori di Restauro e Progettista Principale nel periodo che va dal 2000 al 2011.

<sup>26</sup> Trasposizione letterale delle interviste video realizzate da Alhysa Nahamias e Benjamin Murray per la realizzazione del documentario *Unfinished Spaces* e di colloqui verbali avuti con Roberto Gottardi dal 2007 al 2011.

<sup>27</sup> Trasposizione letterale delle interviste video realizzate da Alhysa Nahamias e Benjamin Murray per la realizzazione del documentario *Unfinished Spaces* e di colloqui verbali avuti con Roberto Gottardi dal 2007 al 2011.

<sup>28</sup> *Las escuelas nacionales de arte*, Hugo Consuegra, Publicado sulla rivista «Arquitectura Cuba» n.334 del 1965.

<sup>29</sup> Roberto Segre, Milano 1934, Niterói 2013, laureatosi in architettura alla UBA di Buenos Aires, fu uno dei maggiori storici e critici dell'Architettura del latin America. Dopo la laurea si trasferì a Cuba dove rimase fino al 1994 anno in cui si trasferì in Brasile. A Cuba svolse l'incarico di professore e direttore della Facoltà di Architettura ed Urbanistica. Numerose sono le sue pubblicazioni sull'architettura latinoamericana.

<sup>30</sup> Il pensiero di Roberto Segre sulle Scuole d'Arte è espresso nell'intervista pubblicata nel documentario *Unfinished Spaces* di Alhysa Nahamias e Benjamin Murray, 2011

<sup>31</sup> Sergio Baroni Biassoni, Italia 1930, Cuba 2001, architetto ed urbanista ha dedicato la sua carriera agli studi urbanistici dell'Avana e di Cuba. Fu tra i fondatori dell'Istituto di Pianificazione Fisica e svolse il ruolo di professore nella facoltà di Architettura dell'Avana.

de los principales historiadores y críticos de la arquitectura latinoamericana. Después de graduarse se mudó a Cuba donde permaneció hasta 1994, cuando se mudó a Brasil. En Cuba ocupó el cargo de profesor y director de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Sus publicaciones sobre arquitectura latinoamericana son numerosas.

<sup>30</sup> El pensamiento de Roberto Segre sobre las Escuelas de Arte se expresa en la entrevista publicada en el documental *Unfinished Spaces* de Alysa Nahamias y Benjamin Murray, 2011.

<sup>31</sup> Sergio Baroni Biassoni, Italia 1930, Cuba 2001, arquitecto y urbanista, dedicó su carrera a los estudios urbanísticos de La Habana y de Cuba, estuvo entre los fundadores del Instituto de Planificación Física y ocupó el cargo de profesor en la Facultad de Arquitectura de La Habana.

<sup>32</sup> Transposición literal de las videoentrevistas realizadas por Alhysa Nahamias y Benjamin Murray para la realización del documental *Unfinished Spaces* y de las conversaciones sostenidas con Roberto Gottardi entre 2007 y 2011.

<sup>33</sup> La ciudad de Bath toma su nombre de las termas romanas que aún se mantienen en pie. Reconstruida en el siglo XVIII, el trazado urbano se caracteriza por el Royal Crescent y el Cicus, dos sectores urbanos diseñados por John Wood el Viejo y construidos por John Wood el Joven entre 1754 y 1777. El desarrollo urbanístico se realiza siguiendo la geografía de los lugares que caracterizan su aspecto formal.

<sup>34</sup> Transposición literal de las videoentrevistas realizadas por Alhysa Nahamias y Benjamin Murray para la realización del documental *Unfinished Spaces* y de las conversaciones sostenidas con Roberto Gottardi entre 2007 y 2011.

<sup>35</sup> Hans Scharoun, 1893-1972, fue uno de los arquitectos alemanes más importantes. Su obra más significativa es la Filarmónica de Berlín, construida en 1963, hoy reconocida como una de las mejores salas de conciertos del mundo.

<sup>36</sup> Marcello D'Olivo, 1921-1991, fue arquitecto, urbanista y pintor. Graduado en arquitectura en 1947, Bruno Zevi lo definió como el Wright italiano. Estuvo muy activo en África, donde creó el monumento al soldado desconocido encargado por Saddam Hussein en 1978.

<sup>37</sup> Carlo Scarpa, 1906-1978, fue uno de los arquitectos más importantes del panorama cultural italiano del siglo XX.

<sup>32</sup> Trasposición letterale delle interviste video realizzate da Alhysa Nahamias e Benjamin Murray per la realizzazione del documentario *Unfinished Spaces* e di colloqui verbali avuti con Roberto Gottardi dal 2007 al 2011.

<sup>33</sup> La città di Bath prende il nome dai bagni romani che ancora oggi sono presenti. Ricostruita nel XVIII secolo l'impianto urbanistico è caratterizzato dal *Royal Crescent* e dal *Cicus*, due comparti urbani disegnati da John Wood il Vecchio e realizzati da John Wood il Giovane tra il 1754 ed il 1777. Lo sviluppo urbanistico è realizzato seguendo la geografia dei luoghi che ne caratterizza l'aspetto formale.

<sup>34</sup> Trasposizione letterale delle interviste video realizzate da Alhysa Nahamias e Benjamin Murray per la realizzazione del documentario *Unfinished Spaces* e di colloqui verbali avuti con Roberto Gottardi dal 2007 al 2011.

<sup>35</sup> Hans Scharoun, 1893-1972, è stato uno dei più importanti architetti Tedeschi. La sua opera più significativa è la *Berliner Philharmoniker* costruita nel 1963, ad oggi riconosciuta come una delle migliori sale per concerti al mondo.

<sup>36</sup> Marcello D'Olivo, 1921-1991, è stato un architetto, urbanista e pittore. Laureato in architettura nel 1947 venne definito da Bruno Zevi il Wright italiano. Fu molto attivo in Africa dove realizzò il monumento al milite ignoto su commissione di Saddam Hussein nel 1978.

<sup>37</sup> Carlo Scarpa, 1906-1978, è stato uno degli architetti più importanti nel panorama culturale italiano del XX secolo.

<sup>38</sup> *Las escuelas nacionales de arte*, Hugo Consuegra, Publicado sulla rivista «Arquitectura Cuba» n.334 del 1965.

<sup>39</sup> Trasposizione letterale delle interviste video realizzate da Alhysa Nahamias e Benjamin Murray per la realizzazione del documentario *Unfinished Spaces* e di colloqui verbali avuti con Roberto Gottardi dal 2007 al 2011.

<sup>40</sup> Trasposizione letterale delle interviste video realizzate da Alhysa Nahamias e Benjamin Murray per la realizzazione del documentario *Unfinished Spaces* e di colloqui verbali avuti con Roberto Gottardi dal 2007 al 2011.

<sup>41</sup> Pubblicato per la prima volta nel 1999 dalla Princeton Architectural Press con il titolo *Revolution of forms: Cuba's forgotten art schools* è giunto oggi alla quarta edizione. Il testo ha segnato l'inizio di una nuova era per le scuole d'arte riportandole sotto l'attenzione della critica internazionale e stimolando un rinnovato interesse.

<sup>42</sup> L'Unione Nazionale di Scrittori e Artisti di Cuba è un'organizzazione sociale, culturale e professionale di scrittori, musicisti, attori, pittori, scultori e artisti di altri generi. È stata fondata il 22 agosto del 1961 dal poeta cubano Nicolás Guillén.

<sup>38</sup> *Las escuelas nacionales de arte*, Hugo Consuegra, Publicado en la revista «Arquitectura Cuba» n.334 de 1965.

<sup>39</sup> Transposición literal de las videoentrevistas realizadas por Alhysa Nahamias y Benjamin Murray para la realización del documental *Unfinished Spaces* y de las conversaciones sostenidas con Roberto Gottardi entre 2007 y 2011.

<sup>40</sup> Transposición literal de las videoentrevistas realizadas por Alhysa Nahamias y Benjamin Murray para la realización del documental *Unfinished Spaces* y de las conversaciones sostenidas con Roberto Gottardi entre 2007 y 2011.

<sup>41</sup> Publicado por primera vez en 1999 por Princeton Architectural Press con el título *Revolution of forms: Cuba's forgotten art schools*, se encuentra ahora en su cuarta edición. El texto marcó el comienzo de una nueva era para las escuelas de arte, devolviéndolas a la atención de la crítica internacional y estimulando un interés renovado.

<sup>42</sup> La Unión Nacional de Escritores y Artistas de Cuba es una organización social, cultural y profesional de escritores, músicos, actores, pintores, escultores y artistas de otros géneros. Fue fundada el 22 de agosto de 1961 por el poeta cubano Nicolás Guillén.

<sup>43</sup> El extracto del vídeo que muestra a Fidel Castro comentando el resultado de la reunión celebrada en la UNEACC, ratificando efectivamente el inicio de actividades para la finalización de las escuelas de Arte, está presente en el documental *Unfinished Spaces*, de Alys Nahamias y Benjamin Murray.

<sup>44</sup> En los años en que las Escuelas atravesaron una etapa de abandono, el edificio destinado a la escuela de Ballet fue utilizado durante aproximadamente una década como Escuela de Circo, y hoy en día muchos todavía lo llaman Escuela de Circo.

<sup>45</sup> 'Batalla de ideas' es una expresión utilizada por Karl Marx y retomada posteriormente por Antonio Gramsci. Marx la utilizó con el objetivo de criticar la filosofía alemana de la segunda mitad del siglo XIX, para Gramsci era el lema utilizado para el control de los medios de producción. La expresión también fue utilizada por Margaret Thatcher como lema para impulsar la renovación de la economía.

<sup>46</sup> El caso de Elián llegó a los titulares internacionales después que su madre lo llevara a Estados Unidos sin el permiso de su padre. La situación creó un clima de tensión entre Cuba y Estados Unidos. Des-

<sup>43</sup> L'estratto del video che riprende Fidel Castro commentando l'esito della riunione tenutasi all'UNEACC sancendo di fatto l'inizio delle attività per il completamento delle Scuole d'Arte è presente nel documentario *Unfinished Spaces*, di Alys Nahamias e Benjamin Murray.

<sup>44</sup> Negli anni in cui le Scuole attraversarono il periodo dell'abbandono l'edificio destinato alla scuola di Balletto fu utilizzato per circa un decennio come Scuola di Circo, e da molti viene chiamata ancora oggi Scuola di Circo.

<sup>45</sup> Battaglia delle idee è un'espressione utilizzata da Karl Marx e successivamente ripresa da Antonio Gramsci. Marx la utilizzò con la finalità di criticare la filosofia tedesca della seconda metà dell'800, per Gramsci era lo slogan utilizzato per il controllo dei mezzi di produzione. L'espressione venne utilizzata anche da Margaret Thatcher come slogan per dare impulso al rinnovamento dell'economia.

<sup>46</sup> Il caso di Elián saltò alla ribalta internazionale dopo che la madre lo portò negli Stati Uniti senza il permesso del padre. La situazione creò un clima di tensione tra Cuba e gli USA. Dopo un lungo braccio di ferro Elián ed il padre ritornarono a Cuba nel 2000.

<sup>47</sup> [www.uci.cu](http://www.uci.cu)

<sup>48</sup> Trasposizione letterale delle interviste video realizzate da Alhysa Nahamias e Benjamin Murray per la realizzazione del documentario *Unfinished Spaces* e di colloqui verbali avuti con Roberto Gottardi dal 2007 al 2011.



pués de una larga lucha, Elián y su padre regresaron a Cuba en el año 2000.

<sup>47</sup> [www.uci.cu](http://www.uci.cu)

<sup>48</sup> Transposición literal de las videoentrevistas realizadas por Alhysa Nahamias y Benjamin Murray para la realización del documental *Unfinished Spaces* y de las conversaciones sostenidas con Roberto Gottardi entre 2007 y 2011.

## Bibliografía | Bibliografía

Alini L. (ed.) (2019). *Trentanove domande a Vittorio Garatti*. Ed. Clean. p. 95.

Baroni S. (1993). *Report from Havana*. «Zodiac, International Review of Architecture». n. 8, pp. 160-183.

Baroni S. (2008). *Las Escuelas Nacionales de Arte: un nuevo capítulo*. «Arquitectura Cuba». n. 380, pp. 50-51.

Bordogna E. (2008). *Racionalismo enriquecido en la obra de Vittorio Garatti*. «Arquitectura Cuba». n.380, pp. 6-8.

Castro Ruz F. (1963). *Palabras a los intelectuales. 30 de junio 1961*. «Noticias de Hoy».

Consuegra Sosa H. (1965). *Las Escuelas de Arte de La Habana*. «Revista Arquitectura Cuba». n. 334, pp. 14-21.

Cortesi I. (1997). *Vittorio Garatti: Scuole d'Arte a Cuba, Avana, (1961-1964)*. «Area» n. 35, pp. 16-27.

*Cuban baroque*. «Architectural Design». n. 36/1996, p. 530.

Daley Y. (2000). *Cuba's Lost Art Schools*. Stanford. pp. 54-55.

Fernández Torres J.A. (2005). *Una arquitectura a la imagen del hombre. Entrevista a Ricardo Porro*. «Revolución y cultura». n. 4, pp. 4-12.

Fiorese G. (1982). *Due architetture di Vittorio Garatti a 9000 chilometri e 15 anni di distanza*. «Modo». vol. 6, pp. 38-48.

Fiorese G. (1980). *Architettura ed istruzione a Cuba*. Edizioni Clup.

Garatti V. (1982). *Ricordi di Cubanacán*. «Modo». n. 6, pp. 47-48.

Garatti V. (2008). *Restauración y completamiento de la Escuela Nacional de Música, Cubanacán, La Habana*. «Arquitectura Cuba». n. 380, pp. 72-79.

Garatti V. (2008). *Vittorio Garatti: Obra construida, 1957-1999*. «Arquitectura Cuba». n. 380, pp. 8-41.

Giani E. (2008). *La escuela nacional de Ballet. Un análisis compositivo*. «Arquitectura Cuba». n. 380, pp. 70-71.

Gottardi R. (1998). *El arquitecto y su obra. Roberto Gottardi: pensamiento, obras y proyectos*. «Arquitectura Cuba». n. 338, pp. 8-31.

Gottardi R., Botta M., Noever P. et al. (2004). *Carlo Scarpa: Das Handwerk der Architektur. The Craft of Architecture*. Vienna: Hatje Cantz Publishers.

Gottardi R. (2008). *Restauración y completamiento de la Escuela Nacional de Artes Escénicas, Cubanacán, La Habana*. «Arquitectura Cuba». n. 380, pp. 76-79.

Guido D. (2008). *Mediterráneos en la obra de Vittorio Garatti*. «Arquitectura Cuba». n. 380, pp. 42-45.

Gulli R. (2006). *La costruzione coesiva. L'opera di Guastavino nell'America di fine Ottocento*. Venezia: Marsilio.

Ingersoll R. (2013). *Defender of the Faith*. «Architect». pp. 62-69.

Loomis J.A. (1994). *Architecture or Revolution? — The Cuban Experiment*. «Design Book Review». pp. 71-80.

Loomis J.A. (1995). *Revolutionary Design*. «Loeb Fellowship Forum». vol. 2, n. 1, pp. 4-5.

Loomis J.A. (1999). *Revolution of Forms, Cuba's Forgotten Art Schools*. New York: Princeton Architectural Press.

Loomis J.A. (2003). *Castro's Dream, the Rediscovery of Cuba's National Art Schools*. «ICON World Monuments», pp. 26-31.

Loomis J.A. (2011). *Revolution of Forms, Cuba's Forgotten Art Schools*. Updated edition. New York: Princeton Architectural Press.

Loomis J.A. (2013). *Vittorio Garatti, Roberto Gottardi, Las Escuelas Nacionales d'Arte, L'Avana, Cuba*. In Ciorra P., Padoa Schioppa C. (eds.). *Erasmus Effect: Architeti italiani all'estero*. Roma: Quodlibet.

Loomis J.A. (2015). *Una Revolución de Formas, Las Escuelas Olvidadas de Cuba*. Barcelona: dpr Barcelona.

Loomis J.A. (2019). *Una Rivoluzione di Forme, Le Scuole Nazionali d'Arte di Cuba*. Milano-Udine: ed. Mimesi.

Machetti C., Mengozzi G., Spitoni L. (eds.) (2012). *Cuba, Scuole Nazionali d'Arte*. Skira.

Nuzzo D. (2008). *Consolidamento e Restauro de la Escuela de Artes Plásticas di Ricardo Porro all'Avana. Problematiche e criticità*. Tesi di Laurea in Architettura, Università degli studi di Firenze (relatore Paradiso M.).

Ochsendorf J. (2014). *Las Bóvedas de Guastavino*. Ayuntamiento de Barcelona: Papersdoc.

Paradiso M. (2004). *Cuba. Las Escuelas de Arte. Entrevista a Roberto Gottardi*. «Progettare. Architettura-Città-Territorio». vol. 3, n. 18, pp. 76-81.

Paradiso M. (2005). *Il restauro delle Escuelas Nacionales de Arte a La Habana, Cuba*. «Costruire in laterizio». vol. 18, n. 107.

Paradiso M. (2006). *Análisis estructural de la Escuela de Artes Plásticas de Ricardo Porro en La Habana*. In *Actas del 7th International Symposium of Structures, Geotechnics and Constructions Materials*. Santa Clara.

Paradiso M. (2006). *Las grietas del pasillo de la Escuela de Artes Plásticas de Ricardo Porro. Análisis estructural y interpretación: una contribución al debate*. In *Actas de la II Bienal de Arquitectura de La Habana*.

Paradiso M. (2006). *La recuperación arquitectónica y estructural de las Escuelas de Arte de Cubanacán, en*

- La Habana, Cuba. In *Actas del 11<sup>th</sup> International Seminar on Forum Unesco, University and Heritage*. Firenze.
- Paradiso M. (2012). *Fare Architettura*. In AA.VV. *Cuba, Scuole Nazionali d'Arte*. Skira.
- Pizarro Juanas M.J. (2012). *En el límite de la arquitectura-paisaje. Las Escuelas de Arte de La Habana*. Tesis de doctorato, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid (tutor González Gallegos J.).
- Pizarro Juanas M.J., Rueda Jiménez O. (2013). *Las Escuelas Nacionales de Arte de La Habana: Análisis Constructivo de la Escuela de Ballet de Vittorio Garatti como ejemplo de la recuperación de la bóveda tabicada en la Cuba revolucionaria a principios de los años 60*. In *Actas del Octavo Congreso Nacional de la Historia de la Construcción*. vol. 2, pp. 873-882.
- Pizarro Juanas M.J., Rueda Jiménez Ó. (2013). *Una nueva expresividad de las bóvedas tabicadas. Las Escuelas Nacionales de Arte de La Habana*. «Revista Científica de Arquitectura y Urbanismo». Facultad de Arquitectura del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. vol. 34, n. 1, pp. 73-86.
- Pizarro Juanas M.J., Rueda Jiménez Ó. (2015). *Ernesto N. Rogers y la Preesistencia Ambiental en las Escuelas Nacionales de Arte de La Habana*. «Rita\_Redfundamentos». vol. 3, pp. 98-105.
- Porro Hidalgo R. (1975). *Le cinq aspects du contenu en Architecture*. «Psicon. Rivista Internazionale di Architettura». n. 2-3, pp. 153-169.
- Porro Hidalgo R. (1993). *Les Cinq Aspects du Contenu*. París: Institut Français d'Architecture Massimo Riposati, p. 192.
- Porro Hidalgo R. (1993). *Obras, 1950-1993*. París: Institut français d'architecture Massimo Riposati, p. 224.
- Porro Hidalgo R. (1994). *Ricardo Porro Architekt*. Viena: Ed. Ritter Klagenfurt.
- Porro Hidalgo R. (1995). *Una arquitectura romántica. La Habana. 1952-1961. El final de un mundo, el principio de una ilusión*. «Colección Memoria de las ciudades». pp. 46-49.
- Porro Hidalgo R. (1998). *Ricardo Porro. Obra construida*. «Arquitectura Cuba». n. 337, pp. 6-31.
- Rodríguez Fernández E.L. (2000). *Retorno a la utopía. Escuelas Nacionales de Arte: el renacer de una arquitectura heroica*. «Medio Ambiente y Urbanización». n. 55, pp. 34-50.
- Rodríguez Fernández E.L. (2001). *La Habana. Arquitectura del Siglo XX*. Barcelona: Blume.
- Rodríguez Fernández E.L. (2004). *Arquitectura con duende. Homenaje a Ricardo Porro*. «Revista Encuentro de la cultura cubana». n. 32, pp. 31-36.
- Rodríguez Fernández E.L. (2008). *Presente y futuro de las Escuelas Nacionales de Arte*. «Arquitectura Cuba». n. 380, pp. 60-69.
- Segre R. (1970). *Cuba, Arquitectura de la Revolución*. Barcelona: Ed. Gustavo Gili.
- Segre R. (1970). *Diez años de arquitectura en Cuba revolucionaria*. Ciudad de La Habana: Ed. Unión.
- Segre R. (1999). *Encrucijadas de la arquitectura en Cuba: Realismo Mágico, realismo socialista y realismo crítico*. «Archivos de Arquitectura Antillana». vol. 4, n. 9, pp. 57-59.
- Semerani L. (2008). *Por pura forma. Vittorio Garatti. Obra construida*. «Arquitectura Cuba». n. 380, p. 54.
- Simoni M. (2008). *Analisi della scuola di Arte Drammatica di Roberto Gottardi all'Avana*. Tesis de Laurea in Architettura, Università degli studi di Firenze (relatore Paradiso M.).
- Truñó Á. (2004). *Construcción de bóvedas tabicadas*. Madrid: Insituto Juan de Herrera.

## Video

- Apolloni F. (2012). *Un sueño a mitad*. In *Cuba, Scuole Nazionali d'Arte*. Skira.
- Borrego Solás H. *Variaciones*. Archivo personal.
- Connolly S. (2009). *Más se perdió (We lost more)*. Wimeo.
- Daverio P. (2012). *Utopia mas grande*. Il Capitale di Philippe Daverio. RAI.
- Landi Rossi F. *Balletto 70*. Archivo personal.
- Nahamias A., Murray B. (2013). *Unfinished Spaces, Cuba's Architecture of Revolution*. PBS Home Video.



## Los planes de estudio de la Facultad de Arte Teatral

Luis Enrique Amador Quiñones

## I piani di studio della Facultad de Arte Teatral

Luis Enrique Amador Quiñones

**Luis Enrique Quiñones**, conductor, guionista y actor, es licenciado en Lengua y Literatura Inglesas. Director del Centro Promotor del Humor, desde 2023 ocupa el cargo de decano de la Facultad de Artes Teatrales de la Universidad de las Artes de La Habana. Su inclinación por el arte dramático está orientada hacia el humor, lo que le ha propiciado el éxito en Cuba. Cabe destacar también su interés por el cine; notables sus papeles en la premiada película *El Benny*, en la película de guerra *Kangamba* y en la reciente producción de Pavel Giroud, *Omertá*.

**Luis Enrique Quiñones**, conduttore, sceneggiatore e attore, è laureato in Lingua e Letteratura inglese. Direttore del Centro di Promozione dell'Umorismo, dal 2023 ricopre la carica di preside della Facoltà di Arti Teatrali dell'Università delle Arti dell'Avana. La sua inclinazione per l'arte drammatica è orientata all'umorismo, che ne ha decretato il successo in Cuba. Da sottolineare anche il suo interesse per il cinema; da menzionare il suo ruolo nel pluripremiato film *El Benny*, in quello nel film di guerra *Kangamba* e nella recente produzione di Pavel Giroud, *Omertá*.





Cuando en 1976 se creó el *Instituto Superior de Arte* (ISA), las Artes Escénicas cubanas comenzaron la enseñanza superior de tres especialidades: Actuación, Teatrología y Dramaturgia, en ciclos de 5 años. La apertura de esta Facultad alcanzaba un viejo anhelo, pues la enseñanza superior siempre constituyó una preocupación de profesores y artistas del gremio teatral.

### Antecedentes

El teatro cubano tiene sus orígenes en la época colonial y su evolución está marcada por el desarrollo del pensamiento nacional, concretado en la segunda mitad del siglo XIX, justamente a finales de la década del 1860, cuando tuvo lugar un crecimiento vertiginoso del Teatro Bufo meses antes del levantamiento en armas por la independencia contra el régimen español. Si bien hubo teatro en la Cuba colonial desde mucho antes, las miradas de los creadores estaban viciadas por impronta europea.

Desde la aparición del teatro cubano, fruto de la labor fundacional de Francisco Covarrubias (1775-1850), hasta el pasado siglo, el arte escénico nacional se caracterizaba por la diversidad de sus prácticas y la ausencia de metodologías académicas, debido a la falta de centros de enseñanza. Desde entonces y hasta hoy, nuestro teatro ha estado vinculado a todos los procesos sociales y políticos de nuestra joven nación.

Después de terminada la guerra de 1895, Cuba entró en un nuevo contexto sociopolítico; hacía varios años se había abolido la esclavitud, y se promulga la república en 1902. Esta condición generó una reelaboración del Teatro Bufo – devenido ahora Teatro Vernáculo – cuya presencia en el panorama cultural cubano se consagró a partir de la década del 20 hasta el triunfo de la Revolución Cubana (1953-1959) y un poco más acá.

En 1940 surgió la *Academia de Artes Dramáticas de la Escuela Libre* de La Habana, la cual encontró entre sus fundadores a Alejo Carpentier, José Manuel Valdés Rodríguez, Luis Amado Blanco y Luis Alejandro Baralt. Con esta Academia, bajo la influencia de profesores argentinos y españoles refugiados del fascismo, comenzó a organizarse en este año la enseñanza del arte de la actuación, la que se asume con un concepto moderno. En 1941 la agrupación teatral *Teatro Universitario* y en el 1943 el *Seminario de Teatro Artes Dramáticas de Teatro Universitario*, bajo la

Con la realización dell'*Instituto Superior de Arte* (ISA) nel 1976, prese avvio in Cuba la formazione universitaria in tre settori delle Arti dello Spettacolo: Recitazione, Teatrologia e Drammaturgia, della durata di cinque anni. Con l'apertura della nuova Facoltà si avverava un vecchio desiderio; l'insegnamento universitario era sempre stato, infatti, un obiettivo dei professori e degli artisti appartenenti alla comunità teatrale cubana.

### Antecedenti

Il teatro cubano affonda le sue origini nell'epoca coloniale e la sua evoluzione è segnata dallo sviluppo di una propria concezione, concretizzatasi nella seconda metà del XIX secolo, precisamente alla fine degli anni Sessanta dell'Ottocento, quando alcuni mesi prima della rivolta armata per l'indipendenza contro il regime spagnolo si verificò un rapidissimo sviluppo del Teatro Bufo. Sebbene, infatti, nella Cuba coloniale il teatro esistesse già da molto tempo, gli artisti fino a quel momento erano stati fortemente influenzati dal *modus operandi* europeo.

Dalla comparsa del teatro cubano, a seguito del fondamentale lavoro di Francisco Covarrubias (1775-1850), e fino al secolo scorso, l'arte scenica cubana è stata caratterizzata dalla diversità degli approcci e dall'assenza di modalità di insegnamento, a causa della mancanza di centri scolastici. Da quel momento e fino ad oggi, il nostro teatro si è sviluppato in accordo con i processi sociali e politici della nostra giovane nazione.

Dopo la fine della guerra del 1895, Cuba entrò in un nuovo contesto sociopolitico; da alcuni anni era stata abolita la schiavitù e nel 1902 fu istituita la Repubblica. Questa condizione generò una rielaborazione del Teatro Bufo – oggi Teatro Vernacolare – la cui presenza nel panorama culturale cubano è attestata dagli anni '20 fino ad alcuni anni dopo il trionfo della Rivoluzione Cubana (1953-1959).

Nel 1940 venne istituita l'*Accademia de Artes Dramáticas de la Escuela Libre* dell'Avana, che ebbe tra i suoi fondatori Alejo Carpentier, José Manuel Valdés Rodríguez, Luis Amado Blanco e Luis Alejandro Baralt. Con questa Accademia e in quello stesso anno si iniziò a pianificare, sotto l'influenza di professori argentini e spagnoli rifugiati a causa del franchismo, l'insegnamento dell'arte della recitazione secondo una visione moderna della disciplina. Nel 1941 la formazione del gruppo teatrale *Teatro Universitario* e nel 1943 il *Seminario de Teatro Artes Dramáticas del Teatro Universitario*, sotto la direzione dell'austriaco Ludwig Schajowicz, allievo di Max Reinhardt, consentirono un'evoluzione di questi studi.

dirección del austriaco Ludwig Schajowicz, alumno de Max Reinhardt, señaló una superación en estos estudios.

A pesar de la falta del apoyo estatal, durante el resto de la década surgieron otros grupos e instituciones destinados a la enseñanza y divulgación del arte teatral. En 1946 abrió sus puertas la *Academia Municipal de Artes Dramáticas*, con un plan de estudio de 3 años que incluía la enseñanza del teatro para niños y de títeres. En 1952, en la *Sociedad Nuestro Tiempo*, se organizó un cursillo sobre el método Stanislavski. Es en *Teatro Estudio* y la *Sala Prometeo* donde surge un concepto contemporáneo de la estética y la ética teatral, con figuras emblemáticas como Francisco Morín, Vicente Revuelta y Adolfo de Luis, entre otros. Es así como en los años cercanos al triunfo de la Revolución, con un ambiente teatral signado por las salitas o teatros de bolsillo, la enseñanza de las artes escénicas no poseía una organización unitaria ni ocupaba lugar alguno dentro del sistema oficial de educación del país.

Con la Revolución comienza una nueva etapa para el teatro cubano. El Estado, a través del *Consejo Nacional de Cultura*, organizó la producción dramática y propició la integración del arte teatral en la cultura nacional. En 1959, la antigua *Academia Municipal de Artes Dramáticas* de La Habana se transformó en *Escuela Provincial*, con nuevos planes de estudio y un mayor número de asignaturas destinadas a ampliar la formación del actor a través de una educación más integral.

Del *Seminario de Dramaturgia*, organizado a inicios de los años 60 en el *Teatro Nacional* bajo la conducción de Osvaldo Dragún y Luisa Josefina Henríquez, deviene una pauta esencial, en estos momentos iniciales del período revolucionario, la labor de Rubén Vigón y Luis Márquez como iniciadores de un sistema docente en el campo del diseño de escenografía, vestuario y luces.

Con la creación de la *Escuela Nacional de Arte* (ENA) en 1962, la enseñanza teatral se integró a un sistema educativo orgánico y estable, con reales expectativas de desarrollo y consolidación.

Durante esta primera etapa en la *Escuela Nacional de Artes Dramáticas*, que comienza en el curso 1962-63 y se extiende hasta el curso 1968-1969, se estudiaban las especialidades de Actuación, Diseño Escenográfico, Vestuari, Luces, Maquillaje, Musicalización y Sonido.

Nonostante la mancanza del sostegno statale, durante il resto del decennio emersero altri gruppi e istituzioni dedite all'insegnamento e alla diffusione dell'arte teatrale. Nel 1946 aprì i battenti la *Academia Municipal de Artes Dramáticas*, con un piano di studi triennale che prevedeva l'insegnamento del teatro per ragazzi e del teatro dei burattini. Nel 1952, presso la *Sociedad Nuestro Tiempo*, fu organizzato un corso breve sul metodo Stanislavskij. Fu nel *Teatro Estudio* e nella *Sala Prometeo* che prese forma un concetto contemporaneo di estetica ed etica teatrale, grazie a figure emblematiche come Francisco Morín, Vicente Revuelta e Adolfo de Luis. Negli anni vicini al trionfo della Rivoluzione, in un ambiente teatrale caratterizzato da piccole sale o teatri di ridotte dimensioni, l'insegnamento delle arti dello spettacolo non aveva ancora un'organizzazione unitaria né occupava alcun posto all'interno del sistema educativo ufficiale del paese.

Con la Rivoluzione si aprì una nuova tappa per il teatro cubano. Lo Stato, attraverso il *Consejo Nacional de Cultura*, organizzò la produzione drammaturgica e promosse l'integrazione dell'arte teatrale nella cultura nazionale. Nel 1959, l'antica *Academia Municipal de Artes Dramáticas* dell'Avana fu trasformata in *Escuela Provincial*, con nuovi piani di studio e un maggior numero di materie destinate ad ampliare la formazione dell'attore attraverso un'educazione più olistica.

Nel *Seminario de Dramaturgia*, organizzato all'inizio degli anni '60 nel *Teatro Nacional* sotto la direzione di Osvaldo Dragún e Luisa Josefina Henríquez, il lavoro svolto da Rubén Vigón e Luis Márquez è stato di fondamentale importanza, nei primi momenti del periodo rivoluzionario, in quanto ha dato avvio agli insegnamenti nell'ambito della scenografia, del costume e della illuminotecnica.

Con la creazione della *Escuela Nacional de Arte* (ENA) nel 1962, l'insegnamento teatrale si integrò in un sistema educativo organico e stabile, con reali aspettative di sviluppo e rafforzamento.

Durante questa prima fase presso la *Escuela Nacional de Artes Dramáticas*, le cui attività presero avvio nell'anno accademico 1962-1963 concludendosi nel 1968-1969, si studiavano le materie di Recitazione, Scenografia, Costume, Illuminotecnica, Trucco, Musicalizzazione e Suono.

A partire dall'anno accademico 1968-1969 cambiarono i piani di studio e, sulla base delle indicazioni fornite dagli specialisti di ambito socialista, poterono accedere alla formazione in arte teatrale persone di ogni stra-

A partir del curso 1968-1969 varían los planes de estudio y comienza la asesoría de especialistas del campo socialista en la enseñanza del arte teatral a la que acceden personas de todos los estratos sociales. Más adelante se diseñan los primeros planes de estudios universitarios que tributan a la hoy *Universidad de las Artes (ISA)* en la cual está situada nuestra *Facultad de Arte Teatral*.

### **Caracterización de la carrera**

La carrera Arte Teatral estructura sus perfiles desde aquellas áreas de práctica profesional que, independientemente de la diversidad de experiencias artísticas, se hallan perfectamente definidas y diferenciadas en el quehacer teórico y práctico del teatro.

Las delimitaciones de los perfiles teatrales, objeto central del presente plan de estudio, obedecen a particularidades sobre las que se hace imprescindible reflexionar.

Al considerar el discurso y la práctica teatral contemporáneos en relación con sus múltiples conexiones con las diversas artes, los procesos culturales y las ciencias sociales y humanísticas, se concibe un proyecto pedagógico orientado a consolidar la preparación integral para actores, diseñadores, dramaturgos y teatrólogos. Esta proyección implica una modelación del plan de estudio sobre la base de un núcleo fundamental de saberes correspondientes a los diferentes perfiles, a partir del cual se articula un conjunto de disciplinas estructuradas en el *Curriculo Base*, contenido de aquellas disciplinas comunes a los cuatro perfiles de carrera vigentes y de los *Curriculos Propio y Optativo/Electivo* que atienden las diversas expresiones afines, haciendo más abarcadora y dinámica la formación del profesional. De este modo, se fortalece el carácter interdisciplinario, transdisciplinario y multidisciplinario del plan de estudio, fundamentado en la tradición pedagógica de la *Facultad de Arte Teatral* en diálogo con el quehacer cultural de la actualidad y los aportes de la enseñanza artística cubana.

Sobre esta base se tributa a la creciente y compleja demanda social de especialistas para diversas esferas profesionales del trabajo cultural, la creación artística, la preservación de nuestro acervo cultural, la gestión, la promoción y la organización de los procesos creadores, formativos e investigativos, consecuentes con las prácticas artísticas.

Teniendo en cuenta estas razones, el presente plan

social. Successivamente furono elaborati i primi piani di studio universitari in riferimento all'attuale *Universidad de las Artes (ISA)* in cui ha sede la nostra *Facultad de Arte Teatral*.

### **Caratteristiche del Corso di Laurea**

Nel Corso di Laurea in Arte Teatrale i diversi profili accademici sono strutturati in funzione degli ambiti professionali che, indipendentemente dalla diversità delle esperienze artistiche, sono perfettamente definiti e differenziati nella teoria e nella pratica del teatro.

Le differenziazioni dei profili accademici teatrali, oggetto centrale del piano di studi in vigore, sono dovute a circostanze sulle quali è fondamentale riflettere.

Considerando gli aspetti teorici e la pratica teatrale contemporanea in relazione ai molteplici collegamenti con le altre arti, con i processi culturali e con le scienze sociali e umanistiche, è stato concepito un progetto pedagogico volto a garantire una preparazione olistica sia per gli attori che per gli scenografi, i drammaturghi ed i teatrologi. Questo obiettivo ha implicato una rimodulazione del piano di studi sulla base di un nucleo imprescindibile di conoscenze afferenti ai diversi profili, a sua volta articolato in un *Curriculum Base*, al quale appartiene l'insieme delle discipline comuni ai quattro profili, oltre al *Curriculum Proprio* e a quello *Optativo/Electivo* concernenti invece i diversi ambiti, rendendo così più integrata e dinamica la formazione del professionista. In questo modo si rafforza la natura interdisciplinare, transdisciplinare e multidisciplinare del piano di studi, basato sulla tradizione pedagogica della *Facultad de Arte Teatral* in un continuo dialogo con le odierne tendenze culturali e con le specificità della formazione artistica cubana.

Su questa base si cerca di dare risposta alla crescente e complessa domanda da parte della società di specialisti per i diversi ambiti professionali della cultura, della creazione artistica, della conservazione del patrimonio culturale, della gestione, promozione e organizzazione dei processi creativi e formativi oltre che della ricerca, relazionati alle attività artistiche.

Tenuto conto di tali ragioni, il presente piano di studi E del Corso di Laurea in Arte Teatrale prevede i profili formativi che di seguito vengono elencati:

- Recitazione,
- Drammaturgia,
- Scenografica,
- Teatrologia.

Le profonde trasformazioni che la Rivoluzione del gennaio 1959 ha generato nella cultura nazionale hanno fat-

de estudio E de la Carrera Arte Teatral incluye los perfiles de formación que seguidamente se consig- nan:

- Actuación,
- Dramaturgia,
- Diseño Escénico,
- Teatrología.

Las profundas transformaciones que en la cultura nacional generó la Revolución de enero de 1959 ha- cen consustanciales al hacer cultural en nuestro país las nociones de cubanidad, soberanía, socialismo y antimperialismo, desbordando los marcos estricta- mente políticos de estos términos.

La creación artística con la Revolución y desde ella ha definido una política cultural de sustentación pa- ra las líneas programáticas de la Educación Superior del Arte, desde donde se produce el actual proceso de instrumentación del nuevo plan de estudios.

La *Facultad de Arte Teatral* se proyecta, desde sus antecedentes y prácticas tradicionales, hacia una formación integral, a partir de la profundización, am- pliación y actualización de las metodologías, técni- cas y saberes de las prácticas artísticas, culturales, sociales, humanísticas y políticas.

En Cuba, como en otras partes del mundo, las no- ciones contemporáneas de la teatralidad y sus múl- tiples derivaciones prácticas y metodológicas, in- cluyen un amplio horizonte de discursos, lenguajes, modelos de representación, escrituras textuales, concepciones investigativas y formativas, así como una diversificación de los modos de producción que soportan tales ejercicios creadores, formadores, in- vestigativos y de gestión, basados en una rica histo- ria erigida desde el permanente intercambio entre la actividad escénica cubana y sus interacciones con valiosos exponentes universales.

### **Modelo del profesional**

El objeto de la profesión del Licenciado en Arte Tea- tral es la creación en las diferentes esferas del teatro. Los modos de actuación del egresado de esta pro- fesión se materializan en la creación de los procesos de construcción teatral en su diversidad, cuya base es la interpretación de la realidad sustentados en la investigación como soporte esencial de la creación, la gestión de los procesos artístico-teatrales, así co- mo la docencia relacionada con las diferentes mani- festaciones del arte teatral y se particulariza en cada uno de sus perfiles:

to sì che i concetti di cubanità, sovranità, socialismo e antimperialismo caratterizzino anche la sfera culturale, ben al di là del valore strettamente politico di tali termini. A partire dalla Rivoluzione la creazione artistica ha con- tribuito a definire una politica culturale a sostegno dei programmi relativi alla formazione superiore in ambi- to artistico, da cui ha preso avvio l'attuale processo di messa a punto del nuovo piano di studi.

Partendo dai metodi di insegnamento tradizionali, la *Fa- cultad de Arte Teatral* è oggi proiettata verso una forma- zione olistica, fondata sull'approfondimento, l'amplia- mento e l'aggiornamento delle metodologie, delle tecni- che e delle conoscenze artistiche, culturali, sociali, uma- nistiche e politiche.

A Cuba, come in altre parti del mondo, il concetto con- temporaneo di teatro, nelle sue molteplici declinazioni pratiche e metodologiche, implica un ampio orizzonte di riflessioni, linguaggi, modelli di rappresentazione, forme di scrittura, modalità di ricerca e di formazione, nonché una diversificazione dei modi di realizzazione di tali atti- vità creative, formative, gestionali e di ricerca, fondati su una considerevole esperienza formatasi grazie al con- tinuo intercambio tra le arti dello spettacolo cubane e i maggiori esponenti internazionali.

### **Ambiti professionali**

Oggetto della professione del laureato in Arte Teatrale è il progetto creativo nei diversi ambiti del teatro.

Le attività che può svolgere il laureato in questa profe- sione sono inerenti alle diverse fasi di costruzione del- lo spettacolo teatrale, alla cui base vi è l'interpretazione della realtà. Tali attività sono fondate sulla ricerca, che di- viene supporto essenziale per il progetto creativo, la ge- stione dei processi artistici, nonché l'insegnamento rela- zionato ai diversi aspetti dell'arte teatrale e articolato in ciascuno dei profili formativi:

- Recitazione, con la personificazione di personaggi di diversa complessità, per gruppi teatrali in *format* di- versi, il cinema, la TV e la radio.
- Scenografia, in qualità di progettista dell'immagine plastico-visiva dello spazio scenico attraverso sce- nografie, costumi e luci, per gruppi teatrali e delle arti dello spettacolo in genere, imprese cinematografiche e televisive.
- Teatrologia e Drammaturgia, con la scrittura di testi drammatici e critici per media specializzati e mass media, gruppi teatrali, Consiglio Nazionale dello Spettacolo e Consigli Provinciali dello Spettacolo, in qualità di ricercatore, consulente scenico, analista e

- **Actuación, con la encarnación de personajes de diversa complejidad, para agrupaciones teatrales de diferente formato, el cine, la TV y la radio.**
- **Diseño, con la construcción de la imagen plástico-visual del espacio escénico, para las agrupaciones teatrales y de las artes escénicas en general, el cine y la TV, como diseñador de la imagen plástico-visual del espacio escénico a través de la escenografía, el vestuario y la iluminación.**
- **Teatrología y Dramaturgia, con la escritura de textos dramáticos y críticos, para los medios de prensa especializados y masiva, agrupaciones teatrales, Consejo Nacional de las Artes Escénicas y Consejos Provinciales de las Artes Escénicas, como investigador, asesor escénico, analista y crítico, escritor y adaptador de textos para el teatro, la danza y los medios audiovisuales.**

En correspondencia con esto, los campos de acción del licenciado en Arte Teatral son la expresión corporal, la voz y dicción, el diseño, la historia, la teoría y la crítica teatral, la dramaturgia, la filosofía, la estética, la historia de las artes y la literatura.

### Objetivos Generales

Los objetivos generales que el educando de la carrera debe alcanzar se orientan a:

1. **Mostrar en la creación artístico-teatral particular de su perfil la concepción científica del mundo a partir de la profundización de los estudios filosóficos y culturales como base teórico-metodológica del proceso cognoscitivo.**
2. **Valorar en las tradiciones culturales, patrióticas e internacionalistas del pueblo cubano los fundamentos ético-profesionales y cívicos que le permitan una creación artístico-teatral comprometida con nuestro proyecto social.**
3. **Desarrollar un pensamiento metafórico a partir de la interrelación entre el entrenamiento psicofísico, la reflexión ideológica y teórica, la creación de un ámbito escénico, la investigación, la crítica y las especificidades creativas de su individualidad, para la interpretación y recreación de la realidad en propuestas artísticas con un lenguaje contemporáneo.**
4. **Mostrar en el proceso de creación la apropiación de hábitos de trabajo grupal, voluntad, autodisciplina, exigencia, independencia creativa, respeto, ayuda mutua que conduzcan a la pose-**

crítico, scrittore e adattatore di testi per il teatro, la danza e l'audiovisivo.

In relazione a quanto sopra, i campi di azione del laureato in Arte Teatrale sono l'espressione corporea, la voce e la dizione, il design, la storia, la teoria e critica del teatro, la dramaturgia, la filosofia, l'estetica, la storia delle arti e della letteratura.

### Obiettivi generali

Gli obiettivi generali che lo studente del Corso di Laurea deve raggiungere sono volti a:

1. **Dimostrare nella specifica creazione artistico-teatrale del proprio profilo accademico la concezione scientifica del mondo a partire dall'approfondimento degli studi filosofici e culturali, che costituiscono la base teorico-metodologica del processo cognitivo.**
2. **Mettere in risalto nelle tradizioni culturali, patriottiche e internazionaliste del popolo cubano i fondamenti etico-professionali e civici, consentendogli una creazione artistico-teatrale relazionata con il nostro progetto sociale.**
3. **Sviluppare un pensiero metaforico a partire dall'interrelazione tra l'addestramento psicofisico, la speculazione estetica e teoretica, la creazione di una scenografia, la ricerca, la critica e le specificità creative della propria individualità, per interpretare e riproporre la realtà in forme artistiche, utilizzando un linguaggio contemporaneo.**
4. **Dimostrare nel processo di ideazione di possedere capacità di lavorare in gruppo, volontà, autodisciplina, aspettative, indipendenza creativa, rispetto, aiuto reciproco, che consentano di acquisire le qualità e i valori etici e professionali caratteristici della società cubana.**
5. **Progettare strategie di gestione dei prodotti artistici ultimati a partire dai presupposti etici della professione e della cultura cubana.**
6. **Dimostrare un'etica e un impegno sociale nella creazione artistico-teatrale basati sul pensiero e sulla critica grazie all'uso della strumentazione e delle conoscenze tecniche e metodologiche in grado di consentire la valutazione e l'apprezzamento degli esiti della produzione artistica inerenti alla propria formazione.**

### Pensiero filosofico, estetico e politico

Questa disciplina del *Curriculum Base*, in particolare, contribuisce alla formazione olistica degli studenti, fon-



sión de las cualidades y valores éticos y profesionales característicos en la sociedad cubana.

5. Diseñar estrategias de gestión de productos artísticos terminados desde los presupuestos éticos de la profesión y de la cultura cubana.
6. Demostrar eticidad y compromiso social en la creación artístico-teatral basado en la reflexión y la crítica a partir de la utilización de las herramientas y conocimientos técnicos y metodológicos para la valoración y apreciación de los frutos de la producción artística inherentes a su formación.

### **Pensamiento Filosófico, Estético y Político**

En concreto, esta disciplina del *Currículo Base* contribuye a la formación integral de los estudiantes, a partir de la apropiación de los presupuestos filosóficos, estéticos, teórico-metodológicos y político-ideológicos que fundamentan una concepción científica del mundo, favorece la aplicación del pensamiento dialéctico-materialista a la interpretación y transformación de los complejos problemas del mundo contemporáneo, de Cuba y de la práctica profesional.

Provee un conocimiento valioso sobre importantes fenómenos de los distintos ámbitos de la actividad

data sull'apprendimento dei presupposti filosofici, estetici, teorico-metodologici e politico-ideologici che sono alla base di una concezione scientifica del mondo, favorendo l'applicazione del pensiero dialettico-materialista all'interpretazione e trasformazione dei problemi complessi del mondo contemporaneo, di Cuba e della pratica professionale.

Fornisce una conoscenza indispensabile su importanti fenomeni dei diversi ambiti dell'attività umana, oltre che competenze e valori basilari per l'esercizio artistico-professionale e per un impegno civile conforme all'inclinazione socialista del nostro progetto politico e sociale.

Stimola la particolare sensibilità dell'artista verso la realtà, formando in lui un modo peculiare di interpretare sia la realtà che la propria attività creativa; fornisce le conoscenze necessarie per comprendere la natura dell'arte e il rapporto che questa intrattiene con altre forme dell'agire umano.

Questa modalità di lavoro creativo e formativo si concretizza nei nostri spazi del 'Castello di Elsinore', una costruzione progettata dall'Architetto Roberto Gottardi, il quale comprese molto bene l'essenza del nostro lavoro, sviluppando uno spazio dove la magia, l'immaginazione e il talento degli studenti e degli insegnanti trovano un terreno fertile.



humana, además de habilidades y valores fundamentales para un desempeño artístico-profesional y una actuación ciudadana acordes con el carácter socialista de nuestro proyecto político y social.

Estimula la particular sensibilidad del artista ante la realidad, a la vez que forma en él una manera de pensar tanto la realidad como su propia actividad de creación; le aporta saberes necesarios para la comprensión de la naturaleza del arte y la relación de éste con otras formas de la actividad humana.

Toda esta proyección de trabajo creativo y formador se concreta en nuestros espacios del 'Castillo Elsinore', construcción diseñada por el arquitecto Roberto Gottardi, quien entendió muy bien la esencia de nuestra labor y desarrolló un espacio donde la magia, la imaginación y el talento de estudiantes y profesores encuentran tierra fértil.

Sus aulas y espacios exteriores invitan a la generación de proyectos teatrales y de toda índole; los estudiantes y profesores de nuestra Facultad no dejan de crear, pero siempre con la mirada atenta a la puesta en uso estos espacios, y – junto a los proyectos artísticos, pedagógicos, académicos y científicos de la Facultad de Arte Teatral – harán la maravilla para 'que no baje el telón'.

Le sue aule e gli spazi esterni invitano a realizzare progetti teatrali, così come di altro genere; gli studenti e i professori della nostra Facoltà non smettono di creare, ma sempre con uno sguardo attento al riutilizzo dei suoi spazi, e – insieme ai progetti artistici, pedagogici, accademici e scientifici della Facoltà di Arte Teatrale – faranno miracoli affinché 'non cali il sipario'.





**Alessandro Merlo**, Arquitecto, Doctor en Arquitectura y Profesor Titular en la Escuela de Arquitectura de Florencia (en 2018 obtuvo la acreditación nacional como Profesor Catedrático). Su investigación está dirigida a la lectura de la ciudad y sus emergencias arquitectónicas, que investiga a través de las herramientas y métodos de las disciplinas del Diseño, para su análisis y puesta en valor. Merlo es director del Curso de Perfeccionamiento “Documentazione e gestione degli insediamenti storici” y del máster de especialización en “Documentazione e gestione dei beni culturali” de la UNIFI (en 2020 “Valorizzazione del Patrimonio Culturale”). Desde 2016 coordina el *Cultural Heritage Management Lab* (CHM\_Lab), uno de los Laboratorios de Investigación del DIDA. Ha participado en Proyectos de Cooperación Internacional, como el “Proyecto La Blanca” en Guatemala, liderado el Proyecto “¡Que no baje el telón!” en Cuba, y colaborado en los proyectos europeos “Versus” y “Versus Plus”.

**Alessandro Merlo**, Architetto, Ph.D. in Architettura e Professore Associato presso la Scuola di Architettura di Firenze (nel 2018 ha ottenuto l'accreditamento nazionale come Professore Ordinario). La sua ricerca è finalizzata alla lettura della città e delle sue emergenze architettoniche, che indaga attraverso gli strumenti e i metodi delle discipline del Disegno, per la loro analisi e valorizzazione. Merlo è direttore del Corso di Perfezionamento “Documentazione e gestione degli insediamenti storici” e del Master di specializzazione in “Documentazione e gestione dei beni culturali” presso UNIFI (nel 2020 “Valorizzazione del Patrimonio Culturale”). Dal 2016 coordina il *Cultural Heritage Management Lab* (CHM\_Lab), uno dei Laboratori di Ricerca DIDA. Ha partecipato a progetti di cooperazione internazionale come il “Proyecto La Blanca” in Guatemala, diretto il progetto “¡Que no baje el telón!” a Cuba e collaborato ai progetti europei “Versus” e “Versus Plus”.

**Gaia Lavoratti**, Arquitecta y Doctora en “Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente” (SSD ICAR / 17). A partir del Año Académico 2011/2012 es profesora contratada en las Universidades de Ferrara y de Florencia.

Pertenece al *Cultural Heritage Management Lab* (CHM\_Lab) y a la Unidad de Investigación *Documentation and Management of Small Historical Settlements* (DM\_SHS) del DIDA; participa en estudios relacionados con los procesos de formación y transformación de asentamientos históricos en el territorio nacional y con las estrategias para la documentación y puesta en valor del patrimonio cultural. Es miembro del comité organizador de seminarios y conferencias internacionales, participa activamente en investigaciones nacionales/internacionales y en campañas de levantamiento, da charlas en conferencias y forma parte del consejo editorial de revistas, libros y colecciones.

**Gaia Lavoratti**, Architetto, dottore di ricerca in “Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente” (SSD ICAR/17). A partire dall'A.A. 2011/2012 è docente a contratto di presso le Università di Ferrara e Firenze.

Afferente al *Cultural Heritage Management Lab* (CHM\_LAB) e all'Unità di Ricerca *Documentation and Management of Small Historical Settlements* (DM\_SHS) del DIDA, è coinvolta in studi relativi ai processi di formazione e trasformazione di insediamenti storici sul territorio nazionale e alle strategie di documentazione e valorizzazione dei beni culturali.

Fa parte del comitato organizzativo di seminari e convegni internazionali, partecipa attivamente a ricerche nazionali/internazionali e a campagne di rilevamento, tiene relazioni a convegni ed è inserita nel comitato di redazione di riviste, volumi e collane.



## **Documentación morfométrica y cromática**

**Alessandro Merlo, Gaia Lavoratti,  
Giulia Lazzari**

## **Documentazione morfometrica e cromatica**

**Alessandro Merlo, Gaia Lavoratti,  
Giulia Lazzari**

**Giulia Lazzari**, Arquitecta y Doctora en “Rilievo e Rappresentazione dell’Architettura e dell’Ambiente” (SSD ICAR / 17).

A partir del Año Académico 2016/2017 participa en proyectos nacionales e internacionales del *Cultural Heritage Management Lab* (CHM\_Lab) del DIDA, relacionados con la documentación y puesta en valor del patrimonio cultural. Dentro del laboratorio se ocupa de la modelización, gestión y comunicación de los datos procedentes de la digitalización del patrimonio.

**Giulia Lazzari**, Architetto, dottore di ricerca in “Rilievo e Rappresentazione dell’Architettura e dell’Ambiente” (SSD ICAR/17).

A partire dall’A.A. 2016/2017 partecipa a progetti nazionali ed internazionali del *Cultural Heritage Management Lab* (CHM\_LAB) del DIDA, relativi alla documentazione e valorizzazione di beni culturali. All’interno del laboratorio si occupa di modellazione, gestione e comunicazione dei dati provenienti dalla digitalizzazione del patrimonio.





## Premisa

La conservación del patrimonio arquitectónico y, en particular, su restauración y consolidación, debe basarse en el conocimiento de todas las características de los inmuebles, desde los aspectos morfológicos hasta los técnico-constructivos, de materiales y perceptivos, históricos y estéticos. La documentación morfométrica y cromática, junto con la documentación histórica (bibliográfica y de archivo), constituyen una base que no se puede ignorar y que constituye, cada vez más, el fundamento indispensable para cualquier decisión de diseño.

Los levantamientos, al igual que otros documentos, son capaces de analizar y comunicar no solamente las vicisitudes del diseño y la construcción de un edificio, sino también de explicitar la cultura arquitectónica, la teoría de la conservación y el patrimonio de conocimientos técnicos expresados por el proyecto, tanto en el momento de su concepción y construcción, como en las etapas posteriores de la vida del edificio, hasta el momento del proyecto de conservación, del cual constituyen la base indispensable. El proyecto ¡Que no baje el telón! y el conjunto de levantamientos, investigaciones y modelizaciones digitales, análisis y diagnósticos, recomendaciones y prescripciones de restauración, constituyen al mismo tiempo una documentación técnico-científica del estado de conservación del bien arquitectónico a disposición del Ministerio de Cultura (MINCULT) y del Instituto Superior de Arte de La Habana (ISA) y la base para la planificación de las decisiones referidas tanto a la conservación y restauración, y al manteni-

## Premessa

La conservazione del patrimonio architettonico e, in particolare, il suo restauro e consolidamento si devono fondare sulla conoscenza di tutti i caratteri dei manufatti, da quelli morfologici a quelli tecnico-costruttivi, materici e percettivi, storici ed estetici. La documentazione morfometrica e cromatica, assieme a quella storica (bibliografica e archivistica), costituiscono una base da cui non è possibile prescindere e che sempre più costituisce l'indispensabile fondamento di ogni scelta progettuale.

I rilievi, al pari di altri documenti, sono capaci di analizzare e comunicare non solo le vicende progettuali e costruttive di un edificio, ma anche di rendere esplicita la cultura architettonica, la teoria della conservazione, e il patrimonio di conoscenze tecniche espresse dal progetto sia al momento della sua concezione e costruzione, sia nelle fasi successive di vita del bene fino al momento del progetto di conservazione di cui costituisce la base imprescindibile.

Il progetto ¡Que no baje el telón! e l'insieme dei rilievi, delle indagini e delle modellazioni digitali, delle analisi e delle diagnosi, delle raccomandazioni e delle prescrizioni per il restauro, costituiscono al tempo stesso una documentazione tecnico scientifica dello stato del bene architettonico a disposizione del *Ministerio de Cultura* (MINCULT) e dell'*Instituto Superior de Arte de la Habana* (ISA) e la base per le decisioni progettuali sia della conservazione e restauro, sia delle manutenzione ordinaria e straordinaria per assicurare l'uso del complesso della *Facultad de Arte Teatral* (FAT) nel rispetto della funzione originaria, sia della manutenzione programmata che potrà mantenere il suo valore funzionale nel tempo.

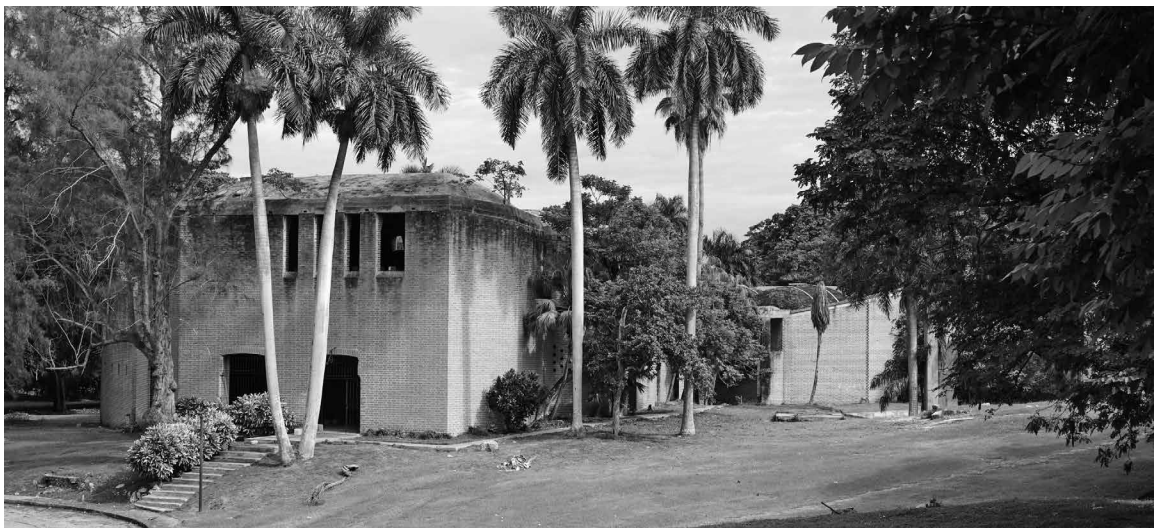
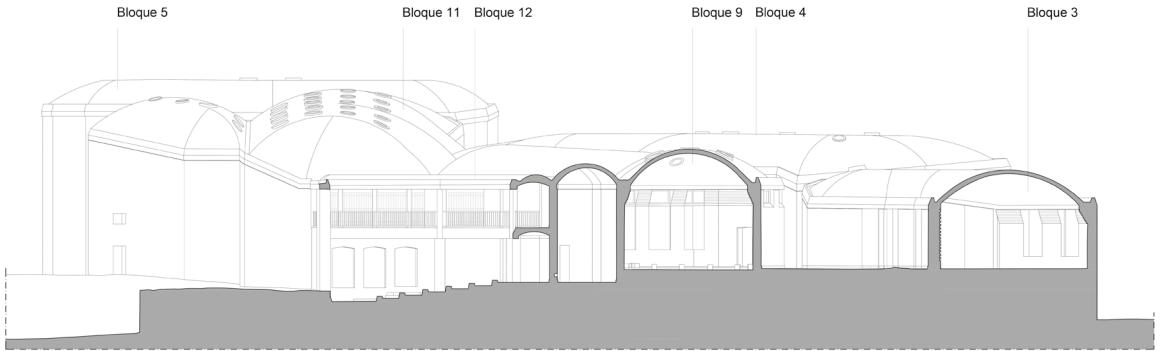


Fig. 1 | Entrada a la FAT desde el bloque 5 (créditos: CHM\_Lab). | Ingresso alla FAT dal blocco 5 (credits: CHM\_Lab).





**Fig. 3** | Sección A-A' (escala original de representación 1:100). | Sezione A-A' (scala originaria di rappresentazione 1:100).

*página anterior* | *pagina precedente*

**Fig. 2** | Levantamiento con el escáner láser Leica ScanStation P40 (créditos: CHM\_Lab). | Operazioni di rilevamento mediante l'impiego dello scanner laser Leica ScanStation P40 (credits: CHM\_Lab).

miento ordinario y extraordinario para garantizar el uso del complejo de la Facultad de Arte Teatral (FAT) de acuerdo con su función original, como al mantenimiento programado, que podrá garantizar su valor funcional a lo largo del tiempo.

### Operaciones de levantamiento y restitución

Del 14 de octubre al 1 de noviembre de 2019, la Facultad de Arte Teatral fue objeto de una amplia campaña de levantamiento digital de datos morfométricos y cromáticos, destinada a obtener representaciones en 2D y 3D capaces de describir con precisión los materiales y las técnicas constructivas utilizadas en el edificio, útiles para la redacción del proyecto de restauración y consolidación.

Debido a la complejidad de la construcción, fue necesario combinar varias metodologías de investigación con el objetivo de obtener una recopilación de datos lo más completa posible.

La campaña se organizó en dos etapas:

1. Levantamiento del edificio utilizando herramientas *range based* (escáner láser) para la documentación morfométrica;
2. Levantamiento fotogramétrico de los alzados, suelos y cubierta, utilizando herramientas y técnicas *image based* (cámaras fotográficas para tomas terrestres y aéreas) para la documentación de los materiales y su estado de conservación mediante la obtención del color aparente.

### Le operazioni di rilevamento e restituzione

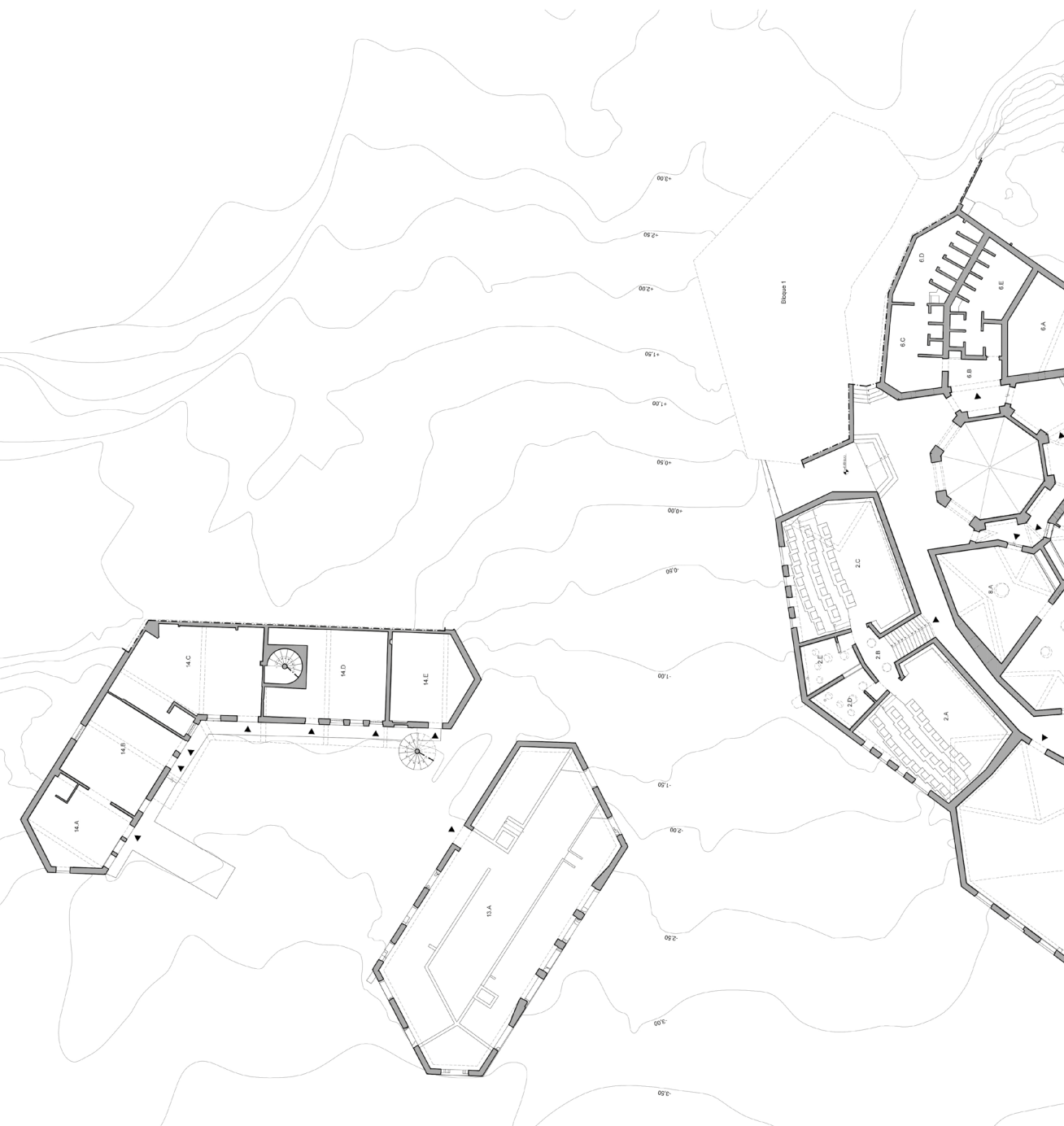
Dal 14 ottobre al 1° novembre 2019 la *Facultad de Arte Teatral* è stata oggetto di una estesa campagna di rilevamento digitale dei dati morfometrici e cromatici, finalizzata all'ottenimento di rappresentazioni 2D e 3D in grado di descrivere accuratamente i materiali e le tecniche costruttive impiegati nella *fabrica*, utili alla redazione del progetto di restauro e consolidamento.

A causa della complessità del manufatto è stato necessario integrare più metodi di indagine con l'obiettivo di ottenere una raccolta di dati quanto più completa possibile.

La campagna è stata organizzata in due fasi:

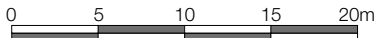
1. rilevamento del manufatto tramite strumentazione *range based* (scanner laser) per la documentazione morfometrica;
2. rilevamento fotogrammetrico degli alzati, delle pavimentazioni e della copertura, con l'utilizzo di strumenti e tecniche *image based* (camere fotografiche per riprese da terra e aeree) per la documentazione dei materiali e del loro stato di conservazione attraverso l'acquisizione del colore apparente.

Per il rilevamento tramite *lidar* (fig. 2) sono state impiegate quattro unità *scanner laser* (Leica ScanStation P40, Leica ScanStation C10, Z+F Imager® 5010, Leica BLK360 Imaging LS). I valori imposti ai parametri dello *scanner laser* (*quality*, *resolution* e *power*) hanno garantito un'ottima densità del dato sia all'interno che all'esterno dei manufatti.



**Fig. 4 |** Planta baja (escala original de representación 1:100). |  
Pianta bassa (scala originaria di rappresentazione 1:100).

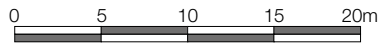


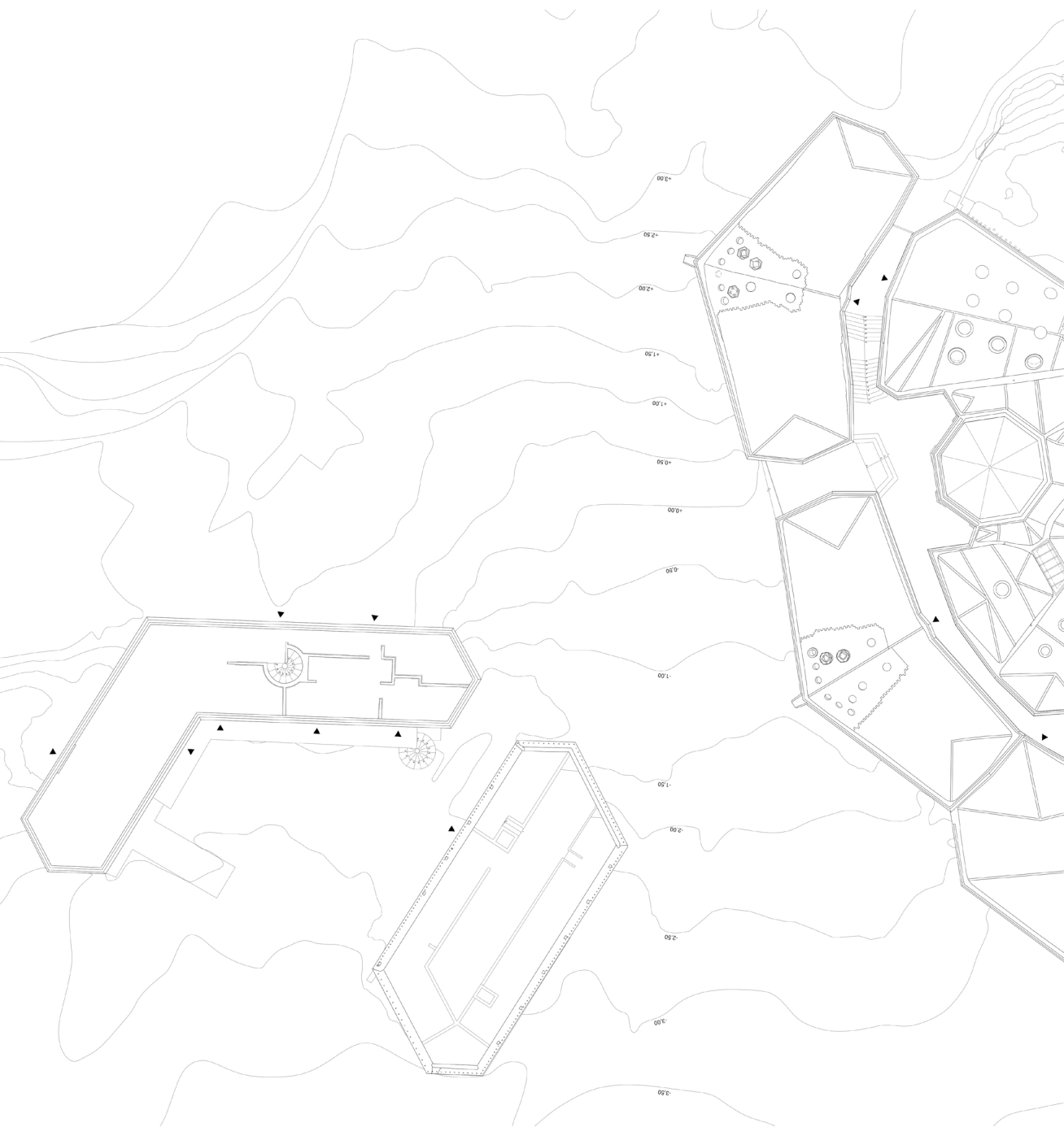




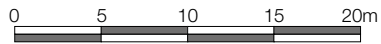


**Fig. 5 |** Planta alta (escala original de representación 1:100). |  
Planta alta (scala originaria di rappresentazione 1:100).





**Fig. 6 | Planimetría (escala original de representación 1:100). |**  
Planimetria (scala originaria di rappresentazione 1:100).



Para el levantamiento mediante *lidar* (fig. 2) se utilizaron cuatro escáneres láser (Leica ScanStation P40, Leica ScanStation C10, Z+F Imager® 5010, Leica BLK360 Imaging LS). Los valores configurados para los parámetros del escáner láser (calidad, resolución y potencia) garantizaron una excelente densidad de datos tanto en el interior como en el exterior de los edificios.

Los escáneres láser Leica ScanStation P40 y Z+F Imager® 5010 fueron proporcionados por la empresa GEOCUBA (GEODESA), mientras que el escáner láser Leica ScanStation C10 fue proporcionado por la empresa RESTAURA; el equipo Leica BLK360 Imaging LS, en cambio, pertenece al DIDA. GEOCUBA también se encargó del vuelo con el dron DJI Mavic 2 Pro, necesario para documentar las cubiertas de la FAT mediante fotogrametría digital.

La campaña de levantamiento fotogramétrico se realizó con cinco cámaras (cuatro cámaras Sony Alpha 6000 con objetivo Sony E PZ 18-105 mm para el levantamiento en tierra y una Hasselblad L1D-20c para el levantamiento aéreo con drones).

Las particulares condiciones de iluminación, típicas de las regiones ecuatoriales y subecuatorial, dificultaron la obtención de imágenes sin sombras. Para cada *set* se garantizó una superposición de los fotogramas no inferior al 60%; la distancia focal se situó entre 18 y 24 mm.

El formato *.raw* y la presencia en la escena de un *color checker* permitieron proceder al balance del blanco a *posteriori* con Adobe Photoshop Camera Raw. Las fotografías obtenidas por el dron permitieron documentar las cubiertas con la precisión necesaria e integrar el modelo con el obtenido mediante

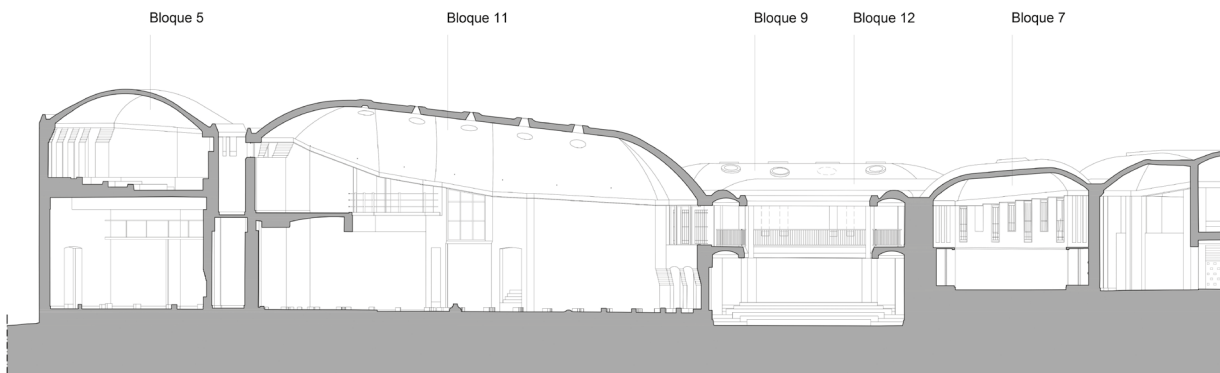
Le unità *scanner laser* Leica ScanStation P40 e Z+F Imager® 5010 sono state messe a disposizione dall'impresa GEOCUBA (GEODESA), mentre lo *scanner laser* Leica ScanStation C10 è stato concesso dalla società RESTAURA; l'apparato Leica BLK360 Imaging LS è invece di proprietà del DIDA. A GEOCUBA si deve anche il volo con il drone DJI Mavic 2 Pro necessario a documentare mediante fotogrammetria digitale le coperture della FAT.

La campagna di rilevamento fotogrammetrico è stata condotta utilizzando cinque camere fotografiche (quattro fotocamere Sony Alpha 6000 con obiettivo Sony E PZ 18-105 mm per la presa da terra e una Hasselblad L1D-20c per la presa aerea da drone).

Le particolari condizioni di illuminazione tipiche delle regioni equatoriali e sub-equatoriali hanno reso difficoltosa la generazione di immagini in totale assenza di ombre portate. Per ogni *set* è stata garantita una sovrapposizione dei fotogrammi non inferiore al 60%; la lunghezza focale è stata compresa tra 18 e 24 mm. Il formato *.raw* e la presenza sulla scena di un *color checker* hanno consentito a posteriori di procedere al bilanciamento del bianco tramite Adobe Photoshop Camera Raw. Le fotografie acquisite attraverso il drone hanno consentito di documentare con la dovuta precisione le coperture e di integrare il modello con quello ottenuto mediante *scanner laser relativo* alle strutture in elevato, a meno delle occlusioni legate alla presenza di vegetazione in adiacenza agli edifici.

Per documentare i manufatti sono state realizzate 417 scansioni laser, 4.927 fotografie da terra e 2.031 scatti da drone.

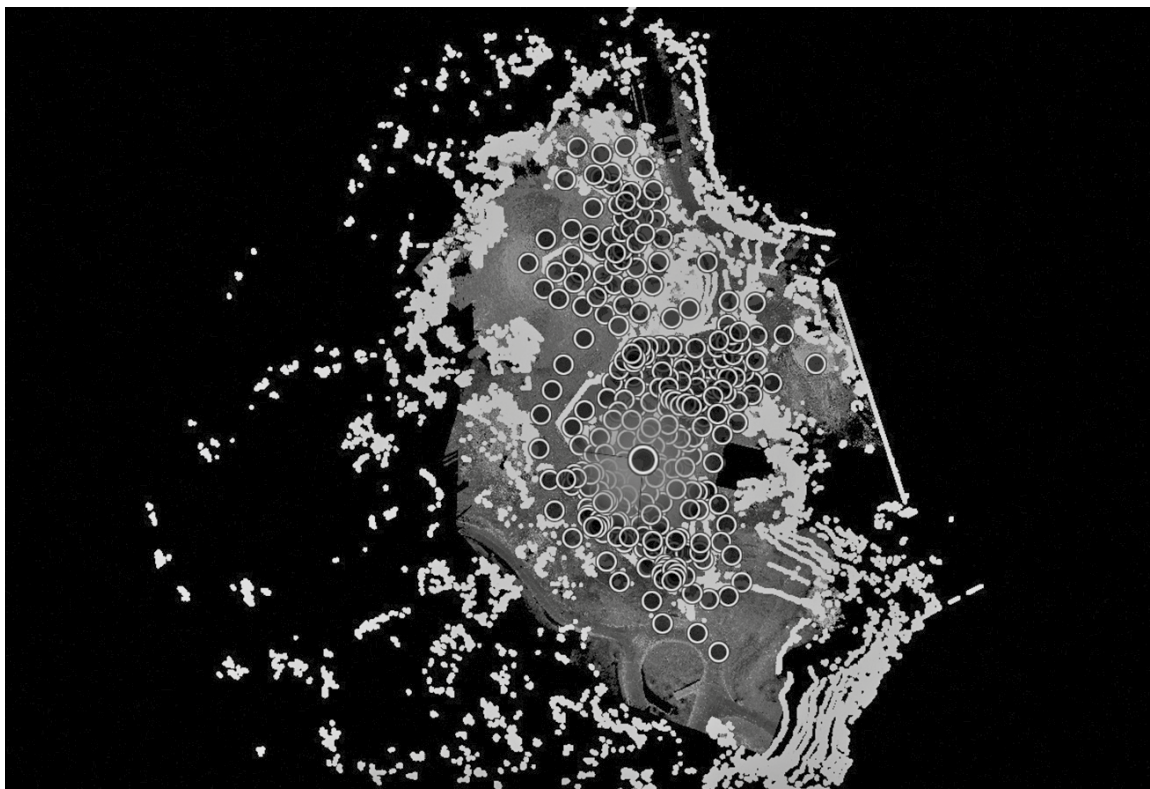
In seguito alla registrazione di tutte le scansioni attraverso il *software* Autodesk Recap Pro, con un errore me-



**Fig. 7 |** Sección B-B' (escala original de representación 1:100). |

Sezione B-B' (scala originaria di rappresentazione 1:100).





**Fig. 8 |** Proceso de alineación de nubes de puntos con el software Autodesk Recap Pro. | Processo di allineamento delle *pointcloud* attraverso il software Autodesk Recap Pro.

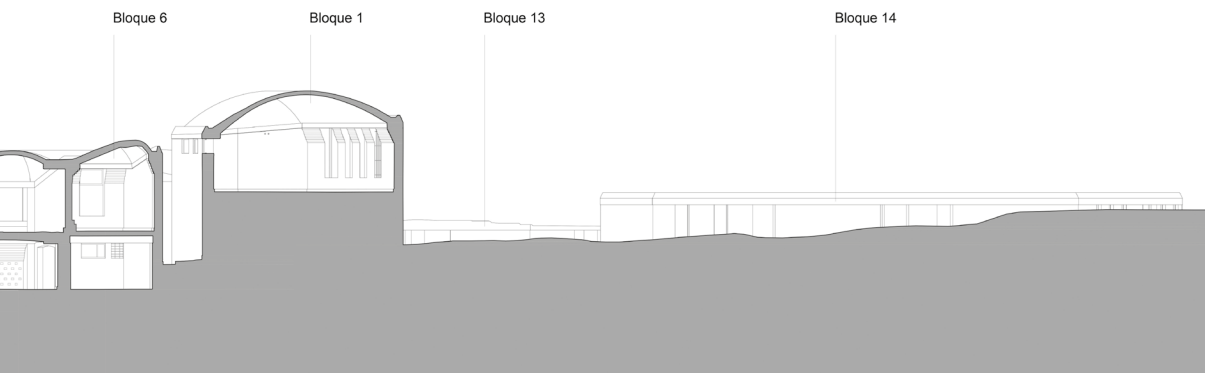
el escaneo láser de las estructuras elevadas, salvo las obstrucciones ligadas a la presencia de vegetación adyacente a los edificios.

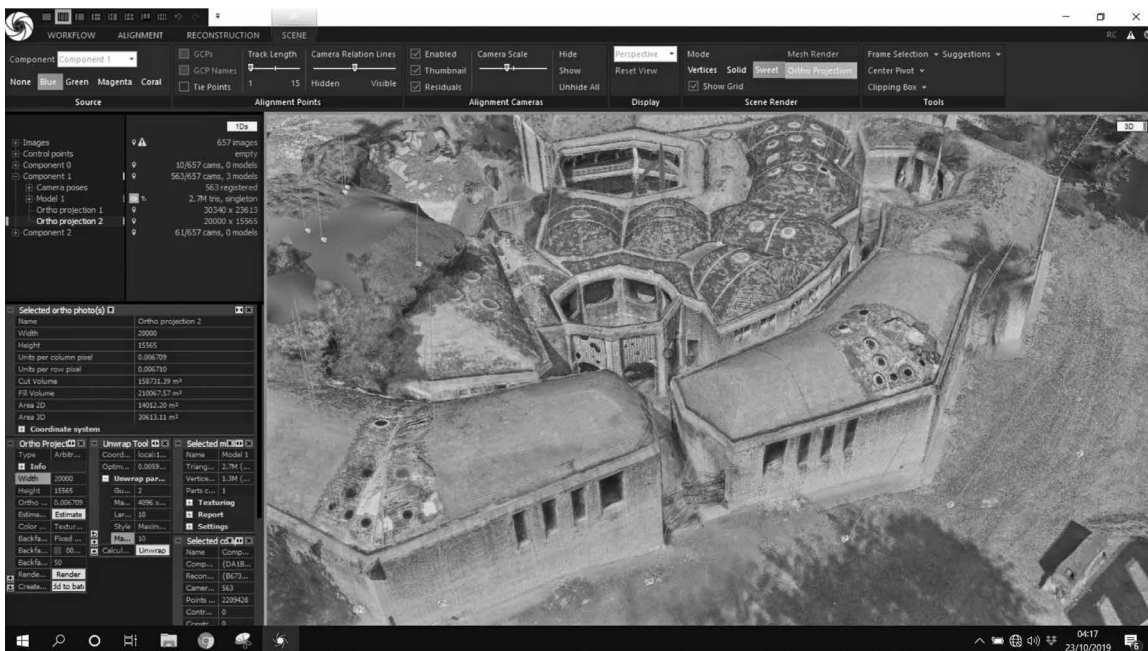
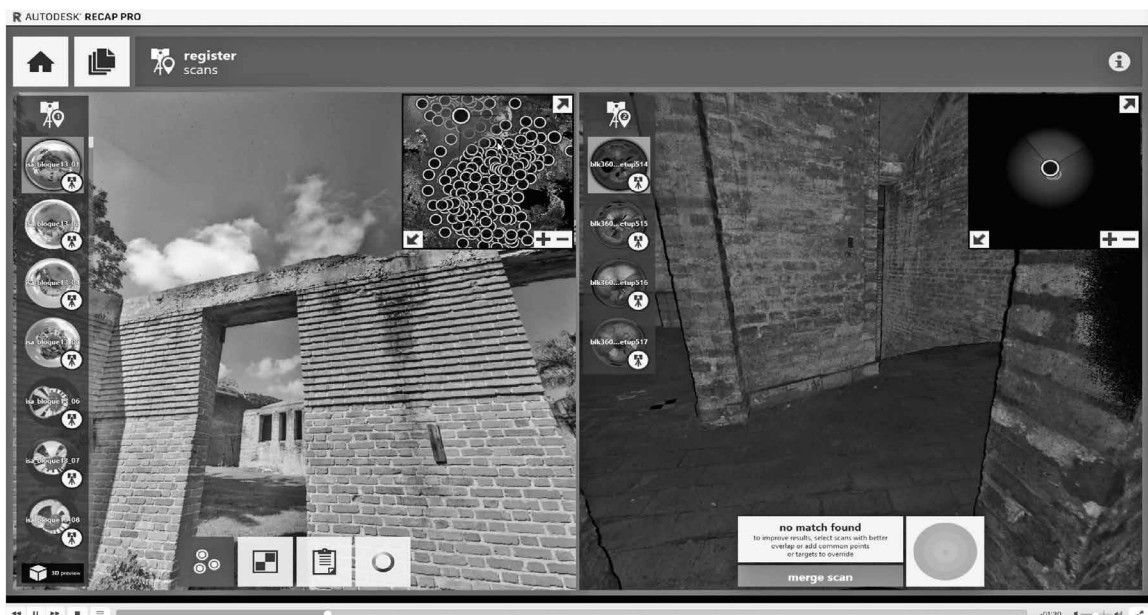
Para documentar los edificios se realizaron 417 escaneos láser, 4.927 fotografías desde el suelo y 2.031 tomas con drones.

Tras el registro de todos los escaneos con el software Autodesk Recap Pro, con un error medio de

dió de alineamiento al di sotto di 3 mm, e al conseguente ottenimento di un modello tridimensionale a nuvola di punti ( $2471 \times 10^6$  punti), che descrive in modo completo i caratteri morfometrici della FAT (figg. 8 e 9), è stato possibile procedere con l'estrazione di piante e sezioni utilizzando il programma Leica Cyclone 7.0.

I fotopiani relativi a pareti, coperture e pavimentazioni sono stati elaborati a partire dal modello 3D *high-poly*





**Fig. 9 |** Proceso de alineación de nubes de puntos con el software Autodesk Recap Pro y Proceso de realización del modelo poligonal mediante el programa informático Agisoft Metashape. | Processo di allineamento delle *pointcloud* attraverso il software Autodesk Recap Pro e Processo di realizzazione del modello poligonale attraverso il software Agisoft Metashape.

alineación inferior a 3 mm, y la consiguiente obtención de un modelo tridimensional de nube de puntos (2471x10<sup>6</sup> puntos), que describe en modo completo las características morfométricas de la FAT (figs. 8 y 9), fue posible proceder a la extracción de planos y secciones con el programa Leica Cyclone 7.0. Los fotoplanos correspondientes a los muros, las

realizado attraverso tecniche di *structure from motion* all'interno dei *software* Agisoft Metashape e Capturing Reality Reality Capture (fig. 9). Dal modello 3D sono state desunte 1 planimetria, 2 piante e 2 sezioni dell'intero complesso (scala 1:100 e 1:200) (figg. 3-7). Di ciascun blocco, in scala 1:50, sono state redatte planimetrie, piante e sezioni in nume-



**Fig. 10** | Numeración de los 14 bloques de la Facultad de Arte Teatral. | Numerazione dei 14 Blocchi della FAT.

cubiertas y los suelos han sido elaborados a partir del modelo 3D *high-poly* realizado mediante técnicas de *structure from motion* dentro de los softwares Agisoft Metashape y Capturing Reality Reality Capture (fig. 9).

Del modelo 3D se obtuvieron 1 planimetría, 2 planos y 2 secciones de todo el complejo (escala 1:100 y 1:200) (figs. 3-7). De cada bloque, a escala 1:50, se elaboró un número suficiente de planimetrías, planos, plantas y secciones para describir íntegramente la arquitectura de los edificios.

Mientras que los 508 fotoplanos a escala 1:20 correspondientes a los 14 cuerpos de edificios que componen la FAT (fig. 10) han permitido, en cambio, representar con el grado de detalle necesario los fenómenos de degradación e inestabilidad correspondientes a los materiales y las estructuras.

### **Análisis morfométrico de los cuerpos de edificios**

La Facultad de Arte Teatral se encuentra en la parte sur del área ocupada por el ISA. Desde el exterior, la FAT, que a primera vista parece un cuerpo de edificio único y articulado, se compone en realidad por edificios independientes (en adelante, denominados bloques): doce de ellos se distribuyen en torno a caminos abiertos que los hacen parte de un único

ro útil per descrivere compiutamente l'architettura dei manufatti.

I 508 fotopiani in scala 1:20 relativi ai 14 corpi di fabbrica di cui è formata la FAT (fig. 10) hanno consentito invece di rappresentare con il dovuto grado di dettaglio i fenomeni di degrado e dissesto relativi ai materiali e alle strutture.

### **Analisi morfometrica dei corpi di fabbrica**

La *Facultad de Arte Teatral* si trova nella parte meridionale dell'area occupata dall'ISA. Dall'esterno la FAT, che a prima vista si presenta come un unico articolato corpo di fabbrica, è in realtà contraddistinta da manufatti a sé stanti (da ora in avanti chiamati blocchi): dodici di loro sono distribuiti attorno a percorsi scoperti che li rendono parte di un unico organismo, mentre i restanti due si trovano in posizione decentrata. Ogni blocco ha un proprio accesso; talvolta, una seconda entrata è presente su uno o più fronti esterni<sup>1</sup>.

Nel suo insieme la struttura è simmetrica rispetto all'asse maggiore della cavea del teatro all'aperto (Blocco 12).

I blocchi 7, 8, 9, 10 e 11 si dispongono perimetralmente attorno allo spazio della cavea (nel progetto originale all'insieme di questi corpi di fabbrica avrebbe dovuto fare da contrappeso il grande volume del teatro coperto); il Blocco 6 chiude ad Est questa prima sequenza di



organismo, mientras que los dos restantes se sitúan en una posición descentrada. Cada bloque tiene su propia entrada; a veces, se encuentra un segundo ingreso en una o más fachadas exteriores<sup>1</sup>.

En su conjunto, la estructura es simétrica con respecto al eje mayor de la cávea del teatro al aire libre (Bloque 12).

Los bloques 7, 8, 9, 10 y 11 se disponen perimetralmente alrededor del espacio de la cávea (en el proyecto original, el conjunto de estos cuerpos de edificios debía contrarrestar el gran volumen del teatro cubierto); el Bloque 6 cierra esta primera secuencia de edificios hacia el Este. Un camino semianular permite la distribución de más bloques (1, 2, 3, 4 y 5) en el lado Norte. La planta distributiva se completa con dos caminos radiales que conducen desde el corredor hacia la cávea, tres pasos que se abren en el perímetro exterior y, por último, tres “plazas” octogonales distribuidas en los laterales del mismo pasillo (fig. 11). La zona verde que rodea a la FAT se caracteriza por una altimetría variable, que desciende hacia la orilla del río Quibú. La planta de las cubiertas es variable y, debido a la morfología del terreno, algunos “bloques” presentan uno o dos niveles.

En alzado, los volúmenes se caracterizan por dos registros: el de los ladrillos a cara vista colocados en hileras regulares, que caracterizan a las salientes, y el del hormigón armado, también visto, del bordillo que cierra la parte superior (fig. 12). Las cubiertas de las bóvedas tabicadas son de rasillas de barro cocido. El hormigón armado también está presente como elemento estructural en los dinteles de los vanos (generalmente el mismo bordillo superior), en las escaleras, en los forjados y en los arcos de refuerzo de las bóvedas.

Las juntas entre muros, que nunca son ortogonales entre sí, suelen resolverse dejando la esquina abierta para no moldear los ladrillos (fig. 13).

Los pavimentos son de elementos de cerámica; en las superficies que hoy son de cemento, es probable que haya habido un entarimado de madera.

La iluminación de las salas está garantizada mediante ventanas en los muros verticales y, en algunos casos, mediante claraboyas circulares de diversos tamaños. En cualquier caso, la cantidad, el tamaño y la posición de dichas aberturas nunca son aleatorios; de hecho, cada elemento parece haber sido diseñado para satisfacer las necesidades relacionadas con la función original de cada ambiente.

manufatti. Un percorso semi-anulare consente di distribuire ulteriori blocchi (1, 2, 3, 4 e 5) sul versante Nord. Completano l'impianto distributivo due percorsi radiali che dall'andito conducono verso la cavea, tre varchi che si aprono sul perimetro esterno e, infine, tre “piazze” ottagonali distribuite ai lati dello stesso passaggio (fig. 11). L'area verde che circonda la FAT è caratterizzata da una altimetria variabile, che degrada verso il greto del torrente Quibù. Il piano di imposta delle coperture è variabile e, in ragione della morfologia del terreno, alcuni “blocchi” presentano uno o due livelli.

In alzata i volumi sono contraddistinti da due registri: quello dei mattoni faccia vista allettati in filari regolari che caratterizza gli spiccati e quello del cemento armato, anch'esso faccia vista, del cordolo che chiude la loro sommità (fig. 12). Le coperture in *bóvedas tabicadas* sono realizzate con piastrelle di cotto. Il cemento armato è presente come elemento strutturale anche negli architravi delle bucatore (in genere lo stesso cordolo di sommità), nei corpi scala, nei solai e negli archi di irrigidimento delle volte.

Le ammorsature tra le pareti, che mai sono ortogonali tra loro, vengono spesso risolte lasciando l'angolo aperto al fine di non sagomare i mattoni (fig. 13).

I pavimenti sono in elementi di cotto; nelle superfici oggi a cemento è verosimile che fosse presente un tavolato in legno.

L'illuminazione dei vani è assicurata da bucatore sulle pareti verticali e, in alcuni casi, da lucernari (*claraboyas*) circolari di varie dimensioni. In ogni caso il numero, la dimensione e la posizione di tali aperture non sono mai casuali; ogni elemento sembra infatti essere stato pensato per soddisfare le esigenze legate alla originaria funzione di ciascun ambiente.

L'ubicazione delle finestre, oltre ad assicurare la ventilazione trasversale, è tale da evitare sempre l'introspezione; nelle aule (blocchi 1, 2, 4 e 5), ad esempio, le pareti verso l'andito presentano delle bucatore poste alla sommità, mentre aperture di dimensioni maggiori, situate alle spalle degli studenti, prospettano il parco.

Gli infissi originali, sia interni che esterni, dei quali non rimangono che pochi lacerti, erano in legno, successivamente e parzialmente sostituiti da profilati di alluminio. Oggi la struttura ne è quasi completamente priva.

*página siguiente | pagina successiva*

**Fig. 11 |** Patio poligonal frente al bloque 3 (foto con dron). (créditos: CHM\_Lab) | Piazza poligonale di fronte al blocco 3 (foto da drone) (credits: CHM\_Lab).







**Fig. 12 |** Detalle del aumento de la profundidad de los muros mediante escalonamiento (créditos: CHM\_Lab). | Dettaglio dell'aumento di profondità delle pareti tramite gradinatura (credits: CHM\_Lab).

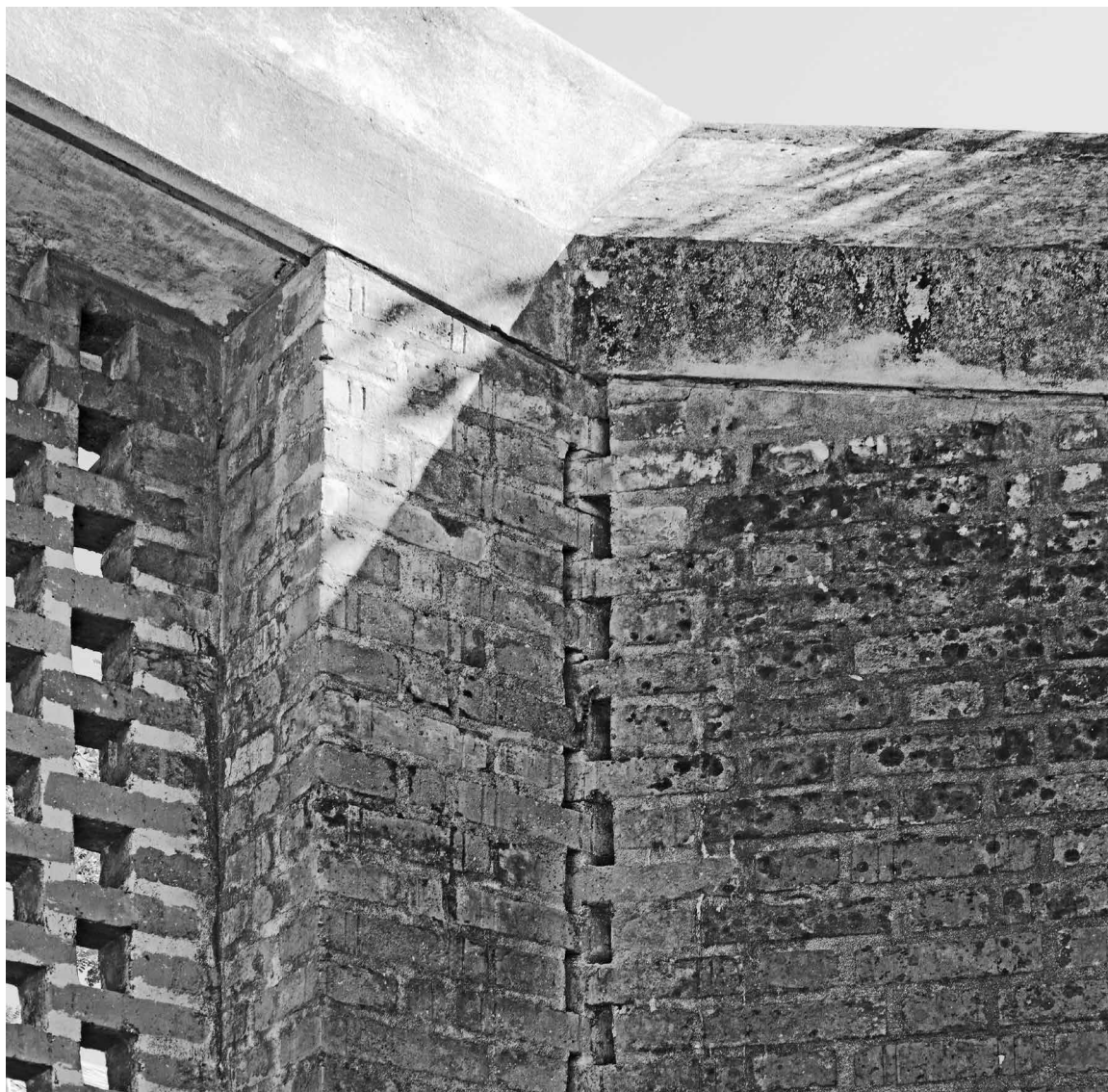
La ubicación de las ventanas, que también garantiza la ventilación cruzada, es tal que siempre se evita la observación; en las aulas (bloques 1, 2, 4 y 5), por ejemplo, los muros que dan al corredor tienen aberturas pequeñas en la parte superior, mientras en las que dan al parque hay aberturas más grandes, situadas a espaldas de los alumnos.

Los marcos originales, tanto internos como externos, de los que sólo quedan algunos fragmentos, eran de madera; posteriormente fueron sustituidos en parte con perfiles de aluminio. En la actualidad, la estructura está completamente desprovista de ellos. Los accesos desde el corredor a los bloques 1, 2, 4 y

Gli accessi dall'andito ai blocchi 1, 2, 4 e 5, che avvengono attraverso delle scale, sono sottolineati da una "palpebra" poco aggettante.

L'allontanamento delle acque meteoriche avviene attraverso dei canali di gronda ricavati nei cordoli in c.a. che le convogliano nei discendenti posti all'interno delle murature perimetrali. In corrispondenza dei cordoli che prospettano sul parco dei blocchi 1, 2, 4, e 5 sono presenti delle "bocche", che aggettano di circa 0,70 m rispetto alle pareti, mediante le quali le acque vengono direttamente disperse nell'intorno.

Gli anditi sono privi di pavimentazione; talvolta al piede degli edifici è presente uno zoccolo.



**Fig. 13** | Detalle de las juntas entre muros no ortogonales (créditos: CHM\_Lab). | Dettaglio dell'ammorsatura tra pareti non ortogonali (credits: CHM\_Lab).

5, que son a través de escaleras, están subrayados por un “párpado” ligeramente saliente.

El escurrimiento de las aguas pluviales se produce a través de canales de desagüe en los bordillos de hormigón armado, que las conducen a las bajantes situadas en el interior de los muros perimetrales. A la altura de los bordillos que dan al parque de los bloques 1, 2, 4 y 5 hay gárgolas que sobresalen unos 0,70 m de los muros, a través de las cuales el agua se dispersa directamente a las áreas exteriores.

Los corredores no están pavimentados; en algunos casos hay un zócalo a los pies de los edificios.

### **Blocco 1, Blocco 2 e Blocco 5**

I tre corpi di fabbrica presentano un analogo impianto costituito da due vani simmetrici distribuiti da un corpo scale posto in posizione centrale, alla cui testa si trovano i locali igienici. A differenza degli altri due, il Blocco 5 presenta un livello sottostante costituito da un unico ambiente con accesso direttamente dal perimetro esterno. L'illuminazione dei vani è garantita da grandi finestre, che si aprono sui fronti tergali, e da aperture più ridotte poste al di sotto del cordolo, che prospettano sull'andito.

Al Blocco 1 (figg. 14 e 15) si accede dalla quota +2,25 m superando un dislivello di +2,03 m mediante una sola





**Fig. 14 |** Entrada a la FAT por la puerta entre el bloque 1 y el bloque 2 (créditos: CHM\_Lab). | Ingresso alla FAT mediante il varco tra il blocco 1 e il blocco 2 (credits: CHM\_Lab).

### **Bloque 1, Bloque 2 y Bloque 5**

Los tres cuerpos de edificios tienen una planta similar que consta de dos salas simétricas distribuidas por una escalera situada en posición central, en cuyo extremo se encuentran los aseos. A diferencia de los otros dos, el Bloque 5 tiene un nivel inferior con un solo ambiente con acceso directo desde el perímetro exterior.

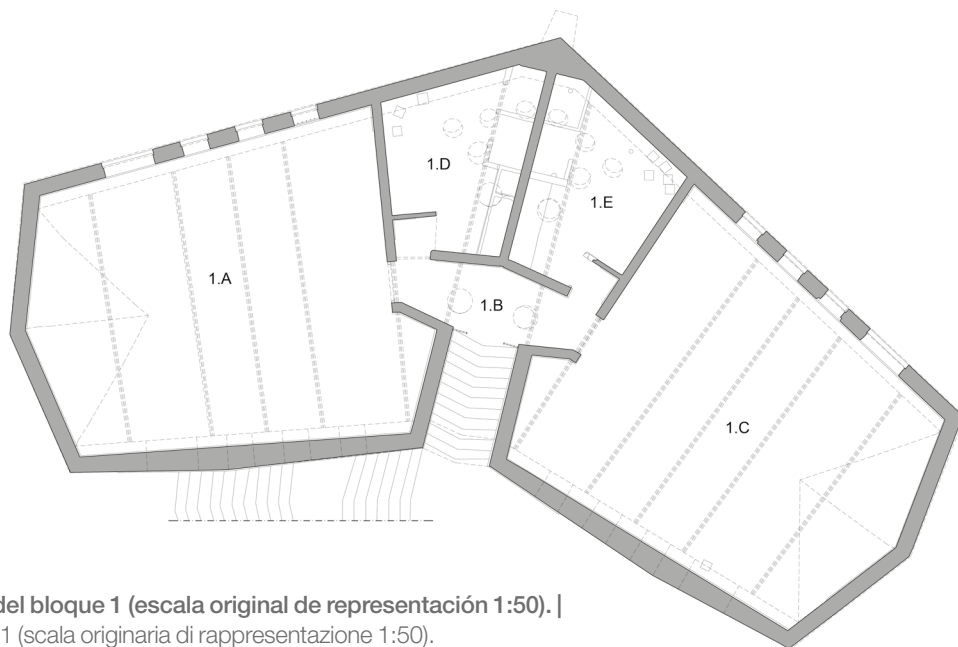
La iluminación de las salas está garantizada por grandes ventanales, que se abren en las fachadas posteriores, y por aberturas más pequeñas situadas debajo del bordillo, que dan al corredor.

Al Bloque 1 (figs. 14 y 15) se accede desde una cota de +2,25 m superando un desnivel de +2,03 m a través de una única escalera de 12 contrahuellas. Las dos salas simétricas tienen una superficie de 72,5 m<sup>2</sup> y una altura media del interior de 3,95 m, mientras que los dos aseos miden 16,2 m<sup>2</sup>. La iluminación de estos últimos está garantizada por la presencia de claraboyas en la bóveda.

rampa de 12 alzates. I due vani simmetrici hanno una superficie di 72,5 mq ed una altezza media interna di 3,95 m, mentre i due locali igienici misurano entrambi 16,2 mq. L'illuminazione di questi ultimi è garantita dalla presenza di lucernari sulla copertura.

L'ultimo solaio è costituito da una volta *tabicada* a botte su impianto a "V" e testate di padiglione (ciascuna suddivisa in due fusi). La volta, che poggia sul cordolo in c.a. dello spessore variabile da 0,73 m a 0,93 m (le pareti perimetrali aumentano di profondità mediante una gradinata alta 0,73 m realizzata facendo aggettare un mattone rispetto all'altro), è impostata a due quote distinte: a +7,27 m rispetto alle pareti che fronteggiano il percorso semi-anulare e a +7,81 m rispetto a quelle che affacciano verso il parco (scarto pari a 0,54 m). La chiave di volta nell'estradosso è posta a +9,43 m.

Lo spessore delle pareti perimetrali è pari a 0,40 m per quelle che prospettano il parco e a 0,60 m per quelle rivolte verso l'andito. La volta ha uno spessore variabile da 0,20 m in chiave a 0,46 m all'imposta.



**Fig. 15 | Planta del bloque 1 (escala original de representación 1:50). |**

Pianta del blocco 1 (scala originaria di rappresentazione 1:50).



**Fig. 16 | Planta del bloque 2 (escala original de representación 1:50). |**

Pianta del blocco 2 (scala originaria di rappresentazione 1:50).

De hecho, el último forjado está formado por una bóveda de cañón tabicada con planta en “V” y cabezas de pabellón (cada una dividida en dos zonas). La bóveda, que se apoya en el bordillo de hormigón armado cuyo espesor varía de 0,73 m a 0,93 m (los muros perimetrales aumentan su profundidad mediante un escalonamiento de 0,73 m de altura realizado haciendo sobresalir un ladrillo respecto al otro), se sitúa a dos alturas diferentes: a +7,27 m con respecto

All'interno dei vani sono visibili dodici coppie di catene in acciaio.

La superficie coperta del blocco è pari a 230,70 mq. Al Blocco 2 (fig. 16) si accede dalla quota -0,75 m, superando un dislivello di +2,07 m mediante una sola rampa di 12 alzate. I due vani simmetrici, che hanno una superficie di 66,75 mq quello di sinistra e di 68,85 mq quello di destra, presentano cadauno ventiquattro sedute in mattoni su gradoni disposte su tre file; l'altezza media in-





**Fig. 17** | Alzado exterior del bloque 5. (créditos: CHM\_Lab) | Prospetto esterno del blocco 5 (credits: CHM\_Lab).

a los muros que dan al camino semianular y a +7,81 m con respecto a los que dan al parque (desviación de 0,54 m). La clave de la bóveda en el extradós se encuentra a +9,43 m.

El grosor de los muros perimetrales es de 0,40 m para los que dan al parque y de 0,60 m para los que dan al corredor. El grosor de la bóveda varía de 0,20 m en la clave a 0,46 m en la imposta.

En el interior de las salas están visibles doce pares de tensores de acero.

La superficie cubierta del bloque es de 230,70 m<sup>2</sup>.

Al Bloque 2 (fig. 16) se accede desde una cota de -0,75 m, superando un desnivel de +2,07 m a través de una única escalera de 12 contrahuellas. Las dos

terna è di 3,96 m. I due locali igienici misurano entrambi 11,60 mq. L'illuminazione di questi ultimi è garantita dalla presenza di lucernari sulla copertura costituita da una volta *tabicada* a botte su impianto a "V" e testate di padiglione (ciascuna suddivisa in due fusi). La volta, che poggia sul cordolo in c.a. dello spessore di 0,75 m (le pareti perimetrali aumentano di profondità mediante una gradinatura alta 0,74 m realizzata facendo aggettare un mattone rispetto all'altro), è impostata a due quote distinte: a +4,22 m rispetto alle pareti che fronteggiano il percorso semi-anulare e a +4,75 m rispetto a quelle che affacciano verso il parco (scarto pari a 0,53 m). La chiave di volta nell'estradosso è posta a +6,40 m.

Lo spessore delle pareti perimetrali è pari a 0,40 m; quello



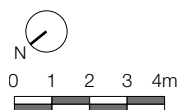


**Fig. 18** | Alzado exterior del bloque 5 (créditos: CHM\_Lab). | Prospetto esterno del blocco 5 (credits: CHM\_Lab).

salas simétricas, que tienen una superficie de 66,75 m<sup>2</sup> la de la izquierda y 68,85 m<sup>2</sup> la de la derecha, tienen cada una veinticuatro asientos de ladrillo sobre escalones dispuestos en tres filas; la altura media del interior es de 3,96 m. Los dos aseos miden 11,60 m<sup>2</sup>. La iluminación de estos últimos está garantizada por la presencia de claraboyas en la bóveda de cañón tabicada con planta en “V” y cabezas de pabellón (cada una dividida en dos zonas). La bóveda, que se apoya en el bordillo de hormigón armado con un espesor de 0,75 m (los muros perimetrales aumentan su profundidad mediante un escalonamiento de 0,74 m de altura realizado haciendo sobresalir un ladrillo respecto al otro), se sitúa a dos alturas diferentes: a

della volta varia da 0,20 m in chiave a 0,31 m all’imposta. All’interno dei vani sono visibili dodici coppie di catene in acciaio.

La superficie coperta del blocco è pari a 209,38 mq. Al secondo livello del Blocco 5 (figg. 17-19) si accede dall’andito alla quota +3,15 m, superando un dislivello di +1,23 m mediante una sola rampa di 7 alzate. I due vani simmetrici, che hanno una superficie di 66,85 mq quello di sinistra e di 64,30 mq quello di destra, presentano rispettivamente ventiquattro sedute in mattoni su gradoni disposte su tre file nel primo e tre file di panche, anch’esse in mattoni su gradoni nel secondo; l’altezza media interna è di 3,96 m. I due locali igienici misurano 14,12 mq quello di destra e 14,49 mq quello di sinistra. L’illumina-



**Fig. 19 |** Planta del bloque 5 (escala original de representación 1:50). | Pianta del blocco 5 (scala originaria di rappresentazione 1:50).

+4,22 m con respecto a los muros que dan al camino semianular y a +4,75 m con respecto a los que dan al parque (desviación de 0,53 m). La clave de la bóveda en el extradós se encuentra a +6,40 m. El grosor de los muros perimetrales es de 0,40 m; el de la bóveda varía de 0,20 m en la clave a 0,31 m en la imposta.

En el interior de las salas están visibles doce pares de tensores de acero.

La superficie cubierta del bloque es de 209,38 m<sup>2</sup>.

Al segundo nivel del Bloque 5 (figs. 17-19) se accede desde el corredor a una cota de +3,15 m, superando un desnivel de +1,23 m mediante una única escalera con 7 contrahuellas. Las dos salas simétricas, que tienen una superficie de 66,85 m<sup>2</sup> la de la izquierda y de 64,30 m<sup>2</sup> la de la derecha, tienen respectivamente veinticuatro asientos de ladrillo sobre escalones dispuestos en tres filas en la primera sala y tres filas de bancos, también de ladrillo, sobre escalones en la segunda sala; la altura media del interior es de 3,96 m. Los dos aseos miden 14,12 m<sup>2</sup> el de la derecha y 14,49 m<sup>2</sup> el de la izquierda. La iluminación de estos últimos está garantizada por la presencia de claraboyas en el techo.

Al primer nivel, situado a una altura de -1,67 m, se accede desde el perímetro exterior. La única sala en forma de "V" tiene una superficie de 170,95 m<sup>2</sup>. El intradós del forjado plano tiene cinco vigas salientes; la altura del interior es de 5,68 m. En los lados cortos

zión de questi ultimi è garantita dalla presenza di lucernari sulla copertura.

Al primo livello, posto ad una quota di -1,67 m, si accede dal perimetro esterno. L'unico vano a forma di "V" ha una superficie di 170,95 mq. L'intradosso del solaio piano presenta cinque travi ricalate; l'altezza interna è di 5,68 m. Sui lati corti sono presenti due strutture metalliche che sorreggono dei soppalchi poco profondi. Nella parte tergale vi sono due piccoli vani rettangolari di 9,60 mq e 5,04 mq. Le porte e le finestre che si aprono sulla parete esterna sono caratterizzate da un arco ribassato. L'ultimo solaio è costituito da una volta *tabicada* a botte su impianto a "V" e testate di padiglione (ciascuna suddivisa in due fusi). La volta, che poggia sul cordolo in c.a. dello spessore variabile da 0,70 m a 0,90 m (le pareti perimetrali aumentano di profondità mediante una gradinata alta da 0,73 m a 0,78 m realizzata facendo aggettare un mattone rispetto all'altro), è impostata a due quote distinte: a +7,33 m rispetto alle pareti che fronteggiano il percorso semi-anulare e a +7,79 m rispetto a quelle che affacciano verso il parco (scarto pari a 0,49 m). La chiave di volta nell'estradosso è posta a +9,49 m. Lo spessore delle pareti perimetrali è pari a 0,40 m; quello della volta varia da 0,20 m in chiave a 0,36 m all'imposta.

All'interno dei vani sono visibili dodici coppie di catene in acciaio.

La superficie coperta del blocco è pari a 205,81 mq.





**Fig. 20 |** Patio poligonal frente al bloque 3 (foto con dron) (créditos: CHM\_Lab). | Piazza poligonale di fronte al blocco 3 (foto da drone) (credits: CHM\_Lab).

hay dos estructuras metálicas que sostienen entrepisos poco profundos. En la parte trasera hay dos pequeñas salas rectangulares de 9,60 m<sup>2</sup> y 5,04 m<sup>2</sup>. Las puertas y ventanas que se abren hacia el muro exterior se caracterizan por un arco rebajado.

El último forjado está constituido por una bóveda de cañón tabicada con planta en “V” y cabezas de pabellón (cada una dividida en dos zonas). La bóveda, que se apoya en el bordillo de hormigón armado con un grosor que varía de 0,70 m a 0,90 m (los muros perimetrales aumentan su profundidad mediante un escalonamiento de 0,73 m a 0,78 m de altura, realizado haciendo sobresalir un ladrillo respecto al otro), se sitúa a dos alturas diferentes: a +7,33 m con respecto a los muros que dan al camino semianular y a +7,79 m con respecto a los que dan al parque (desviación de 0,49 m). La clave de la bóveda en el extradós se encuentra a +9,49 m.

### Blocco 3

Il corpo di fabbrica (figg. 20-22) presenta un articolato impianto poligonale che si sviluppa attorno ad una delle tre “piazze” poste lungo il percorso semi-anulare.

La quota dell’unico piano di calpestio (-0,75 m) è la stessa dell’andito. Gli accessi sono quattro, tali da garantire almeno un’entrata indipendente ai tre vani in cui era suddiviso il corpo di fabbrica (i due più piccoli erano adibiti a locali igienici); l’altezza media interna è di 4,25 m.

L’illuminazione è garantita da grandi finestre, che si aprono sia sui fronti tergalì che su quelli interni. In corrispondenza dei locali igienici sono presenti solo dei lucernari. Demolite le pareti di suddivisione, oggi il corpo di fabbrica presenta un unico vano indiviso della superficie di 215,96 mq.

L’ultimo solaio è costituito da una volta *tabicada* a botte su impianto assimilabile ad una “U” e testate di padiglione (ciascuna suddivisa in due fusi). La volta, che pog-

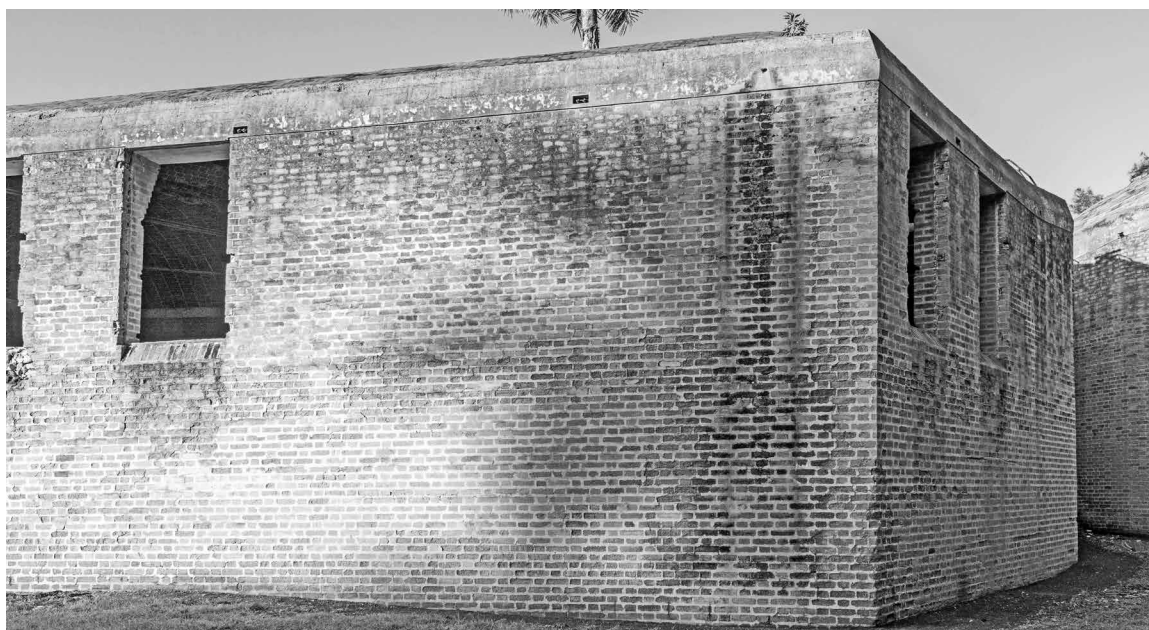


**Fig. 21 |** Alzado exterior del bloque 3 (créditos: CHM\_Lab). | Prospetto esterno del blocco 3 (credits: CHM\_Lab).



**Fig. 22 |** Planta del bloque 3 (escala original de representación 1:50). | Pianta del blocco 3 (scala originaria di rappresentazione 1:50).





El grosor de los muros perimetrales es de 0,40 m; el de la bóveda varía de 0,20 m en la clave a 0,36 m en la imposta. En el interior de las salas están visibles doce pares de tensores de acero.

La superficie cubierta del bloque es de 205,81 m<sup>2</sup>.

### Bloque 3

El cuerpo de edificio (figs. 20-22) tiene una planta poligonal articulada que se desarrolla alrededor de una de las tres “plazas” situadas a lo largo del camino semianular.

La cota de la única superficie de paso (-0,75 m) es la misma que la del corredor. Hay cuatro accesos, para garantizar al menos una entrada independiente a las tres salas en que se dividía el cuerpo de edificio (las dos más pequeñas se utilizaban como aseos); la altura media del interior es de 4,25 m.

La iluminación está garantizada por grandes ventanales, que se abren tanto hacia la parte trasera como hacia la interna. A la altura de los aseos sólo hay claraboyas.

Una vez derribados los tabiques, hoy el cuerpo de edificio presenta una única sala con una superficie de 215,96 m<sup>2</sup>.

El último forjado está constituido por una bóveda de cañón tabicada con planta similar a una “U” y cabezas de pabellón (cada una dividida en dos zonas). La bóveda, que se apoya en el bordillo de hormigón armado con un grosor que varía de 0,40 m a 0,70 m (los muros perimetrales aumentan su profundidad

gia sul cordolo in c.a. dello spessore variabile da 0,40 m a 0,70 m (le pareti perimetrali aumentano di profondità mediante una gradinatura alta 0,73 m realizzata facendo aggettare un mattone rispetto all'altro), è impostata a quota +2,67 m. La chiave di volta nell'estradosso è posta a +4,55 m.

Lo spessore delle pareti perimetrali è pari a 0,40 m; quello della volta varia da 0,20 m in chiave a 0,30 m all'imposta. All'interno dei vani sono visibili dodici coppie di catene in acciaio.

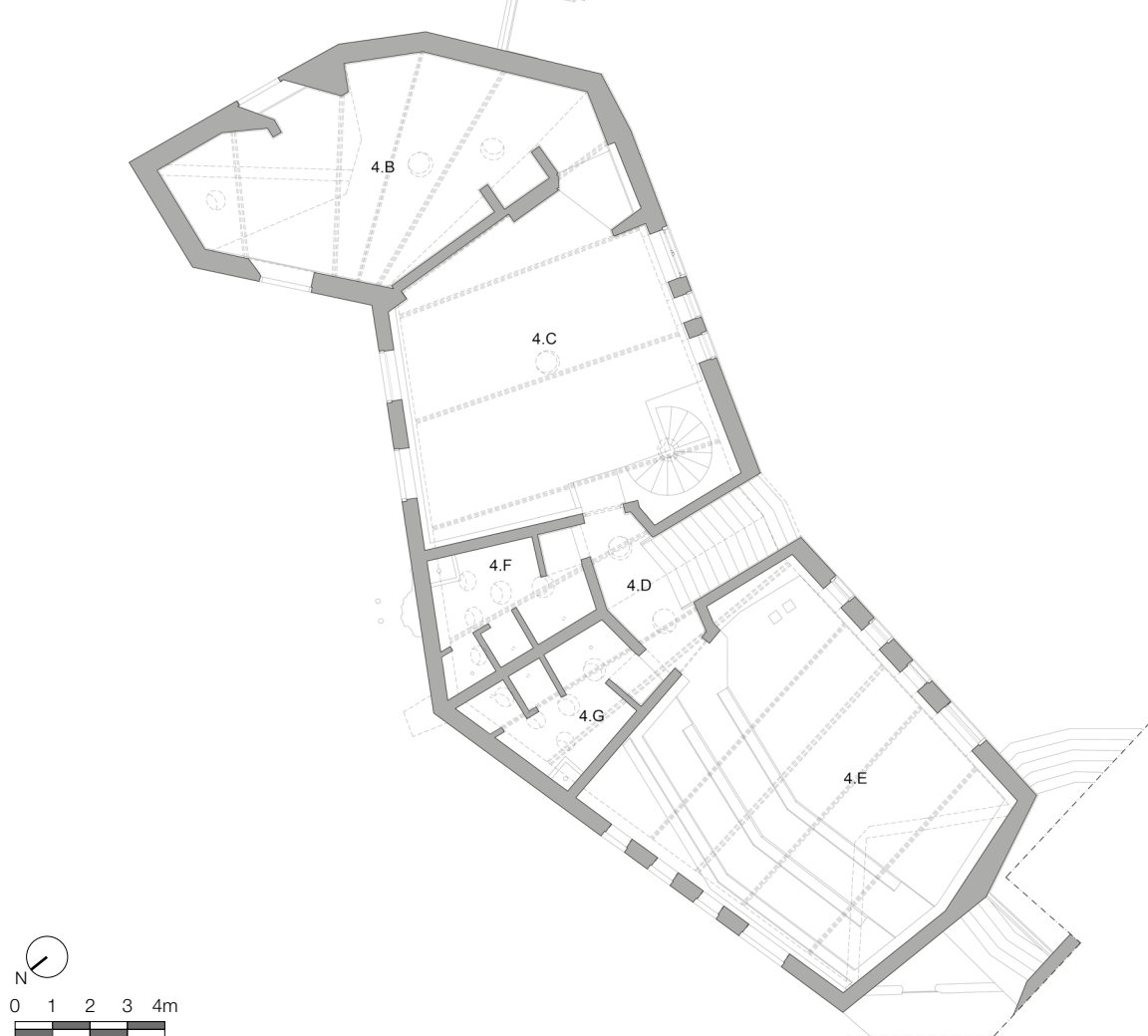
La superficie coperta del blocco è pari a 252,70 mq.

### Blocco 4

L'andamento del corpo di fabbrica (figg. 23 e 24) è assimilabile a quello del Blocco 5, fatta eccezione per la diversa forma della parte terminale destra.

Al secondo livello si accede dall'andito alla quota -0,78 m, superando un dislivello di +2,25 m mediante una sola rampa di 13 alzate. I due vani simmetrici, che hanno una superficie di 71,94 mq quello di sinistra e di 64,13 mq quello di destra; da quest'ultimo si accede, una volta superati due gradini, ad una ulteriore stanza di 44,65 mq, illuminata sia da bucatore verticali, di cui una caratterizzata da un particolare taglio, che da tre lucernari. L'altezza media interna è di 4,05 m. Il solo vano di sinistra presenta tre file di panche in mattoni su gradoni.

Da notare la presenza di due lucernari anche nel vano di destra, uno posto al centro della stanza e l'altro al di sopra della scala a chiocciola di 17 alzate che conduce al livello inferiore.



**Fig. 23 |** Planta del bloque 4 (escala original de representación 1:50). | Pianta del blocco 4 (scala originaria di rappresentazione 1:50).

mediante un escalonamiento de 0,73 m de altura realizado haciendo sobresalir un ladrillo respecto al otro), se sitúa a una altura de +2,67 m. La clave de la bóveda en el extradós se encuentra a +4,55 m.

El grosor de los muros perimetrales es de 0,40 m; el de la bóveda varía de 0,20 m en la clave a 0,30 m en la imposta.

En el interior de las salas están visibles doce pares de tensores de acero.

La superficie cubierta del bloque es de 252,70m<sup>2</sup>.

#### **Bloque 4**

El desarrollo del cuerpo de edificio (figs. 23 y 24) es similar al del Bloque 5, excepto por la forma diferente del extremo derecho.

Al segundo nivel se accede desde el corredor a una cota de -0,78 m, superando un desnivel de +2,25 m

Los dos locales higiénicos miden 11,93 m<sup>2</sup> el de la derecha y 11,71 m<sup>2</sup> el de la izquierda. La iluminación de estos últimos está garantizada por la presencia de lucernarios en la cubierta.

Al primer nivel, situado a una cota de -1,86 m, se accede desde la mencionada escalera a chiocciola; un vano está presente también en la pared perimetral que mira al parque, pero la diferencia de cota es de 1,45 m respecto al terreno circundante, lo que lo hace inutilizable. El único vano tiene una superficie de 204,0 m<sup>2</sup> y una altura interna de 2,91 m. El intradós del solado plano presenta once vigas de madera, de las que ocho están soportadas en el centro por un pilar. Nueve pequeñas ventanas cuadradas, que se abren en la pared exterior, no son capaces de garantizar una adecuada iluminación.

El último solado está formado por una viga *tabicada* a botte sobre un sistema de vigas poligonales y testas de pabellón (cada



**Fig. 24** | Alzado exterior del bloque 4 (créditos: CHM\_Lab). | Prospetto esterno del blocco 4 (credits: CHM\_Lab).

mediante una única escalera de 13 contrahuellas. Las dos salas simétricas tienen una superficie de 71,94 m<sup>2</sup> la de la izquierda y 64,13 m<sup>2</sup> la de la derecha; desde esta última, una vez superados dos escalones, se accede a otra sala de 44,65 m<sup>2</sup>, iluminada tanto por huecos verticales, uno de ellos caracterizado por un corte particular, como por tres claroboyas. La altura media del interior es de 4,05 m. Solo la sala de la izquierda cuenta con tres filas de bancos de ladrillo sobre escalones.

Se observa la presencia de dos claroboyas también en la sala de la derecha, una situada en el centro de la sala y la otra sobre la escalera de caracol de 17 contrahuellas que conduce al nivel inferior.

Los dos aseos miden 11,93 m<sup>2</sup> el de la derecha y 11,71 m<sup>2</sup> el de la izquierda. La iluminación de estos

na suddivisa in più fusi). La volta, che poggia sul cordolo in c.a. dello spessore variabile da 0,70 m a 0,74 m (le pareti perimetrali aumentano di profondità mediante una gradinatura alta da 0,73 m realizzata facendo aggettare un mattone rispetto all'altro), è impostata a due quote distinte: a +4,37 m rispetto alle pareti che fronteggiano il percorso semi-anulare e a +4,83 m rispetto a quelle che affacciano verso il parco (scarto pari a 0,46 m). La chiave di volta nell'estradosso è posta a +6,55 m. Lo spessore delle pareti perimetrali è pari a 0,40 m per le murature del secondo livello e a 0,57 m per quelle del primo; quello della volta varia da 0,22 m in chiave a 0,41 m all'imposta.

All'interno dei vani sono visibili quindici coppie di catene in acciaio.

La superficie coperta del blocco è pari a 263,26 mq.





**Fig. 25** | Alzado exterior del bloque 6 (créditos: CHM\_Lab). | Prospetto esterno del blocco 6 (credits: CHM\_Lab).

últimos está garantizada por la presencia de claraboyas en el techo.

Al primer nivel, situado a una cota de  $-1,86$  m, se puede acceder desde la mencionada escalera de caracol; también hay un paso en el muro perimetral que da al parque, pero la diferencia de altura de  $1,45$  m con respecto al terreno circundante lo hace inutilizable. La única sala tiene una superficie de  $204,0$  m<sup>2</sup> y una

### **Blocco 6**

Il corpo di fabbrica (figg. 25 e 26), su due livelli, ospita una pluralità di vani. Al secondo livello si accede dall'andito alla quota  $+2,25$  m, la stessa del Blocco 1. L'unico vano ha una superficie di  $142,5$  mq ed una altezza media interna di  $4,64$  m. L'illuminazione è assicurata da 10 lucernari oltre che da 2 bucare verticali.

Il primo livello è caratterizzato da due diverse quote dei



altura del interior de 2,91 m. El intradós del forjado plano tiene once vigas salientes, ocho de las cuales se apoyan al centro sobre un pilar. Nueve pequeñas ventanas cuadrangulares, que se abren hacia la pared exterior, no aseguran una iluminación adecuada. El último forjado está constituido por una bóveda de cañón tabicada con planta poligonal y cabezas de pabellón (cada una dividida en dos zonas), que se apoya en el bordillo de hormigón armado con un grosor que varía de 0,70 m a 0,74 m (los muros perimetrales aumentan su profundidad mediante un escalonamiento de 0,73 m de altura realizado haciendo sobresalir un ladrillo respecto al otro) colocado a dos alturas diferentes: a +4,37 m con respecto a los muros que dan al camino semianular y a +4,83 m con respecto a los que dan al parque (desviación de 0,46 m). La clave de la bóveda en el extradós se encuentra a +6,55 m.

El grosor de los muros perimetrales es de 0,40 m para los muros del segundo nivel y de 0,57 m para los del primero; el grosor de la bóveda varía de 0,22 m en la clave a 0,41 m en la imposta.

En el interior de las salas están visibles quince pares de tensores de acero.

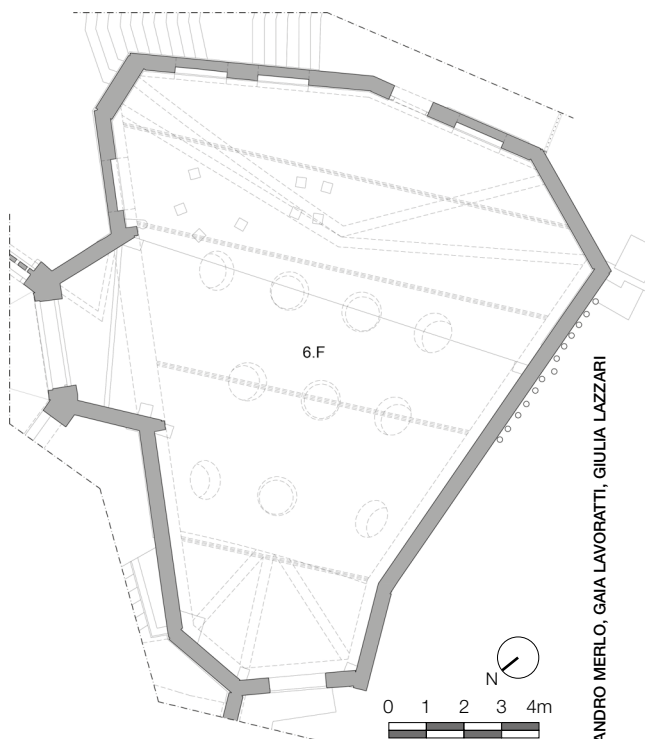
La superficie cubierta del bloque es de 263,26 m<sup>2</sup>.

### Bloque 6

El cuerpo de edificio (figs. 25 y 26), de dos niveles, alberga una pluralidad de salas. Al segundo nivel se accede desde el corredor a una cota de +2,25 m, la misma que en el Bloque 1. La única sala tiene una superficie de 142,5 m<sup>2</sup> y una altura media del interior de 4,64 m. La iluminación es proporcionada por 10 claraboyas, así como por 2 huecos verticales.

El primer nivel se caracteriza por tener dos cotas diferentes en las superficies de paso: la primera, correspondiente a los aseos, está a -0,67 m, la segunda, correspondiente a un almacén, a -1,78 m.

A los baños/vestidores, que casi no tienen iluminación directa por estar en su mayoría contra el suelo, se accede desde un área de distribución cercana a una de las tres "plazas"; sus superficies son 45,77 m<sup>2</sup> para el de la izquierda y 27,44 m<sup>2</sup> para el de la derecha, mientras que la altura del interior es de 2,71 m. El depósito, al que se accede desde el perímetro exterior del bloque, tiene una superficie de 23,3 m<sup>2</sup> y una altura del interior de 3,81 m. El intradós del forjado plano de esta última sala tiene una viga saliente. El último forjado está constituido por una bóveda de



**Fig. 26 |** Planta del bloque 6 (escala original de representación 1:50). | Pianta del blocco 6 (scala originaria di rappresentazione 1:50).

piani di calpestio: la prima, corrispondente ai locali igienici, è posta a -0,67 m, la seconda, relativa ad un magazzino, a -1,78 m.

Alle batterie di bagni/spogliatoio, che sono quasi del tutto privi di illuminazione diretta poiché in gran parte controterra, si accede da un'area di distribuzione ricavata in prossimità di una delle tre "piazze"; la loro superficie è pari a 45,77 mq per quella di sinistra e a 27,44 mq per quella di destra, mentre l'altezza interna è di 2,71 m. Il locale di deposito, al quale si accede dal perimetro esterno del Blocco, ha una superficie di 23,3 mq ed una altezza interna di 3,81 m. L'intradosso del solaio piano di quest'ultimo vano presenta una trave ricalata.

L'ultimo solaio è costituito da una volta *tabicada* a botte su impianto poligonale e testate di padiglione (ciascuna suddivisa in più fusi). La volta, che poggia sul cordolo in c.a. dello spessore di 0,70 m (le pareti perimetrali aumentano di profondità mediante una gradinatura alta da 0,74 m realizzata facendo aggettare un mattone rispetto all'altro), è impostata a due quote distinte: a +5,70 m rispetto alle pareti che fronteggiano verso l'interno del manufatto e a +6,10 m rispetto a quelle che affacciano verso il parco (scarto pari a 0,40 m). Il punto più alto della volta nell'estradosso è posto ad una quota di +8,32 m.



**Fig. 27** | Patio octogonal entre los bloques 6, 7 y 8 (foto con dron) (créditos: CHM\_Lab). | Piazza ottagonale tra i blocchi 6, 7 e 8 (foto da drone) (credits: CHM\_Lab).

cañón tabicada con planta poligonal y cabezas de pabellón (cada una dividida en dos zonas), que se apoya en el bordillo de hormigón armado de 0,70 m de grosor (los muros perimetrales aumentan su profundidad mediante un escalonamiento de 0,74 m de altura realizado haciendo sobresalir un ladrillo respecto al otro) situado a dos cotas diferentes: +5,70 m con respecto a los muros que dan al interior del edificio y +6,10 m con respecto a los que dan al parque (desviación de 0,40 m). El punto más alto de la bóveda en el extradós está a +8,32 m.

El grosor de los muros perimetrales es de 0,40 m para los muros tanto del primer como del segundo nivel; el de la bóveda varía de 0,24 m a 0,30 m.

Lo spessore delle pareti perimetrali è pari a 0,40 m per le murature sia del primo che del secondo livello; quello della volta varia da 0,24 m a 0,30 m.

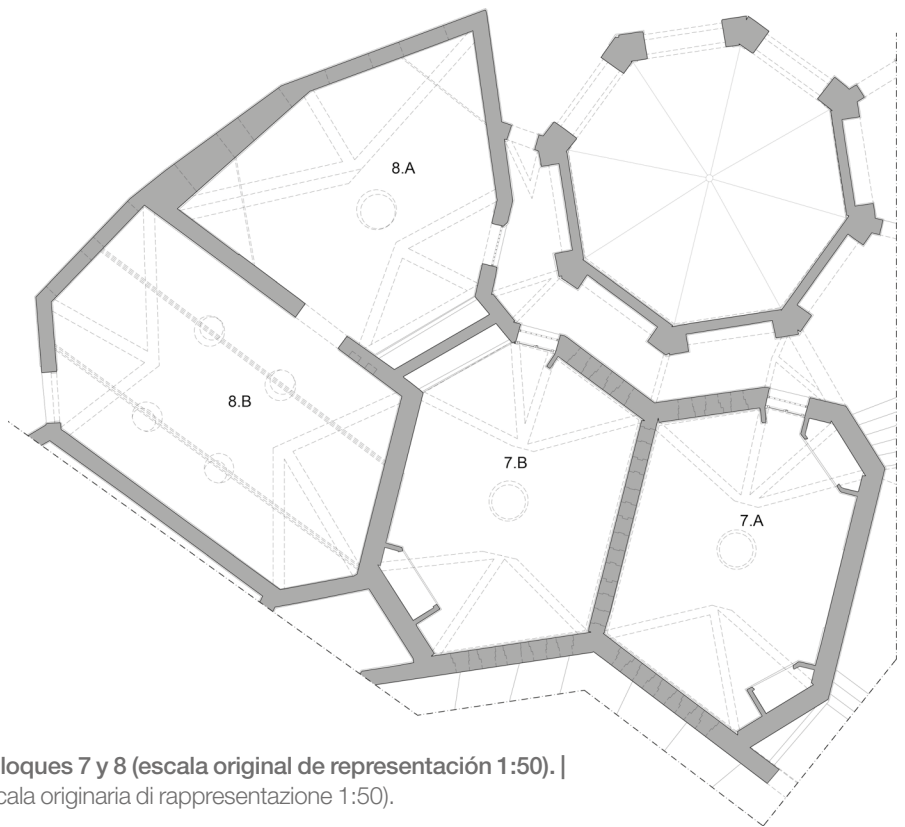
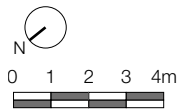
All'interno dei vani sono visibili quattro coppie di catene in acciaio.

La superficie coperta del blocco è pari a 155,00 mq.

### **Blocco 7 e Blocco 8**

Il raggruppamento di 4 vani in due blocchi (figg. 27 e 28) non appare giustificato da alcuna motivazione; ciascuna stanza ha un proprio accesso e una distinta copertura. L'illuminazione dei vani è garantita da finestre poste al di sotto del cordolo di copertura.

Da sottolineare la presenza di un lucernario dalla su-



**Fig. 28 |** Planta de los bloques 7 y 8 (escala original de representación 1:50). |  
 Pianta del blocco 7 y 8 (scala originaria di rappresentazione 1:50).

En el interior de las salas están visibles cuatro pares de tensores de acero.

La superficie cubierta del bloque es de 155,00 m<sup>2</sup>.

### Bloque 7 y Bloque 8

La agrupación de 4 salas en dos bloques (figs. 27 y 28) no parece estar justificada por ninguna razón; cada sala tiene su propio acceso y una cubierta independiente.

La iluminación de las salas está garantizada por ventanas situadas debajo del bordillo de la cubierta. Se destaca la presencia de un claraboya con una superficie de 2,60 m<sup>2</sup> entre los dos bloques, cuya función en ese punto concreto de la estructura no está del todo clara.

La superficie cubierta de los bloques es de 228,0 m<sup>2</sup>.

El Bloque 7 consta de dos salas simétricas que se orientan una al Sureste, hacia una de las “plazas” donde se encuentran los accesos, y otra al Noroeste, hacia la cávea del teatro al aire libre.

La superficie de paso de ambas está a la misma altura: -0,69 m la de la derecha y -0,64 m la de la izquierda; las superficies respectivas son de 41,10 m<sup>2</sup> y 42,90 m<sup>2</sup>, mientras que la altura media del interior es de 5,55 m. El último forjado de las salas está cons-

perficie de 2,60 m<sup>2</sup> tra i due blocchi, la cui funzione in quel particolare punto della struttura non risulta del tutto chiara.

La superficie coperta dei due blocchi è pari a 228,0 m<sup>2</sup>. Il Blocco 7 è costituito da due vani simmetrici che prospettano a Sud-Est verso una delle “piazze” dove sono situati gli accessi e a Nord-Ovest verso la cavea del teatro all’aperto.

Il piano di calpestio di entrambi è posto ad una quota analoga: -0,69 m quello di destra e -0,64 m quello di sinistra; le rispettive superfici sono di 41,10 m<sup>2</sup> e di 42,90 m<sup>2</sup>, mentre l’altezza media interna è di 5,55 m. L’ultimo solaio dei vani è costituito da una volta *tabicada* a botte e testate di padiglione (ciascuna suddivisa in più fusi). La volta, che poggia sul cordolo in c.a. dello spessore pari a quello delle murature sottostanti (da 0,40 m di quella “a comune” a 0,53 m delle perimetrali), è impostata alla quota di +4,06 m. La chiave di volta nell’estradosso è posta alla quota di +5,56 m; lo spessore del solaio, pressoché costante, è di 0,25 m.

All’interno dei vani non sono presenti catene in acciaio. Il Blocco 8 è costituito da due vani dalla forma irregolare che prospettano uno a Sud verso una delle “piazze” dove è situato l’accesso ed uno a Nord-Est, in corrispondenza del percorso semi-anulare sul quale si apre





**Fig. 29 |** Patio octogonal entre los bloques 10 y 11 (foto con dron) (créditos: CHM\_Lab). | Piazza ottagonale tra i blocchi 10 e 11 (foto da drone) (credits: CHM\_Lab).

tituido por una bóveda de cañón tabicada y cabezas de pabellón (cada una dividida en dos zonas). La bóveda, que se apoya en el bordillo de hormigón armado del mismo espesor de los muros subyacentes (de 0,40 m de la pared “en común” a 0,53 m de los perimetrales), se sitúa a la altura de +4,06 m. La clave de la bóveda en el extradós está a +5,56 m; el grosor del forjado, casi constante, es de 0,25 m.

No hay tensores de acero dentro de las salas.

El Bloque 8 consta de dos salas de forma irregular, que se orientan una al Sur, hacia una de las “plazas” donde se encuentra el acceso, y otra al Noreste, a la altura del camino semianular sobre el que se abre la entrada. Las dos salas están conectadas por una puerta. La superficie de paso de ambas salas está a una altura de -0,70 m. La superficie de la que está orientada al Norte es de 44,50 m<sup>2</sup>, mientras que la de la situada al Sur es de 56,30 m<sup>2</sup>; las alturas medias de los interiores respectivas son 5,82 m y 4,60 m. Los muros perimetrales tienen un grosor variable, en particular es de destacar el inusual aumento del grosor del muro vertical Este, en proximidad de la pared de carga entre las dos salas.

l'entrata. Le due stanze sono collegate tra loro mediante una porta.

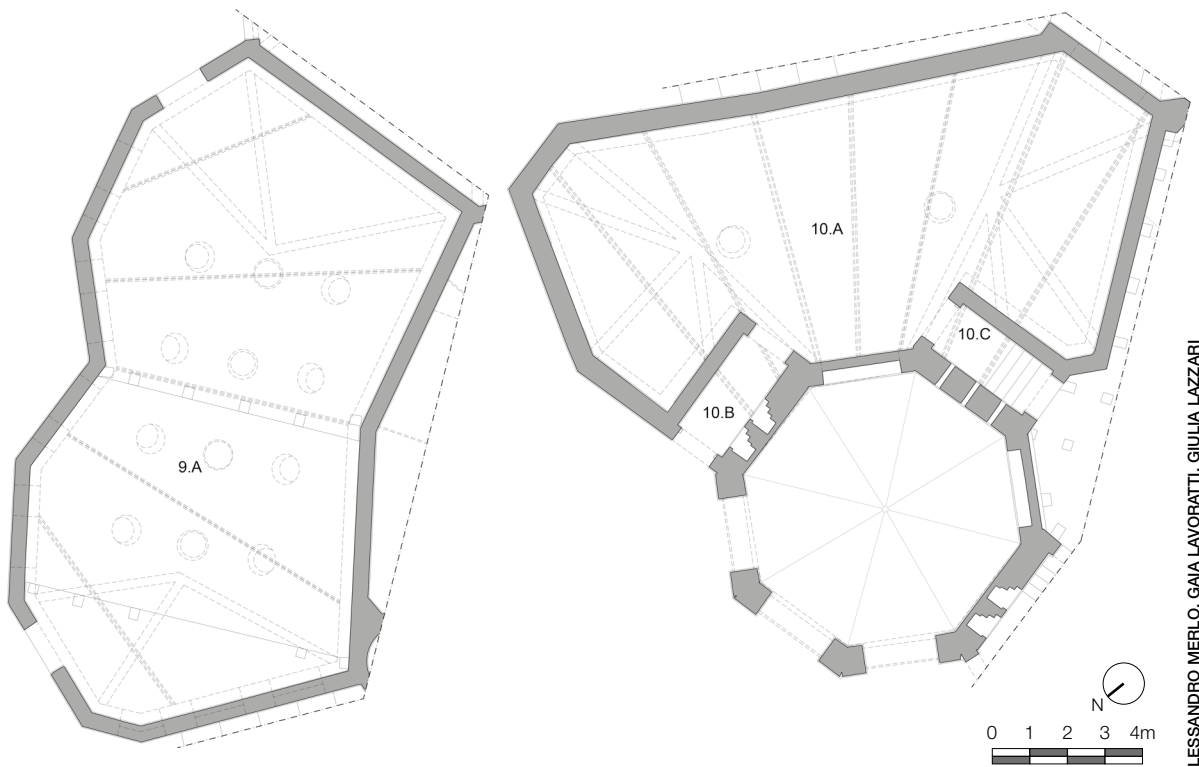
Il piano di calpestio di entrambi i vani è posto alla quota di -0,70 m. La superficie di quello rivolto a Nord è di 44,50 mq, mentre di quello situato a Sud è di 56,30 mq; la rispettiva altezza media interna è 5,82 m e 4,60 m. Le murature perimetrali hanno uno spessore variabile, in particolare è da evidenziare l'insolito incremento dello spessore del muro verticale Est in prossimità del muro di spina tra i due vani.

L'ultimo solaio è costituito da due volte *tabicadas* a botte con testate di padiglione (ciascuna suddivisa in più fusi). Le volte, che poggiano sul cordolo in c.a. dello spessore pari a quello delle murature sottostanti, sono impostate a quote diverse: nel vano Sud la quota è costante e pari a +4,30 m, mentre in quello Nord le quote sono diverse (da +3,78 m a +4,30 m).

La chiave di volta nell'estradosso è posta alla quota di +5,57 m nel vano Nord e a +5,89 m in quello Sud; lo spessore del solaio, pressoché costante, è di 0,25 m.

All'interno dei vani sono presenti dei tiranti in acciaio: due coppie di catene in quello Nord e due tondini in quello Sud.





**Fig. 30** | Planta de los bloques 9 y 10 (escala original de representación 1:50). | Planta del blocco 9 y 10 (escala originaria di rappresentazione 1:50).

El último forjado está constituido por dos bóvedas de cañón tabicadas con cabezas de pabellón (cada una dividida en dos zonas). Las bóvedas, que se apoyan en el bordillo de hormigón armado del mismo espesor de los muros subyacentes, están ubicadas a diferentes alturas: en la sala Sur la altura es constante e igual a +4,30 m, mientras que en la sala Norte las alturas son diferentes (de +3,78 m a +4,30 m). La clave de la bóveda en el extradós está a +5,57 m en la sala Norte y a +5,89 m en la sala Sur; el espesor del forjado, casi constante, es de 0,25 m.

Hay tensores de acero en el interior de las salas: dos pares de tensores en la sala Norte y dos varillas en la sala Sur.

### Bloque 9

Este cuerpo de edificio (fig. 30), simétrico respecto al eje que atraviesa longitudinalmente la FAT, consta de una única sala de forma irregular que da al corredor donde se encuentran los dos accesos.

La superficie de paso está dividida en tres sectores, dos a -0,69 m y uno a -0,75 m; la superficie total es de 130,20 m<sup>2</sup> y la altura media del interior es de 5,36

### Blocco 9

Questo corpo di fabbrica (fig. 30), simmetrico rispetto all'asse che attraversa longitudinalmente la FAT, è costituito da un solo vano dalla forma irregolare che prospetta sull'andito dove sono situati i due accessi.

Il piano di calpestio è suddiviso in tre settori, due posti alla quota di -0,69 m e uno a quella di -0,75 m; la superficie complessiva è di 130,20 mq e l'altezza media interna è di 5,36 m. L'illuminazione dei vani è garantita da nove finestre poste al di sotto del cordolo di copertura e da dodici lucernari.

Le murature perimetrali hanno uno spessore costante pari a 0,40 m.

L'ultimo solaio è costituito da una volta *tabicada* a botte con testate di padiglione (ciascuna suddivisa in due fusi). La volta, che poggia su di un cordolo in c.a. dello spessore di 0,73 m (le pareti perimetrali aumentano di profondità mediante una gradinatura alta da 0,75 m realizzata facendo aggettare un mattone rispetto all'altro), è impostata alla quota di +3,70 m.

La chiave di volta nell'estradosso è posta alla quota di +5,50 m; lo spessore del solaio, pressoché costante, è di 0,24 m.



**Fig. 31** | Interior del bloque 10. (créditos: CHM\_Lab) | Interno del blocco 10 (credits: CHM\_Lab).

m. La iluminación de los sectores está garantizada por nueve ventanas situadas debajo del bordillo de la cubierta y por doce claraboyas.

Los muros perimetrales tienen un grosor constante de 0,40 m.

El último forjado está constituido por una bóveda de cañón tabicada con cabezas de pabellón (cada una dividida en dos zonas), que se apoya sobre el bordillo de hormigón armado de 0,73 m de grosor (los muros perimetrales aumentan su profundidad mediante un escalonamiento de 0,75 m de altura, realizado haciendo sobresalir un ladrillo respecto de otro) situado a +3,70 m.

La clave de la bóveda en el extradós se sitúa a una altura de +5,50 m; el grosor del forjado, casi constante, es de 0,24 m.

Hay cinco pares de tensores de acero dentro de las salas.

La superficie cubierta es de 145,0 m<sup>2</sup>.

### **Bloque 10**

Este cuerpo de edificio (figs. 29-31), simétrico respecto a su eje transversal, consta de una sola sala de forma irregular a la que se accede tanto desde el corredor como desde el Bloque 11.

La superficie de paso está a una altura de -0,73 m; la superficie total es de 99,00 m<sup>2</sup>, a los que hay que añadir otros 15,80 m<sup>2</sup> correspondientes a las super-

All'interno dei vani sono presenti cinque coppie di tiranti in acciaio.

La superficie coperta è pari a 145,0 mq.

### **Blocco 10**

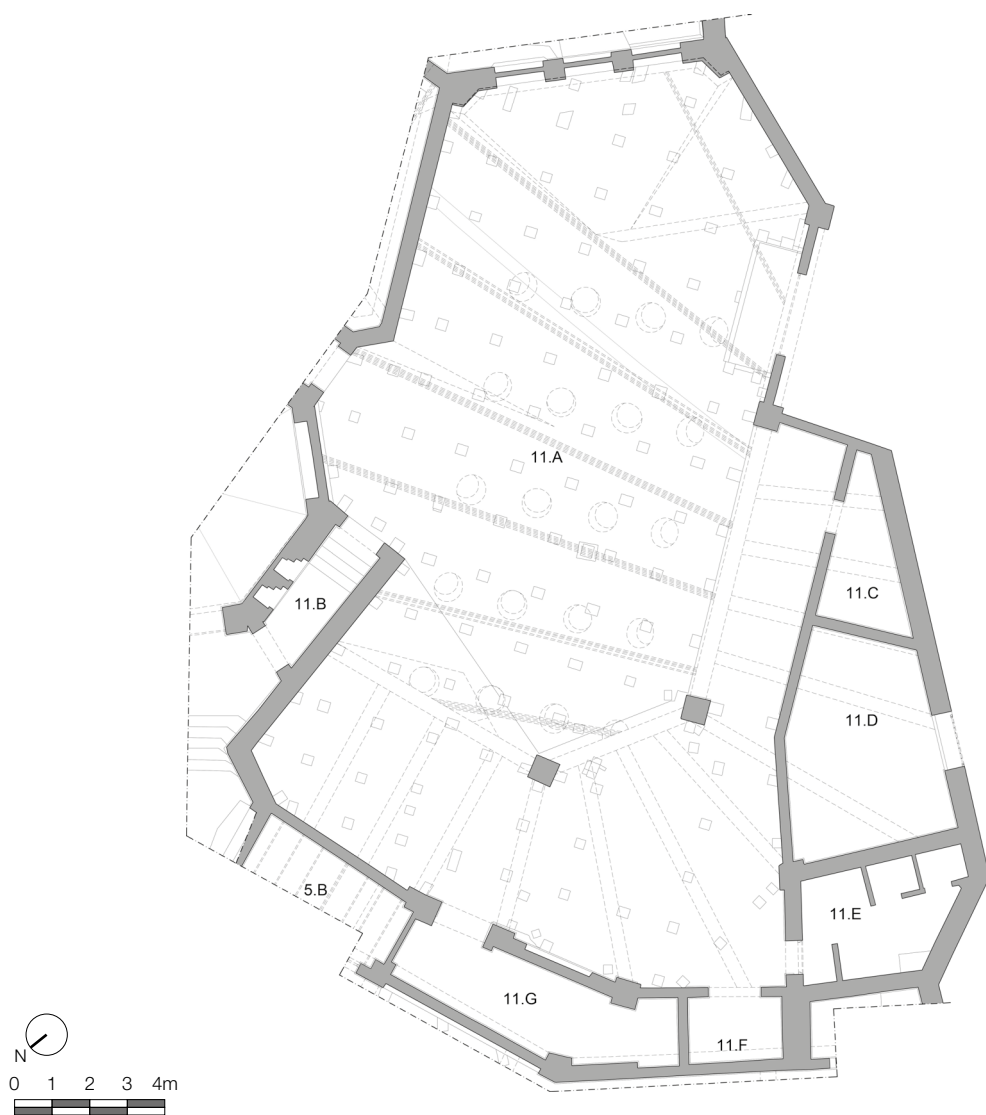
Questo corpo di fabbrica (figg. 29-31), simmetrico rispetto al suo asse trasversale, è costituito da un solo vano dalla forma irregolare al quale si accede sia dall'andito che dal Blocco 11.

Il piano di calpestio è posto alla quota di -0,73 m; la superficie complessiva è di 99,00 mq, ai quali si devono aggiungere ulteriori 15,80 mq relativi alle superfici dei due soppalchi posti al di sopra dei corridoi di accesso; l'altezza media interna è di 7,70 m. L'illuminazione dei vani è garantita da due grandi finestre poste al di sotto del cordolo di copertura e da due lucernari.

Le murature perimetrali hanno uno spessore che varia da 0,40 m a 0,60 m.

L'ultimo solaio è costituito da una volta *tabicada* a botte con testate di padiglione (ciascuna suddivisa in quattro fusi). La volta, che poggia su di un cordolo in c.a. dello spessore pari a quello delle pareti verticali, è impostata a due diverse quote: +3,31 m sul lato prospiciente la cavea e +4,29 m su quello opposto.

La chiave di volta nell'estradosso è posta alla quota di +5,93 m; lo spessore del solaio varia da 0,20 m a 0,30 m. Da notare che alla quota di +1,47 m dal piano di calpestio del vano i muri perimetrali aumentano di profondi-



**Fig. 32 |** Planta del bloque 11 (escala original de representación 1:50). | **Planta del blocco 11** (scala originaria di rappresentazione 1:50).

ficies de dos entresijos situados sobre los pasillos de acceso; la altura media del interior es de 7,70 m. La iluminación de la sala está garantizada por dos grandes ventanas situadas debajo del bordillo de cubierta y por dos claraboyas.

Los muros perimetrales tienen un grosor que varía de 0,40 m a 0,60 m.

El último forjado está constituido por una bóveda de cañón tabicada con cabezas de pabellón (cada una dividida en cuatro zonas). La bóveda, que se apoya en el bordillo de hormigón armado del mismo grosor que los muros verticales, está ubicada a dos alturas diferentes: +3,31 m en el lado que da a la cávea y +4,29 m en el lado opuesto.

tà mediante la usuale gradinatura, per poi tornare allo spessore iniziale dopo 1,30 m, realizzando un appoggio continuo per un possibile solaio.

All'interno dei vani sono presenti sette coppie di tiranti in acciaio. La superficie coperta è pari a 132,34 mq.

### **Blocco 11**

Il Blocco 11 (figg. 32 e 33) è costituito da un insieme di vani dalla forma irregolare ai quale si accede sia dal perimetro esterno che dal Blocco 10 e dall'andito. Sul corpo principale a doppio volume aggetta un ballatoio al di sotto del quale vi sono gli ingressi a quattro vani di servizio; ad un quinto vano si entra dal lato che prospetta il parco. L'attuale piano di calpestio del doppio volume è posto a



**Fig. 33** | Toma fotográfica en el ballatoio del Bloque 11 (créditos: CHM\_Lab). | Operazioni di presa fotografica sul ballatoio del blocco 11 (credits: CHM\_Lab).

La clave de la bóveda en el extradós está a +5,93 m; el grosor del forjado varía de 0,20 m a 0,30 m.

Cabe destacar que a una cota de +1,47 m desde la superficie de paso de la sala, los muros perimetrales aumentan su profundidad mediante el escalonamiento habitual, para volver al grosor inicial tras 1,30 m, creando un soporte continuo para un posible forjado.

Hay siete pares de tensores de acero dentro de la sala. La superficie cubierta es de 132,34 m<sup>2</sup>.

### **Bloque 11**

El Bloque 11 (figs. 32 y 33) está formado por un conjunto de salas de forma irregular a las que se puede acceder desde el perímetro exterior, desde el Bloque 10 y desde el corredor. En el cuerpo principal, de doble volumen, sobresale una galería debajo de la cual se encuentran las entradas a cuatro locales de servi-

quote che variano da -1,71 a -1,86 m; anche in questo caso la pavimentazione era verosimilmente costituita da un tavolato di legno non più *in situ*.

La superficie complessiva del primo livello è di 262,0 mq; l'altezza media interna è di 7,50 m. L'illuminazione dei vani è garantita da quattro finestre che prospettano la cavea, da nove bucatore più grandi delle precedenti che si affacciano su una delle "piazze", sull'andito di separazione con il Blocco 5 e sul parco (tutte poste al di sotto del cordolo di copertura), dal varco di accesso principale, da uno secondario posto al secondo livello e da venticinque lucernari. Le murature perimetrali hanno uno spessore che varia da 0,40 m a 0,53 m.

I quattro vani di servizio hanno le seguenti superfici: 14,70 mq e 4,25 mq quelli a confine con il Blocco 5, 11,00 mq quello adibito a locale igienico e 6,80 mq il vano tecnico. La quota del piano di calpestio di questi ultimi varia da -1,62 m a -1,68 m. L'unico vano con acces-





**Fig. 34** | Alzado exterior de los bloques 11 y 12 (créditos: CHM\_Lab). | Prospetto esterno dei blocchi 11 e 12 (credits: CHM\_Lab).

cio; a un quinto local se accede desde el lateral que da al parque.

La superficie de paso actual del doble volumen tiene alturas que varían entre -1,71 m y -1,86 m; probablemente también en este caso el pavimento haya sido un entarimado de madera que ya no existe.

La superficie total del primer nivel es de 262,0 m<sup>2</sup>; la altura media del interior es de 7,50 m. La iluminación de las salas está garantizada por cuatro ventanas que dan a la cávea, por nueve huecos más grandes que las anteriores que dan a una de las “plazas”, sobre el corredor de separación con el Bloque 5 y sobre el parque (todos ubicados debajo del bordillo de cubierta), por el paso de acceso principal, por uno secundario ubicado en el segundo nivel y por veinticinco claraboyas.

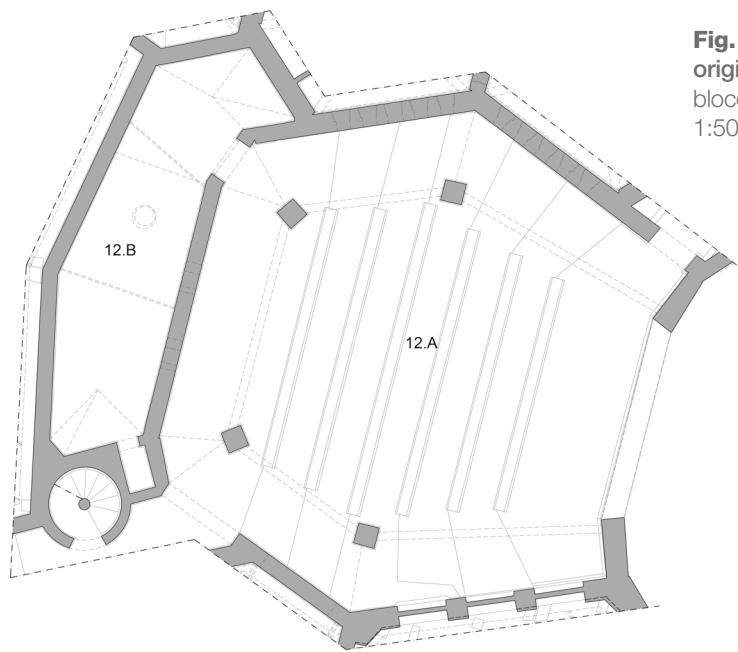
Los muros perimetrales tienen un grosor de entre 0,40 m y 0,53 m. Los cuatro locales de servicio tienen

so dal parco ha una superficie di 21,3 mq. Tutti i locali di servizio risultano privi di finestre; le altezze interne rispetto all'intradosso del solaio piano variano da 4,27 m a 4,43 m.

Il soppalco, sorretto da due pilastri, da una trave di bordo e da dodici travi trasversali ricalate, ha una superficie complessiva di 148,0 mq. Una balaustra in ferro protegge dalla caduta dall'alto.

L'ultimo solaio è costituito da due volte *tabicadas* a botte con testate di padiglione (quelle della volta maggiore sono suddivise in più fusi).

La volta maggiore, che poggia su di un cordolo in c.a. dello spessore pari a quello delle pareti verticali, è impostata a diverse quote, così come la minore che su una parte del perimetro poggia su un cordolo profondo 0,77 m (le pareti perimetrali aumentano di profondità mediante una gradinatura alta da 0,77 m realizzata facendo aggettare un mattone rispetto all'altro).



**Fig. 35 |** Planta del bloque 12 (escala original de representación 1:50). | Planta del blocco 12 (scala originaria di rappresentazione 1:50).

las siguientes superficies: 14,70 m<sup>2</sup> y 4,25 m<sup>2</sup> los que colindan con el Bloque 5, 11,00 m<sup>2</sup> el que se utiliza como aseo y 6,80 m<sup>2</sup> el local técnico. La cota de la superficie de paso de estos últimos varía de -1,62 m a -1,68 m. El único local con acceso desde el parque tiene una superficie de 21,3 m<sup>2</sup>. Ninguno de los locales de servicio tiene ventanas; las alturas interiores con respecto al intradós del forjado plano varían de 4,27 m a 4,43 m.

El entepiso, sostenido por dos pilares, una viga de borde y doce vigas transversales salientes, tiene una superficie total de 148,0 m<sup>2</sup>. Una barandilla de hierro protege contra accidentes.

El último forjado está constituido por dos bóvedas de cañón tabicadas con cabezas de pabellón (las de la bóveda mayor están divididas en varias zonas).

La bóveda mayor, que se apoya en un bordillo de hormigón armado del mismo grosor que los muros verticales, está ubicada a diferentes cotas, al igual que la bóveda menor, que se apoya en un bordillo de 0,77 m de profundidad en parte del perímetro (los muros perimetrales aumentan su profundidad mediante un escalonamiento de 0,77 m de altura realizado haciendo sobresalir un ladrillo respecto de otro). La clave de la bóveda en el extradós de la cubierta mayor se encuentra a +7,70 m; el espesor del forjado varía de 0,27 m a 0,33 m. En la bóveda menor, la clave en el extradós está situada a +8,20 m; el espesor del forjado varía de 0,27 m a 0,40 m.

En el interior de la sala principal hay dieciséis tenso-

La clave de volta nell'estradosso della copertura maggiore è posta alla quota di +7,70 m; lo spessore del solaio varia da 0,27 m a 0,33 m. Nella volta minore, la chiave nell'estradosso è posta alla quota di +8,20 m; lo spessore del solaio varia da 0,27 m a 0,40 m.

All'interno del vano principale sono presenti sedici tiranti in acciaio ciascuno costituito da un numero variabile di tondini. La superficie coperta è pari a 350,0 mq.

### Blocco 12

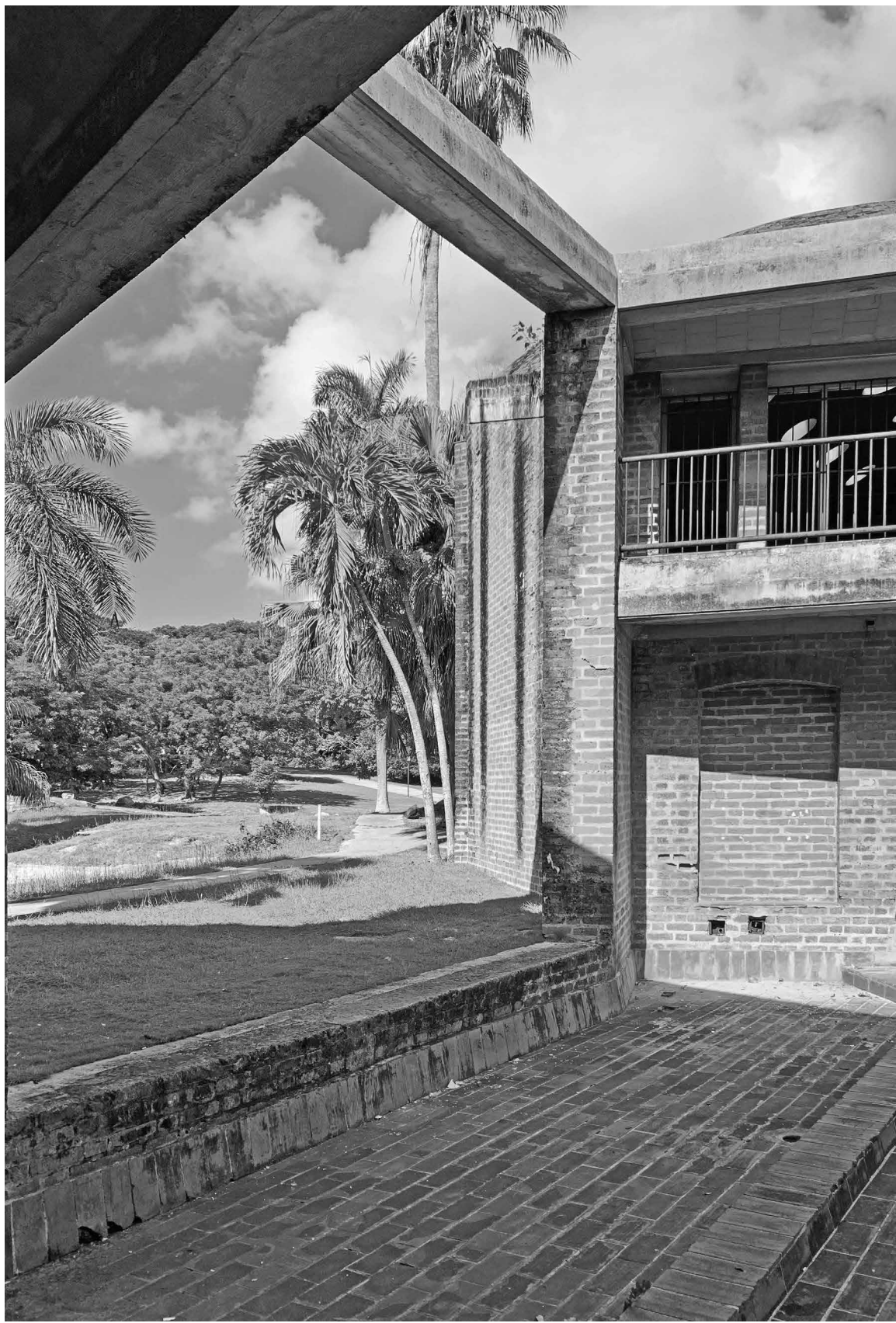
Questo corpo di fabbrica (figg. 34-36) è costituito dalla cavea del teatro all'aperto con i ballatoi che la delimitano su cinque dei sei lati, dal corpo scale che vi dà accesso e, infine, dal vano a doppio volume posto al tergo del lato più lungo della cavea, che avrebbe dovuto verosimilmente fungere da postazione per la regia.

Il piano lastricato con elementi di cotto della cavea, della superficie di 80,0 mq, copre un dislivello di 1,03 m (dalla quota -2,51 m a quella di -1,48 m) con una pendenza pari al 10% e ospita sei file di sedute costituite da un rialzo in mattoni.

L'area coperta dal ballatoio, pari a 52,60 mq, delimita un percorso anulare a gradoni dal quale si accede ai due tracciati trasversali che uniscono la cavea con l'andito e al vano tergaie (di 31,0 mq). L'altezza di quest'ultimo, coperto da una volta *tabicada* con testate di padiglione

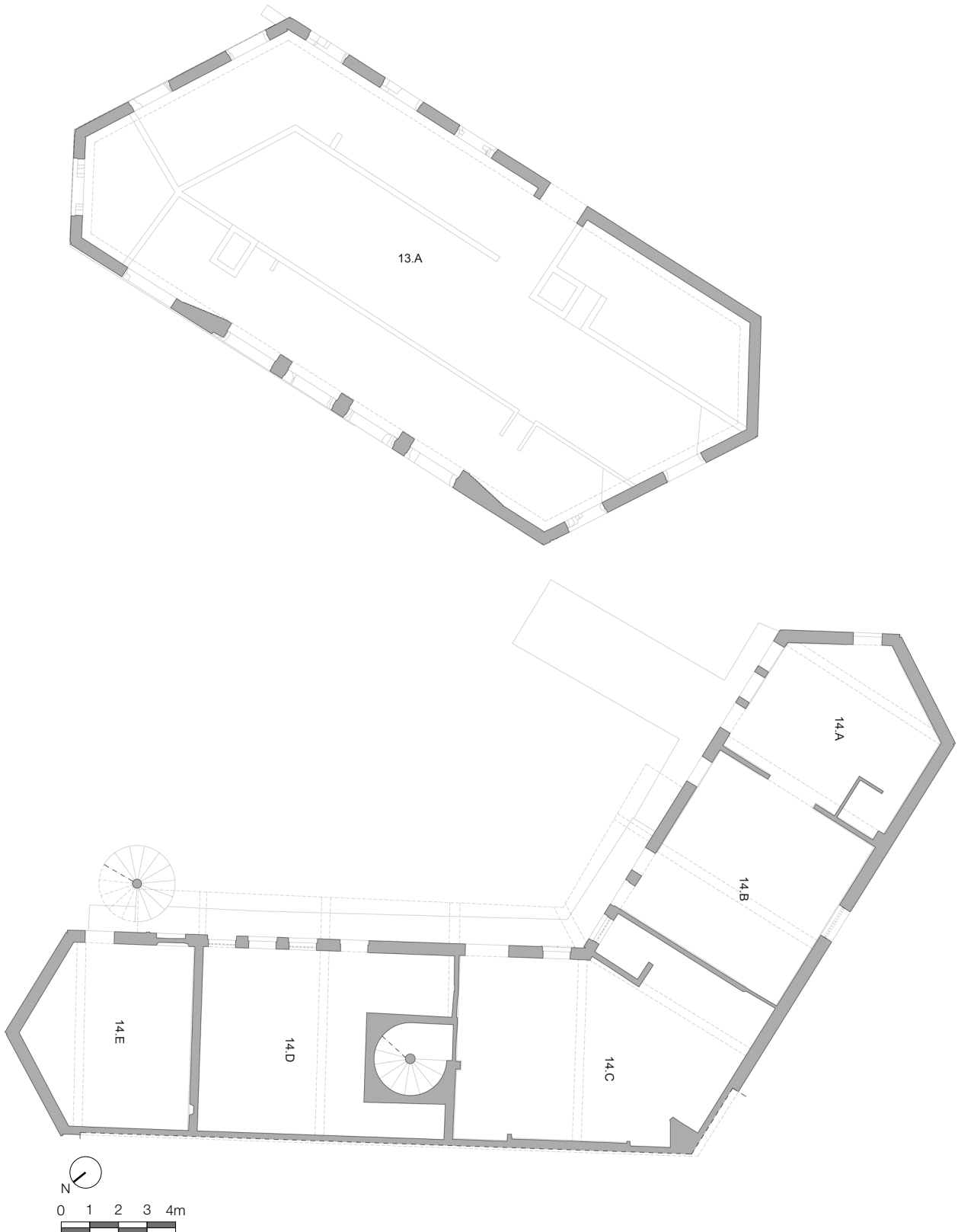
*página siguiente | pagina successiva*

**Fig. 36 |** Boca-escena del teatro del bloque 12 (créditos: CHM\_Lab). | Boccascena del teatro all'aperto del blocco 12 (credits: CHM\_Lab).





**Fig. 37 | Planta de los bloques 13 y 14 (escala original de representación 1:50). |**  
Pianta del blocco 13 y 14 (scala originaria di rappresentazione 1:50).





res de acero, cada uno de ellos compuesto por un número variable de varillas.

La superficie cubierta es de 350,0 m<sup>2</sup>.

## Bloque 12

Este cuerpo de edificio (figs. 34-36) está formado por la cávea del teatro al aire libre con las galerías que la delimitan en cinco de los seis lados, la escalera que da acceso a la misma y, por último, la sala de doble volumen situada en la parte posterior del lado más largo de la cávea, que probablemente haya servido de sala de dirección.

El suelo pavimentado con elementos de cerámica de la cávea, con una superficie de 80,0 m<sup>2</sup>, cubre un desnivel de 1,03 m (de -2,51 m a -1,48 m de cota) con una pendiente del 10% y alberga seis filas de asientos constituidas por un alzado de ladrillo.

La superficie cubierta por la galería, equivalente a 52,60 m<sup>2</sup>, delimita un camino anular con escalones desde el que se accede a los dos caminos transversales que unen la cávea con el corredor y la sala posterior (de 31,0 m<sup>2</sup>). La altura de ésta última, cubierta por una bóveda tabicada con cabezas de pabellón (a su vez, divididas en varias zonas) en la que se inserta un único claraboya, es de 5,29 m; la altura de la imposta de la bóveda es de +3,80 m y la del extradós en la clave es de +4,94 m. El muro divisorio entre la cávea y la sala tiene un espesor de 0,40 m.

La escalera de caracol que conduce a la galería, compuesta por 17 contrahuellas, está insertada dentro de un cuerpo cilíndrico recubierto de ladrillos de vidrio. La galería se apoya sobre seis pilares colocados en las esquinas del hexágono irregular; una barandilla de acero protege contra accidentes. Desde esta zona, situada a +1,78 m, se accede a una parte del forjado (8,70 m<sup>2</sup>) que sobresale de la sala posterior. El forjado de la galería y el de su cubierta están hechos con bóvedas anulares tabicadas, bastante rebajadas en el intradós, con cabezas de pabellón. En el lado que da hacia la cávea, ambas bóvedas están ubicadas sobre un bordillo de hormigón armado.

El boca-escena rectangular está delimitado en los laterales por dos tabiques y en la parte superior por un bordillo de hormigón armado ubicado a la misma altura de la bóveda que cubre la galería. El nivel de lo que debería haber sido el escenario está ahora a -1,95 m.

La superficie cubierta es de 195,68 m<sup>2</sup>.

(a loro volta divise in più fusi) nel quale è innestato un solo lucernario, è di 5,29 m.; la quota di imposta della volta è di +3,80 m e quella dell'estradosso in chiave è pari a +4,94 m. Il muro di divisione tra cavea e vano ha uno spessore di 0,40 m.

La scala a chiocciola che conduce al ballatoio, costituita da 17 alzate, è inserita all'interno di un corpo cilindrico coperto con elementi di vetrocemento. Il ballatoio è sorretto da sei pilastri posti negli angoli dell'esagono irregolare; una ringhiera in acciaio impedisce la caduta dall'altro. Da questa zona, posta alla quota di +1,78 m, si ha accesso ad una porzione di solaio (8,70 mq) che aggetta sul vano tergaie. Il solaio del ballatoio e quello della sua copertura sono realizzati mediante delle volte *tabicadas* anulari, piuttosto ribassate nell'intradosso, con testate di paglione. Sul lato prospiciente la cavea entrambe le volte sono impostate su un cordolo in c.a. Il boccascena di forma rettangolare è delimitato ai lati da due setti murari e in sommità da un cordolo in c.a. posto alla stessa altezza di quello della volta che copre il ballatoio. Il piano di quello che avrebbe dovuto essere il palco è oggi alla quota di -1,95 m.

La superficie coperta è pari a 195,68 mq.

## Blocco 13 e Blocco 14

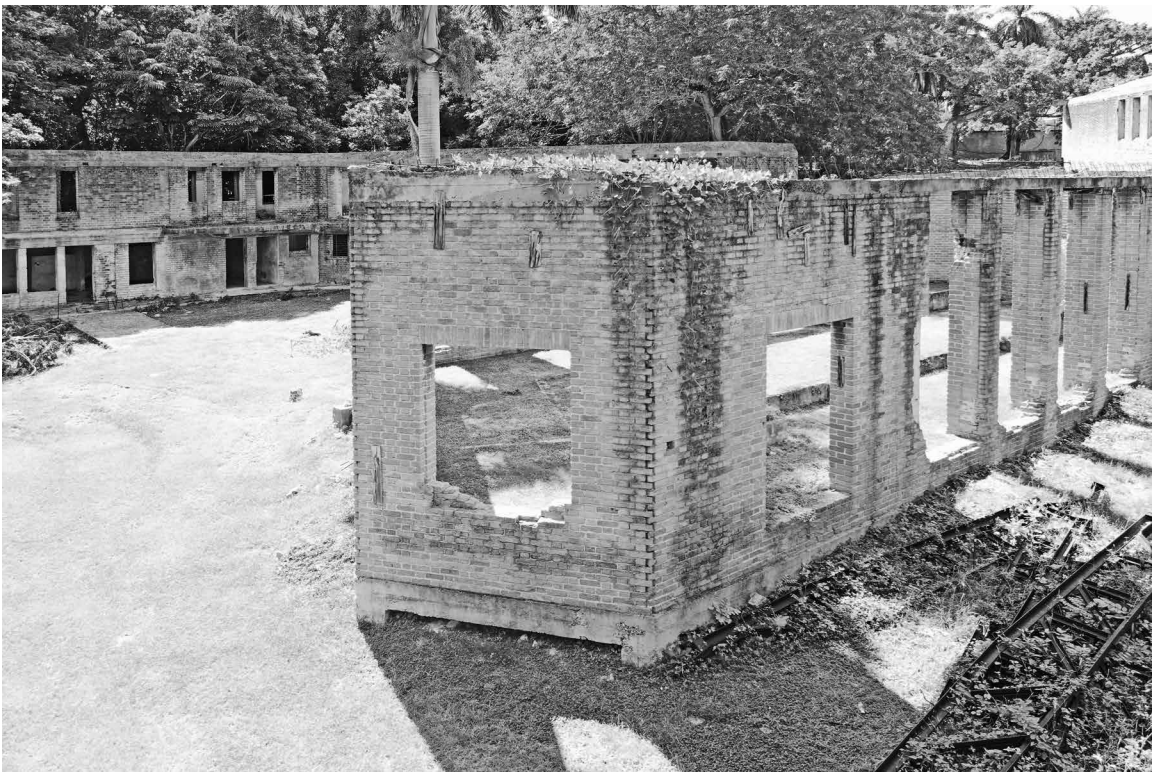
Questi due corpi di fabbrica (figg. 37-39) sono rimasti incompiuti sin dai tempi della realizzazione della FAT. Entrambi sono posti nell'area a margine dell'ISA, tra il corpo principale della FAT e la strada vicinale che delimita la proprietà.

Il Blocco 13 è costituito dal piano di calpestio e dalle sole pareti verticali concluse con un cordolo in c.a. dello spessore di 0,83 m (in alcuni tratti incompleto). L'allargamento progressivo delle pareti verticali dello spessore pari a 0,40 m avviene tramite una gradinatura alta 1,66 m e realizzata facendo aggettare un mattone rispetto all'altro.

Il piano di calpestio è ripartito in quattro aree aventi quote diverse che variano tra -1,20 m a -2,30 m. L'accesso al manufatto avviene tramite un varco che si apre nella parete rivolta a Sud. Sul perimetro si aprono 13 ampie finestre.

La superficie interna è di 213,0 mq; comprese le muraure perimetrali è pari a 238,5 mq.

Il Blocco 14, con un impianto planimetrico a "V", presenta due livelli; quello inferiore si sviluppa per la maggior parte controterra, mentre quello superiore è privo della copertura. A quest'ultimo si accede dall'esterno mediante una scala a chiocciola in c.a. di sedici alzate pro-



**Fig. 38 |** Bloques 13 y 14 (fotos con dron) (créditos: CHM\_Lab). | Blocchi 13 e 14 (foto da drone) (credits: CHM\_Lab).

### **Bloque 13 y Bloque 14**

Estos dos cuerpos de edificios (figs. 37-39) han permanecido inacabados desde la época de ejecución de la FAT. Ambos se encuentran en la zona al margen del ISA, entre el cuerpo principal de la FAT y la carretera que bordea la propiedad.

El Bloque 13 está formado por la superficie de paso y los únicos muros verticales concluidas, con un bordillo de hormigón armado de 0,83 m de espesor (incompleto en algunos tramos). El ensanche progresivo de los muros verticales de 0,40 m de espesor se realiza a través de un escalonamiento de 1,66 m de altura haciendo sobresalir un ladrillo respecto de otro.

La superficie de paso está dividida en cuatro zonas con diferentes alturas, que varían entre -1,20 m y -2,30 m. El acceso al edificio se realiza a través de un paso en el muro orientado al Sur. En el perímetro hay 13 ventanas grandes.

La superficie interna es de 213,0 m<sup>2</sup>; incluyendo los muros perimetrales es de 238,5 m<sup>2</sup>.

El Bloque 14, con diseño de planta en “V”, tiene dos niveles; el inferior se desarrolla en su mayor parte contra el suelo, mientras que el superior no tiene

spiciente la corte formada por el Bloque 13 y el Bloque 14, o por el frente Sud-Ovest donde la cota del terreno es igual a la del solado de calpesteo; desde el interior a través de una escalera helicoidal (sedici alzate), el cual hoy en día está murado.

El plano terreno es dividido en cinco vanos a los cuales los pisos de calpesteo están a cotas diferentes que varían de -1,64 m a -1,82 m. En cada ambiente se accede mediante una o más puertas presentes en las mamparas que rodean la corte; la iluminación es asegurada por ventanas que se abren en las mismas paredes. La superficie total, dada por la suma de las áreas de los vanos individuales, es igual a 215,8 m<sup>2</sup>. El solado plano de cubierta presenta nueve vigas de acero.

El plano superior, cuyas paredes perimetrales son comprensivas del cordón en c.a., presenta una división interna, realizada con tramos de diferentes alturas. El piso de calpesteo está a la cota de +1,22 m; la cota del cordón a la de +3,92 m. Las mamparas perimetrales tienen un espesor que varía de 0,40 m a 0,50 m y que aumenta para recibir el cordón de 0,56 m de profundidad gracias a una gradiente alta de 0,51 m realizada haciendo sobresalir un ladrillo respecto al sótano. Desde la escalera helicoidal exterior se accede ad





**Fig. 39 |** Pilares y tabiques de mampostería del bloque 13 (créditos: CHM\_Lab). | Pilastrì e setti in muratura del blocco 13 (credits: CHM\_Lab).

cubierta. A este último se accede desde el exterior a través de una escalera de caracol de hormigón armado de dieciséis contrahuellas que da al patio formado por los Bloques 13 y 14, o desde el frente Suroeste, donde la cota del terreno es igual a la del forjado de paso; desde el interior, a través de otra escalera de caracol (dieciséis contrahuellas), cuya entrada está ahora tapiada.

La planta baja está subdividida en cinco salas cuyas superficies de paso están ubicadas a diferentes alturas, que varían de  $-1,64$  m a  $-1,82$  m. A cada ambiente se accede a través de una o varias puertas situadas en los muros que dan al patio; la iluminación está proporcionada por ventanas que se encuentran en los mismos muros. La superficie total, suma de las áreas de cada una de las salas, es de  $215,8$  m<sup>2</sup>. El forjado plano de cubierta tiene nueve vigas salientes.

La planta superior, cuyos muros perimetrales incluyen el bordillo de hormigón armado, tiene una subdivisión interna realizada con tabiques de distintas alturas. La superficie de paso está a  $+1,22$  m; la parte superior del bordillo está a  $+3,92$  m. Los muros perimetrales tienen un espesor que varía de  $0,40$  m a  $0,50$  m y que aumenta hasta unirse al bordillo de  $0,56$

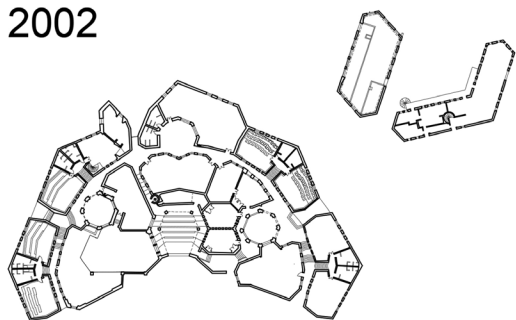
un ballatoio sul quale prospettano quattro accessi. Sulle pareti perimetrali si aprono ventiquattro finestre. La superficie coperta è di  $266,8$  mq.

### **Il progetto architettonico del 1962 e i successivi rilievi della FAT**

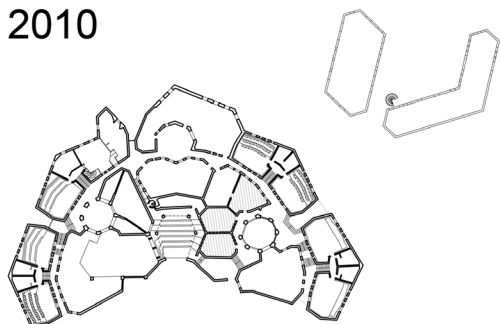
Di particolare interesse è risultato lo studio comparativo tra il materiale grafico raffigurante il progetto architettonico del 1962 (Archivio Storico dell'OHC, Archivio Storico della *Facultad de Arte de la Conservación dell'Universidad de las Artes*), i rilievi realizzati tra il 2000 e il 2002 e nel 2017 in vista dei due principali interventi di restauro e, infine, il rilievo digitale del 2020 (fig. 40).

L'elaborato datato 1962 mostra in proiezione ortografica la sezione orizzontale di progetto realizzata a più quote riferite all'ultimo piano di calpestio di ciascun blocco (i comparti 1, 2, 3, 7, 8, 9 e 10 presentano un solo livello, i comparti 4, 5, 6 ne hanno due e il blocco 11 è un doppio volume in parte suddiviso da un solaio intermedio). Data la peculiarità di tale elaborato, per i rilievi del 2000-2002, 2017 e 2020 è stato necessario redigere *ex novo* una versione analogica che, disponendo degli elaborati CAD, è stata realizzata in tempi brevi e con un margine di errore pressoché nullo.

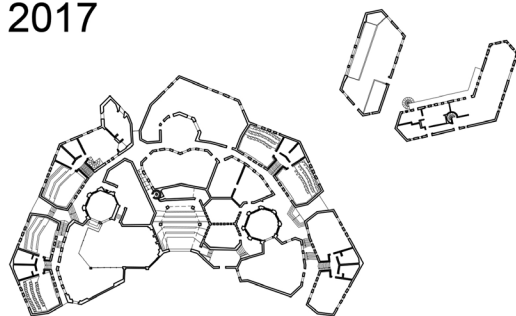
2002



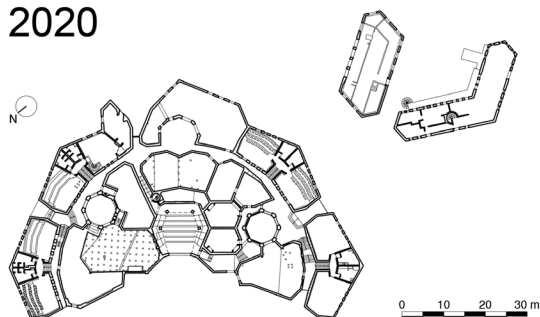
2010



2017



2020



**Fig. 40 | Informe de los levantamientos de 2000-2002, 2010, 2017 y 2020. | Elaborazione dei rilievi del 2000-2002, 2010, 2017 e 2020.**

Il rilievo di inizio XXI secolo, frutto di una estesa campagna topografica realizzata dal *Ministerio de la Construcción* (MICONS) attraverso il *Departamento de Topografía* (*Jefe de Departamento* Miguel M. De Ayala), rappresenta esaustivamente la FAT mediante 3 piante, 32 sezioni e 75 prospetti, in scala dall'1:50 all'1:500.

Nel 2017, una volta affidato l'incarico del progetto di *rehabilitación* all'impresa ATRIO del MINCULT, i tecnici incaricati (*Proyectista Principal* Arch. Isabel Marilyn Mederos Pérez) hanno provveduto ad aggiornare gli elaborati relativi al progetto del 2010, apportandovi le modifiche realizzate agli edifici durante le opere.

Il raffronto tra i suddetti rilievi ha confermato due ipotesi avanzate dal gruppo di lavoro impegnato nel Progetto:

1. che, come in genere accade durante le fasi di cantiere, il progetto originario avesse subito alcune modifiche nelle geometrie e nelle dimensioni;
2. che la documentazione morfometrica alla base del progetto di *rehabilitación* del 2017 non raffigurasse con esattezza lo stato dei luoghi.

Per quanto concerne il primo punto, dal raffronto tra il documento del 1962 e il rilievo digitale del 2020 (fig. 41) è emerso che gli scostamenti tra pareti omologhe (nell'ordine dei 50 centimetri, salvo in due punti specifici nei blocchi 11 e 4) sono dovuti a una errata collocazione nel piano dei distinti corpi di fabbrica, le cui dimensioni e geometrie sono invece rispettate.

Insolita è la questione legata al secondo punto: al momento della verifica dello stato di fatto degli immobili, ATRIO non era in possesso del rilievo degli anni 2000-2002 e, pertanto, ha dovuto fare affidamento agli elaborati di progetto del 2010. La mancanza di adeguata strumentazione, l'impossibilità di accedere a tutti vani del complesso edilizio e il fatto che tale progetto sia stato, inspiegabilmente, realizzato su una base morfometrica errata ha di fatto in parte vanificato l'intento di controllare e aggiornare i disegni. Di conseguenza anche il progetto del 2017 è stato redatto con un vizio di fondo legato alla imprecisione del dato geometrico-dimensionale relativo agli edifici esistenti (fig. 42).

Verrebbe da supporre che la causa di tali inesattezze sia da attribuire al rilievo del 2000-2002, sul quale verosimilmente avrebbe dovuto essere impostato il progetto del 2010; la comparazione tra il rilievo topografico e quello digitale ha invece dimostrato la sua affidabilità, rimanendo lo scostamento medio tra i due documenti al di sotto dei 15 cm (fig. 43).



m de profundidad gracias a un escalonamiento de 0,51 m de altura realizado haciendo sobresalir un ladrillo respecto de otro. Desde la escalera de caracol exterior se accede a una galería en la que hay cuatro accesos. Veinticuatro ventanas se abren en los muros perimetrales.

La superficie cubierta es de 266,8 m<sup>2</sup>.

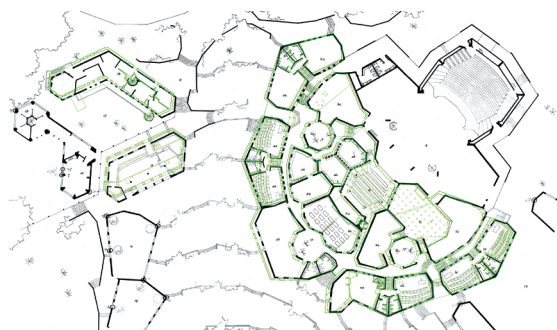
### El proyecto arquitectónico de 1962 y los levantamientos posteriores de la FAT

Resulta especialmente interesante el estudio comparativo entre el material gráfico que representa el proyecto arquitectónico del año 1962 (Archivo Histórico de la OHC, Archivo Histórico de la Facultad de Arte de la Conservación de la Universidad de las Artes), los levantamientos realizados entre 2000 y 2002 y en 2017, con motivo de las dos principales intervenciones de restauración y, finalmente, el levantamiento digital de 2020 (fig. 40).

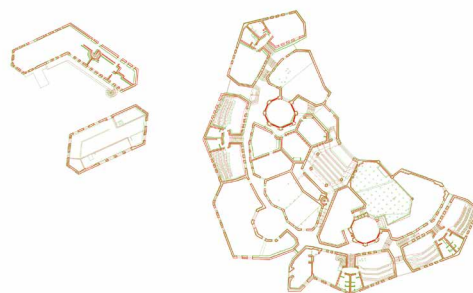
El documento fechado en 1962 muestra en proyección ortográfica la sección horizontal del proyecto realizada a varias alturas referidas a la última superficie de paso de cada bloque (los bloques 1, 2, 3, 7, 8, 9 y 10 tienen un solo nivel, los bloques 4, 5, 6 tienen dos y el bloque 11 tiene un volumen doble parcialmente dividido por un forjado intermedio). Dadas las peculiaridades de dicho documento, para los levantamientos de 2000-2002, 2017 y 2020 fue necesario elaborar una versión análoga desde cero, que, al disponer de los trabajos en CAD, se realizó en poco tiempo y con un margen de error prácticamente nulo. El levantamiento de principios del siglo XXI, resultado de una amplia campaña topográfica realizada por el Ministerio de la Construcción (MICONS) a través del Departamento de Topografía (Jefe de Departamento: Miguel M. De Ayala), representa de forma exhaustiva la FAT mediante 3 planos, 32 secciones y 75 alzados, a escalas que van de 1:50 a 1:500.

En 2017, una vez encomendada la tarea del proyecto de rehabilitación a la empresa ATRIO del MINCULT, los técnicos encargados (Proyectista Principal Arq. Isabel Marilyn Mederos Pérez) actualizaron los planos correspondientes al proyecto de 2010, incluyendo los cambios realizados en los edificios durante las obras.

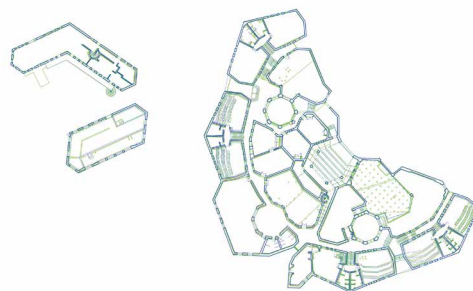
La comparación entre los levantamientos mencionados confirmó dos hipótesis planteadas por el grupo de trabajo que participó en el proyecto:



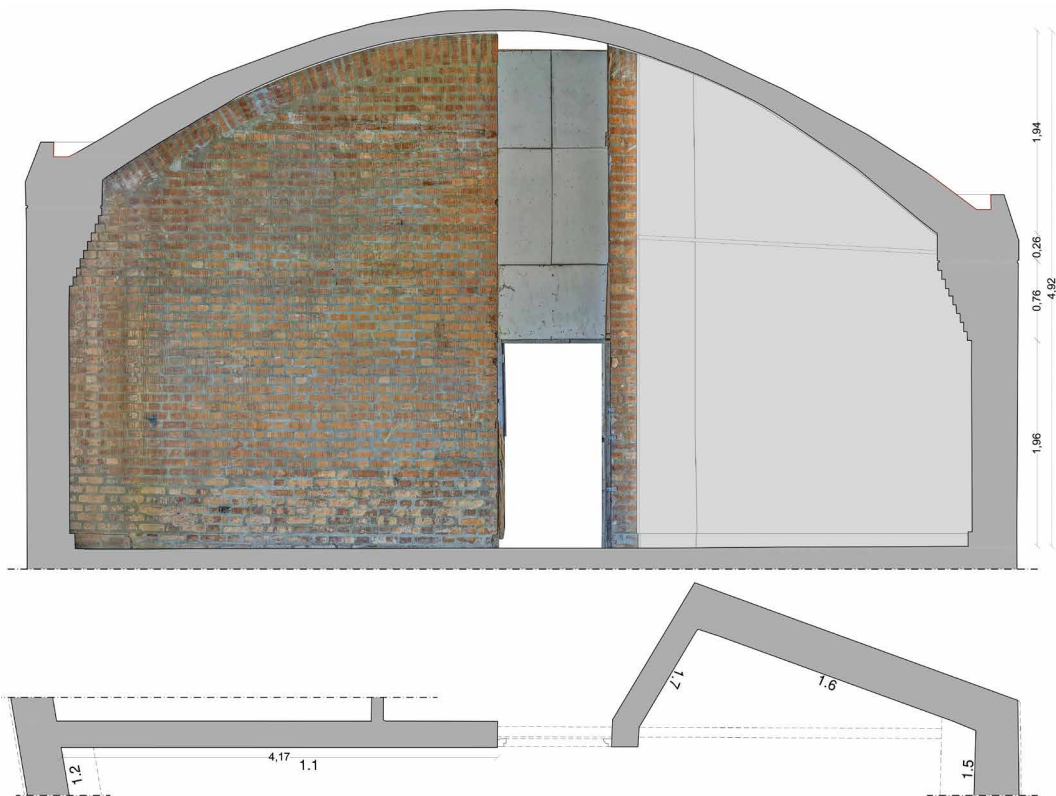
**Fig. 41** | Comparación entre el documento del proyecto de 1962 y el levantamiento de 2020 en color verde. | Raffronto tra l'elaborato di progetto del 1962 e il rilievo del 2020 in colore verde.



**Fig. 42** | Comparación entre el levantamiento de 2020 en verde y el levantamiento de 2017 en rojo. | Raffronto tra il rilievo del 2020 in verde e il rilievo del 2017 in rosso.



**Fig. 43** | Comparación entre el levantamiento de 2020 en verde y el levantamiento de 2000-2002 en azul. | Raffronto tra il rilievo del 2020 in verde e il rilievo del 2000-2002 in blu.



**Fig. 45 |** Fotoplano de la pared 1.1 (Bloque 1). | Fotoplano della parete 1.1 (Blocco 1).

1. que, como suele ocurrir en las etapas de construcción, el proyecto original había sufrido algunos cambios en las geometrías y dimensiones;
2. que la documentación morfométrica en la que se basaba el proyecto de rehabilitación de 2017 no representaba con exactitud el estado de los lugares.

En cuanto al primer punto, la comparación entre el documento de 1962 y el levantamiento digital del 2020 (fig. 41) demostró que las desviaciones entre muros homólogos (del orden de 50 centímetros, salvo en dos puntos concretos en los bloques 11 y 4) se deben a una colocación errónea en planta de los distintos cuerpos de edificios, cuyas dimensiones y geometrías, en cambio, sí fueron respetadas.

La cuestión relacionada con el segundo punto es inusual: en el momento de la verificación del estado de los edificios, la empresa ATRIO no estaba en posesión del levantamiento de los años 2000-2002 y, por lo tanto, tuvo que basarse en los planos del proyecto de 2010. La falta de herramientas adecuadas, la imposibilidad de acceder a todas las áreas del complejo de edificios y el hecho de que dicho proyecto haya sido realizado, inexplicablemente, sobre una base

**Note**

<sup>1</sup> Tutte le quote altimetriche, se non diversamente specificato, sono riferite alla quota relativa +0,00 m corrispondente a quella del piano di calpestio compreso tra il Blocco 1 e il Blocco 2.

morfométrica incorrecta, frustraron en parte la intención de comprobar y actualizar los planos. Como resultado, el proyecto de 2017 también fue elaborado con un defecto subyacente relacionado con la inexactitud de los datos geométrico-dimensionales correspondientes a los edificios existentes (fig. 42). Sería razonable suponer que la causa de dichas inexactitudes debe atribuirse al levantamiento de 2000-2002, en el que probablemente debería haberse basado el proyecto de 2010; sin embargo, la comparación entre el levantamiento topográfico y el digital ha demostrado su fiabilidad, ya que la desviación media entre ambos documentos se encuentra por debajo de los 15 cm (fig. 43).

## Note

<sup>1</sup> Todas las cotas altimétricas, si no se especifica lo contrario, se refieren a la altura relativa +0,00 m correspondiente a la de la superficie de paso comprendida entre el Bloque 1 y el Bloque 2.

## Bibliografía | Bibliografia

- Caccia Gherardini S. (2016). *The architectural restoration and conservation handbook*. Firenze: DidaPress.
- Gottardi R. (1998). *El arquitecto y su obra. Roberto Gottardi: pensamiento, obras y proyectos*. «Arquitectura Cuba», n. 378/1998, pp. 8-31.
- Gottardi R. (2008). *Restauración y completamiento de la Escuela Nacional de Artes Escénicas, Cubanacán, La Habana*. «Arquitectura Cuba», n. 380/2008, pp. 76-79.
- Fiorucci T., Chiavoni E. (eds.) (2003). *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro*. Roma: Gangemi.
- Lavoratti G. (2023). *Rilievo per il restauro. La documentazione morfometrica e cromatica della Facultad de Arte Teatral dell'ISA (L'Avana – Cuba)*. «Restauro Archeologico», n. 2/2023, pp. 90-101.
- Loomis J. (2011). *A Revolution of Forms*. New York: Princeton Architectural Press.
- Merlo A. (2019). *Progetto di cooperazione internazionale ¡Que no baje el telón! Conservacion, gestion y puesta en valor del patrimonio cultural del ISA: Rehabilitacion y difusion (Componente A), Capacitacion y monitoreo (Componente B)*. In: Bertocci S., Conte A. (eds.), *Il Simposio UID di internazionalizzazione della ricerca. Patrimoni culturali, Architettura, Paesaggio e Design tra ricerca e sperimentazione didattica*. Firenze: didapress.
- Merlo A. (2020). *¡Que no baje el telón! Recupero e valorizzazione della Facultad de Arte Teatral dell'Universidad de las Artes de La Habana*. In: AA.VV. *Connettere. Un disegno per annodare e tessere*. Franco Angeli.
- Merlo A. (2021). *Il progetto di cooperazione intergovernamentale Italia-Cuba ¡Que no baje el telón!* In: AA.VV., *LuBeC 2020. Ripartiamo con la cultura ripartiamo per la cultura*.
- Merlo A. (2023). *Recupero e valorizzazione del patrimonio culturale dell'Universidad de las Artes de La Habana*. «Urbanistica Informazioni». INU Edizioni, pp. 115-119.
- Merlo A. (2023). *La tutela formale del patrimonio architettonico moderno: la Facultad de Arte Teatral della Universidad de Las Artes dell'Avana*. «Restauro Archeologico», n. 2/2023, pp. 76-89.
- Musso S.F. (2010). *Recupero e restauro degli edifici storici. Guida pratica al rilievo e alla diagnostica*. Roma: EPC Libri.
- Paradiso M. (ed.) (2016). *Las Escuelas Nacionales de Arte de La Habana. Pasado, presente y futuro*. Firenze: DidaPress.
- Paradiso M., Galassi S., Garuglieri S., Zecchin C. (2020). *Studio sulla stabilità delle volte catalane delle scuole d'arte de La Habana (Cuba): Un singolare caso di approssimazione costruttiva?*, «Revista M», vol. 17, Universidad Santo Tomas (Colombia), Bucaramanga, pp. 7-18.
- Pizarro Juanas M.J. (2012). *En el límite de la arquitectura-paisaje. Las Escuelas de Arte de La Habana*, Tesi di dottorato, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Rodríguez Fernández E.L. (2008). *Presente y futuro de las Escuelas Nacionales de Arte*, «Arquitectura Cuba», n. 380, Cuba: Editora Centro Técnico Superior de la Construcción, pp. 60-69.
- Van Riel S. (2013). *Lo spreco edilizio attuale ed il problema del "riuso" dell'edilizia esistente in rapporto all'insegnamento del "Restauro" nelle facoltà di architettura europee*. In Mora Alonso-Muñoyerro S., Rueda Márquez de la Plata A., Cruz Franco P. A. (eds.), *ReUso 2013. Actas del congreso internacional sobre Documentación, Restauración y Reutilización del Patrimonio Arquitectónico*. Madrid: Editorial de la Politecnica, pp. 29-36.
- Zardoya Loureda M.A., Masoni A. (2020). *500 anni dell'Avana: pretesto per una lettura storico-morfologica*. «Urbanform and design», n. 14, Roma: L'Erma di Bretschneider, pp. 114-120.

**Lista de anexos I Elenco degli elaborati** (<https://www.dida.unifi.it/p911>)

<b>BLOQUE</b>	<b>DIBUJO</b>	<b>ESCALA</b>	<b>CODIGO INFORME</b>	<b>TAMAÑO</b>
<b>Bloque 1</b>	Pared 1	1:20	PR-RIL-01-B1-01-A-02	A1
<b>Bloque 1</b>	Paredes 2, 3, 4 y 19	1:20	PR-RIL-01-B1-02-A-02	A1+
<b>Bloque 1</b>	Paredes 5, 7, 8 y 20	1:20	PR-RIL-01-B1-03-A-02	A1
<b>Bloque 1</b>	Paredes 6, 9, 10 y 11	1:20	PR-RIL-01-B1-04-A-02	A1+
<b>Bloque 1</b>	Paredes 12, 13, 14, 15 y 16	1:20	PR-RIL-01-B1-05-A-02	A1+
<b>Bloque 1</b>	Paredes 17, 18, 21 y 25	1:20	PR-RIL-01-B1-06-A-02	A1+
<b>Bloque 1</b>	Paredes 22, 23, 24 y 27	1:20	PR-RIL-01-B1-07-A-02	A1+
<b>Bloque 1</b>	Paredes 26 y 29	1:20	PR-RIL-01-B1-08-A-02	A1+
<b>Bloque 1</b>	Paredes 28, 30 y 31	1:20	PR-RIL-01-B1-09-A-02	A1+
<b>Bloque 1</b>	Paredes 32, 33 y 34	1:20	PR-RIL-01-B1-10-A-02	A1+
<b>Bloque 1</b>	Paredes 35 y 36	1:20	PR-RIL-01-B1-11-A-02	A1
<b>Bloque 1</b>	Paredes 37 y 38	1:20	PR-RIL-01-B1-12-A-02	A1
<b>Bloque 1</b>	Paredes 39 y 40	1:20	PR-RIL-01-B1-13-A-02	A1
<b>Bloque 1</b>	Pared 41	1:20	PR-RIL-01-B1-14-A-02	A1+
<b>Bloque 1</b>	Pared 42	1:20	PR-RIL-01-B1-15-A-02	A1+
<b>Bloque 1</b>	Paredes 43 y 44	1:20	PR-RIL-01-B1-16-A-02	A1
<b>Bloque 1</b>	Paredes 45 y 46	1:20	PR-RIL-01-B1-17-A-02	A1
<b>Bloque 1</b>	Piso	1:50	PR-RIL-01-B1-18-A-02	A1
<b>Bloque 1</b>	Techo	1:50	PR-RIL-01-B1-19-A-02	A1
<b>Bloque 1</b>	Cubierta	1:50	PR-RIL-01-B1-20-A-02	A1
<b>Bloque 2</b>	Paredes 1 y 2	1:20	PR-RIL-01-B2-21-A-01	A1+
<b>Bloque 2</b>	Paredes 3 y 4	1:20	PR-RIL-01-B2-22-A-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Paredes 5 y 27	1:20	PR-RIL-01-B2-23-A-01	A1+
<b>Bloque 2</b>	Paredes 6, 7 y 8	1:20	PR-RIL-01-B2-24-A-01	A1+
<b>Bloque 2</b>	Paredes 9, 10 y 11	1:20	PR-RIL-01-B2-25-A-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Paredes 12 y 20	1:20	PR-RIL-01-B2-26-A-01	A1+
<b>Bloque 2</b>	Paredes 13, 14 y 15	1:20	PR-RIL-01-B2-27-A-01	A1+
<b>Bloque 2</b>	Pared 16	1:20	PR-RIL-01-B2-28-A-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Paredes 17 y 18	1:20	PR-RIL-01-B2-29-A-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Paredes 19 y 21	1:20	PR-RIL-01-B2-30-A-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Paredes 22, 23, 24 y 25	1:20	PR-RIL-01-B2-31-A-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Paredes 26, 28, 29 y 30	1:20	PR-RIL-01-B2-32-A-01	A1+
<b>Bloque 2</b>	Pared 31	1:20	PR-RIL-01-B2-33-A-01	A1+
<b>Bloque 2</b>	Pared 32	1:20	PR-RIL-01-B2-34-A-01	A1+
<b>Bloque 2</b>	Paredes 33 y 34	1:20	PR-RIL-01-B2-35-A-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Pared 35	1:20	PR-RIL-01-B2-36-A-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Paredes 36 y 37	1:20	PR-RIL-01-B2-37-A-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Pared 38	1:20	PR-RIL-01-B2-38-A-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Piso	1:50	PR-RIL-01-B2-39-A-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Techo	1:50	PR-RIL-01-B2-40-A-01	A1



<b>BLOQUE</b>	<b>DIBUJO</b>	<b>ESCALA</b>	<b>CODIGO INFORME</b>	<b>TAMAÑO</b>
<b>Bloque 2</b>	Cubierta	1:50	PR-RIL-01-B2-41-A-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 1 2 y 3	1:20	PR-RIL-01-B3-42-A-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Pared 4	1:20	PR-RIL-01-B3-43-A-01	A1+
<b>Bloque 3</b>	Paredes 5 y 6	1:20	PR-RIL-01-B3-44-A-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 7, 8 y 9	1:20	PR-RIL-01-B3-45-A-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 10 y 11	1:20	PR-RIL-01-B3-46-A-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 12 y 13	1:20	PR-RIL-01-B3-47-A-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 14 y 15	1:20	PR-RIL-01-B3-48-A-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 16 y 17	1:20	PR-RIL-01-B3-49-A-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 18 y 19	1:20	PR-RIL-01-B3-50-A-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Pared 20	1:20	PR-RIL-01-B3-51-A-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Pared 21	1:20	PR-RIL-01-B3-52-A-01	A1+
<b>Bloque 3</b>	Pared 22	1:20	PR-RIL-01-B3-53-A-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Pared 23	1:20	PR-RIL-01-B3-54-A-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 24, 25 y 26	1:20	PR-RIL-01-B3-55-A-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 27 y 28	1:20	PR-RIL-01-B3-56-A-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 29 y 30	1:20	PR-RIL-01-B3-57-A-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 31 y 32	1:20	PR-RIL-01-B3-58-A-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 33 y 34	1:20	PR-RIL-01-B3-59-A-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 35 y 36	1:20	PR-RIL-01-B3-60-A-01	A1+
<b>Bloque 3</b>	Piso	1:50	PR-RIL-01-B3-61-A-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Techo	1:50	PR-RIL-01-B3-62-A-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Cubierta	1:50	PR-RIL-01-B3-63-A-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 1 y 2	1:20	PR-RIL-01-B4-64-A-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 3 y 4	1:20	PR-RIL-01-B4-65-A-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 5 y 21	1:20	PR-RIL-01-B4-66-A-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 6 y 7	1:20	PR-RIL-01-B4-67-A-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 8 y 9	1:20	PR-RIL-01-B4-68-A-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 10 y 11	1:20	PR-RIL-01-B4-69-A-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 12, 13, 14, 68 y 69	1:20	PR-RIL-01-B4-70-A-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 15, 16 y 17	1:20	PR-RIL-01-B4-71-A-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 18, 19, 20, 22, 23 y 26	1:20	PR-RIL-01-B4-72-A-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 24, 25 y 27	1:20	PR-RIL-01-B4-73-A-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 28 y 32	1:20	PR-RIL-01-B4-74-A-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 29, 30, 31 y 67	1:20	PR-RIL-01-B4-75-A-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 33 y 34	1:20	PR-RIL-01-B4-76-A-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 35, 36 y 37	1:20	PR-RIL-01-B4-77-A-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 38 y 39	1:20	PR-RIL-01-B4-78-A-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 40 y 41	1:20	PR-RIL-01-B4-79-A-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 42, 43 y 44	1:20	PR-RIL-01-B4-80-A-01	A1

<b>BLOQUE</b>	<b>DIBUJO</b>	<b>ESCALA</b>	<b>CODIGO INFORME</b>	<b>TAMAÑO</b>
<b>Bloque 4</b>	Paredes 45 y 46	1:20	PR-RIL-01-B4-81-A-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Pared 47	1:20	PR-RIL-01-B4-82-A-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 48, 49 y 50	1:20	PR-RIL-01-B4-83-A-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 51, 52 y 64	1:20	PR-RIL-01-B4-84-A-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 53 y 54	1:20	PR-RIL-01-B4-85-A-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 55 y 56	1:20	PR-RIL-01-B4-86-A-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Pared 57	1:20	PR-RIL-01-B4-87-A-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 58, 59, 60 y 61	1:20	PR-RIL-01-B4-88-A-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Pared 62	1:20	PR-RIL-01-B4-89-A-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Pared 63	1:20	PR-RIL-01-B4-90-A-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 65, 66, 70 y 71	1:20	PR-RIL-01-B4-91-A-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Piso PT	1:50	PR-RIL-01-B4-92-A-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Piso P1	1:50	PR-RIL-01-B4-93-A-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Techo PT	1:50	PR-RIL-01-B4-94-A-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Techo P1	1:50	PR-RIL-01-B4-95-A-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Cubierta	1:50	PR-RIL-01-B4-96-A-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Pared 1	1:20	PR-RIL-01-B5-97-A-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Pared 2	1:20	PR-RIL-01-B5-98-A-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Paredes 3, 4 y 58	1:20	PR-RIL-01-B5-99-A-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Pared 5	1:20	PR-RIL-01-B5-100-A-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Pared 6	1:20	PR-RIL-01-B5-101-A-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Paredes 7, 8 y 51	1:20	PR-RIL-01-B5-102-A-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Paredes 9, 10 y 11	1:20	PR-RIL-01-B5-103-A-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Paredes 12, 13, 14 y 15	1:20	PR-RIL-01-B5-104-A-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Paredes 16 y 17	1:20	PR-RIL-01-B5-105-A-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Paredes 18 y 19	1:20	PR-RIL-01-B5-106-A-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Paredes 20, 21, 22, 23 y 28	1:20	PR-RIL-01-B5-107-A-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Paredes 24, 25 y 26	1:20	PR-RIL-01-B5-108-A-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Paredes 27 y 29	1:20	PR-RIL-01-B5-109-A-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Paredes 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 y 40	1:20	PR-RIL-01-B5-110-A-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Paredes 41 y 52	1:20	PR-RIL-01-B5-111-A-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Paredes 42, 43, 44 y 55	1:20	PR-RIL-01-B5-112-A-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Paredes 45 y 46	1:20	PR-RIL-01-B5-113-A-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Pared 47	1:20	PR-RIL-01-B5-114-A-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Pared 48	1:20	PR-RIL-01-B5-115-A-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Paredes 49 y 50	1:20	PR-RIL-01-B5-116-A-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Paredes 53, 54, 56 y 57	1:20	PR-RIL-01-B5-117-A-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Piso PT	1:50	PR-RIL-01-B5-118-A-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Piso P1	1:50	PR-RIL-01-B5-119-A-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Techo PT	1:50	PR-RIL-01-B5-120-A-01	A1

<b>BLOQUE</b>	<b>DIBUJO</b>	<b>ESCALA</b>	<b>CODIGO INFORME</b>	<b>TAMAÑO</b>
<b>Bloque 5</b>	Techo P1	1:50	PR-RIL-01-B5-121-A-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Cubierta	1:50	PR-RIL-01-B5-122-A-01	A1
<b>Bloque 6</b>	Paredes 1, 2 y 3	1:20	PR-RIL-01-B6-123-A-01	A1+
<b>Bloque 6</b>	Paredes 4, 5 y 6	1:20	PR-RIL-01-B6-124-A-01	A1
<b>Bloque 6</b>	Paredes 7 y 8	1:20	PR-RIL-01-B6-125-A-01	A1
<b>Bloque 6</b>	Paredes 9 y 10	1:20	PR-RIL-01-B6-126-A-01	A1
<b>Bloque 6</b>	Paredes 11 y 12	1:20	PR-RIL-01-B6-127-A-01	A1+
<b>Bloque 6</b>	Paredes 13 y 14	1:20	PR-RIL-01-B6-128-A-01	A1
<b>Bloque 6</b>	Paredes 15 y 16	1:20	PR-RIL-01-B6-129-A-01	A1
<b>Bloque 6</b>	Paredes 17 y 18	1:20	PR-RIL-01-B6-130-A-01	A1
<b>Bloque 6</b>	Paredes 19 y 20	1:20	PR-RIL-01-B6-131-A-01	A1
<b>Bloque 6</b>	Paredes 21 y 22	1:20	PR-RIL-01-B6-132-A-01	A1+
<b>Bloque 6</b>	Paredes 23 y 24	1:20	PR-RIL-01-B6-133-A-01	A1+
<b>Bloque 6</b>	Paredes 25, 26 y 27	1:20	PR-RIL-01-B6-134-A-01	A1
<b>Bloque 6</b>	Paredes 28, 29 y 30	1:20	PR-RIL-01-B6-135-A-01	A1
<b>Bloque 6</b>	Piso PT y Piso P1	1:50	PR-RIL-01-B6-136-A-01	A1+
<b>Bloque 6</b>	Techo PT y Techo P1	1:50	PR-RIL-01-B6-137-A-01	A1+
<b>Bloque 6</b>	Cubierta	1:50	PR-RIL-01-B6-138-A-01	A1
<b>Bloque 7</b>	Paredes 1, 2 y 3	1:20	PR-RIL-01-B7-139-A-01	A1+
<b>Bloque 7</b>	Paredes 4 y 5	1:20	PR-RIL-01-B7-140-A-01	A1
<b>Bloque 7</b>	Paredes 6, 7, y 8	1:20	PR-RIL-01-B7-141-A-01	A1+
<b>Bloque 7</b>	Paredes 9 y 10	1:20	PR-RIL-01-B7-142-A-01	A1+
<b>Bloque 7</b>	Paredes 11 y 12	1:20	PR-RIL-01-B7-143-A-01	A1
<b>Bloque 7</b>	Paredes 13 y 14	1:20	PR-RIL-01-B7-144-A-01	A1+
<b>Bloque 7</b>	Paredes 15, 16 y 17	1:20	PR-RIL-01-B7-145-A-01	A1+
<b>Bloque 7</b>	Paredes 18, 19 y 20	1:20	PR-RIL-01-B7-146-A-01	A1
<b>Bloque 7</b>	Paredes 21, 22 y 23	1:20	PR-RIL-01-B7-147-A-01	A1
<b>Bloque 7</b>	Paredes 24, 25 y 26	1:20	PR-RIL-01-B7-148-A-01	A1
<b>Bloque 7</b>	Paredes 27, 28 y 29	1:20	PR-RIL-01-B7-149-A-01	A1+
<b>Bloque 7</b>	Paredes 30, 31 y 32	1:20	PR-RIL-01-B7-150-A-01	A1+
<b>Bloque 7</b>	Paredes 33, 34 y 35	1:20	PR-RIL-01-B7-151-A-01	A1+
<b>Bloque 7</b>	Piso y Techo	1:50	PR-RIL-01-B7-152-A-01	A1+
<b>Bloque 7</b>	Cubierta	1:50	PR-RIL-01-B7-153-A-01	A1
<b>Bloque 8</b>	Paredes 1 y 2	1:20	PR-RIL-01-B8-154-A-01	A1
<b>Bloque 8</b>	Paredes 3 y 4	1:20	PR-RIL-01-B8-155-A-01	A1+
<b>Bloque 8</b>	Paredes 5 y 6	1:20	PR-RIL-01-B8-156-A-01	A1
<b>Bloque 8</b>	Pared 7	1:20	PR-RIL-01-B8-157-A-01	A1
<b>Bloque 8</b>	Paredes 8 y 9	1:20	PR-RIL-01-B8-158-A-01	A1
<b>Bloque 8</b>	Pared 10	1:20	PR-RIL-01-B8-159-A-01	A1
<b>Bloque 8</b>	Paredes 11 y 12	1:20	PR-RIL-01-B8-160-A-01	A1
<b>Bloque 8</b>	Paredes 13 y 16	1:20	PR-RIL-01-B8-161-A-01	A1

<b>BLOQUE</b>	<b>DIBUJO</b>	<b>ESCALA</b>	<b>CODIGO INFORME</b>	<b>TAMAÑO</b>
<b>Bloque 8</b>	Paredes 14 y 15	1:20	PR-RIL-01-B8-162-A-01	A1
<b>Bloque 8</b>	Paredes 17, 18 y 19	1:20	PR-RIL-01-B8-163-A-01	A1+
<b>Bloque 8</b>	Piso, Techo y Cubierta	1:50	PR-RIL-01-B8-164-A-01	A1+
<b>Bloque 9</b>	Paredes 1 y 2	1:20	PR-RIL-01-B9-165-A-01	A1
<b>Bloque 9</b>	Paredes 3 y 4	1:20	PR-RIL-01-B9-166-A-01	A1+
<b>Bloque 9</b>	Paredes 5 y 6	1:20	PR-RIL-01-B9-167-A-01	A1+
<b>Bloque 9</b>	Paredes 7 y 8	1:20	PR-RIL-01-B9-168-A-01	A1
<b>Bloque 9</b>	Paredes 9 y 10	1:20	PR-RIL-01-B9-169-A-01	A1
<b>Bloque 9</b>	Paredes 11 y 12	1:20	PR-RIL-01-B9-170-A-01	A1
<b>Bloque 9</b>	Paredes 13, 14 y 15	1:20	PR-RIL-01-B9-171-A-01	A1+
<b>Bloque 9</b>	Paredes 16, 17 y 18	1:20	PR-RIL-01-B9-172-A-01	A1
<b>Bloque 9</b>	Paredes 19 y 20	1:20	PR-RIL-01-B9-173-A-01	A1+
<b>Bloque 9</b>	Pared 21	1:20	PR-RIL-01-B9-174-A-01	A1
<b>Bloque 9</b>	Paredes 22, 23 y 24	1:20	PR-RIL-01-B9-175-A-01	A1
<b>Bloque 9</b>	Pared 25	1:20	PR-RIL-01-B9-176-A-01	A1
<b>Bloque 9</b>	Paredes 26, 27 y 28	1:20	PR-RIL-01-B9-177-A-01	A1
<b>Bloque 9</b>	Piso PT y Piso P1	1:50	PR-RIL-01-B9-178-A-01	A1
<b>Bloque 9</b>	Techo PT y Techo P1	1:50	PR-RIL-01-B9-179-A-01	A1
<b>Bloque 9</b>	Cubierta	1:50	PR-RIL-01-B9-180-A-01	A1
<b>Bloque 10</b>	Paredes 1, 2 y 3	1:20	PR-RIL-01-B10-181-A-01	A1+
<b>Bloque 10</b>	Paredes 4 y 5	1:20	PR-RIL-01-B10-182-A-01	A1
<b>Bloque 10</b>	Paredes 6, 7 y 8	1:20	PR-RIL-01-B10-183-A-01	A1+
<b>Bloque 10</b>	Paredes 9, 10 y 11	1:20	PR-RIL-01-B10-184-A-01	A1+
<b>Bloque 10</b>	Paredes 12, 13 y 14	1:20	PR-RIL-01-B10-185-A-01	A1+
<b>Bloque 10</b>	Paredes 15, 16 y 17	1:20	PR-RIL-01-B10-186-A-01	A1+
<b>Bloque 10</b>	Paredes 18 y 19	1:20	PR-RIL-01-B10-187-A-01	A1
<b>Bloque 10</b>	Pared 20	1:20	PR-RIL-01-B10-188-A-01	A1+
<b>Bloque 10</b>	Paredes 21 y 22	1:20	PR-RIL-01-B10-189-A-01	A1
<b>Bloque 10</b>	Paredes 23, 24 y 25	1:20	PR-RIL-01-B10-190-A-01	A1
<b>Bloque 10</b>	Paredes 26 y 27	1:20	PR-RIL-01-B10-191-A-01	A1
<b>Bloque 10</b>	Paredes 28 y 29	1:20	PR-RIL-01-B10-192-A-01	A1
<b>Bloque 10</b>	Paredes 30, 31 y 32	1:20	PR-RIL-01-B10-193-A-01	A1+
<b>Bloque 10</b>	Paredes 33, 34 y 35	1:20	PR-RIL-01-B10-194-A-01	A1+
<b>Bloque 10</b>	Piso, Techo y Cubierta	1:50	PR-RIL-01-B10-195-A-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 1, 2 y 3	1:20	PR-RIL-01-B11-196-A-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 4, 5 y 6	1:20	PR-RIL-01-B11-197-A-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 7 y 8	1:20	PR-RIL-01-B11-198-A-01	A1
<b>Bloque 11</b>	Paredes 9 y 10	1:20	PR-RIL-01-B11-199-A-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 11 y 12	1:20	PR-RIL-01-B11-200-A-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 13 y 14	1:20	PR-RIL-01-B11-201-A-01	A1+



<b>BLOQUE</b>	<b>DIBUJO</b>	<b>ESCALA</b>	<b>CODIGO INFORME</b>	<b>TAMAÑO</b>
<b>Bloque 11</b>	Paredes 15 y 16	1:20	PR-RIL-01-B11-202-A-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 17 y 18	1:20	PR-RIL-01-B11-203-A-01	A1
<b>Bloque 11</b>	Pared 19	1:20	PR-RIL-01-B11-204-A-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 20 y 21	1:20	PR-RIL-01-B11-205-A-01	A1
<b>Bloque 11</b>	Paredes 22, 23 y 27	1:20	PR-RIL-01-B11-206-A-01	A1
<b>Bloque 11</b>	Paredes 24,25, 26 y 28	1:20	PR-RIL-01-B11-207-A-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 29 y 30	1:20	PR-RIL-01-B11-208-A-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 31 y 32	1:20	PR-RIL-01-B11-209-A-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 33 y 34	1:20	PR-RIL-01-B11-210-A-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 35, 36 y 37	1:20	PR-RIL-01-B11-211-A-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Piso PT y Piso P1	1:50	PR-RIL-01-B11-212-A-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Techo PT y Techo P1	1:50	PR-RIL-01-B11-213-A-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Cubierta	1:50	PR-RIL-01-B11-214-A-01	A1
<b>Bloque 12</b>	Paredes 1 y 2	1:20	PR-RIL-01-B12-215-A-01	A1
<b>Bloque 12</b>	Pared 3	1:20	PR-RIL-01-B12-216-A-01	A1
<b>Bloque 12</b>	Pared 4	1:20	PR-RIL-01-B12-217-A-01	A1
<b>Bloque 12</b>	Paredes 5 y 6	1:20	PR-RIL-01-B12-218-A-01	A1
<b>Bloque 12</b>	Paredes 7 y 8	1:20	PR-RIL-01-B12-219-A-01	A1
<b>Bloque 12</b>	Paredes 9, 10 y 11	1:20	PR-RIL-01-B12-220-A-01	A1+
<b>Bloque 12</b>	Piso PT y Piso P1	1:50	PR-RIL-01-B12-221-A-01	A1+
<b>Bloque 12</b>	Techo PT y Techo P1	1:50	PR-RIL-01-B12-222-A-01	A1+
<b>Bloque 12</b>	Cubierta	1:50	PR-RIL-01-B12-223-A-01	A1
<b>Bloque 13</b>	Pared 1	1:20	PR-RIL-01-B13-224-A-01	A1+
<b>Bloque 13</b>	Paredes 2 y 3	1:20	PR-RIL-01-B13-225-A-01	A1+
<b>Bloque 13</b>	Pared 4	1:20	PR-RIL-01-B13-226-A-01	A1+
<b>Bloque 13</b>	Paredes 5 y 6	1:20	PR-RIL-01-B13-227-A-01	A1+
<b>Bloque 13</b>	Pared 7	1:20	PR-RIL-01-B13-228-A-01	A1+
<b>Bloque 13</b>	Paredes 8 y 9	1:20	PR-RIL-01-B13-229-A-01	A1+
<b>Bloque 13</b>	Pared 10	1:20	PR-RIL-01-B13-230-A-01	A1+
<b>Bloque 13</b>	Paredes 11 y 12	1:20	PR-RIL-01-B13-231-A-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Pared 1	1:20	PR-RIL-01-B14-232-A-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Pared 2	1:20	PR-RIL-01-B14-233-A-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Paredes 3 y 4	1:20	PR-RIL-01-B14-234-A-01	A1
<b>Bloque 14</b>	Pared 5	1:20	PR-RIL-01-B14-235-A-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Pared 6	1:20	PR-RIL-01-B14-236-A-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Paredes 7 y 8	1:20	PR-RIL-01-B14-237-A-01	A1
<b>Bloque 14</b>	Paredes 9 y 10	1:20	PR-RIL-01-B14-238-A-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Paredes 11 y 12	1:20	PR-RIL-01-B14-239-A-01	A1
<b>Bloque 14</b>	Paredes 13 y 14	1:20	PR-RIL-01-B14-240-A-01	A1
<b>Bloque 14</b>	Paredes 15, 16 y 20	1:20	PR-RIL-01-B14-241-A-01	A1

<b>BLOQUE</b>	<b>DIBUJO</b>	<b>ESCALA</b>	<b>CODIGO INFORME</b>	<b>TAMAÑO</b>
<b>Bloque 14</b>	Paredes 17 y 18	1:20	PR-RIL-01-B14-242-A-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Pared 19	1:20	PR-RIL-01-B14-243-A-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Pared 21	1:20	PR-RIL-01-B14-244-A-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Paredes 22 y 23	1:20	PR-RIL-01-B14-245-A-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Pared 24	1:20	PR-RIL-01-B14-246-A-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Pared 25	1:20	PR-RIL-01-B14-247-A-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Paredes 26 y 27	1:20	PR-RIL-01-B14-248-A-01	A1
<b>Bloque 14</b>	Pared 28	1:20	PR-RIL-01-B14-249-A-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Pared 29	1:20	PR-RIL-01-B14-250-A-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Paredes 30 y 31	1:20	PR-RIL-01-B14-251-A-01	A1
<b>Bloque 14</b>	Piso PT	1:50	PR-RIL-01-B14-252-A-01	A1
<b>Bloque 14</b>	Piso P1	1:50	PR-RIL-01-B14-253-A-01	A1
<b>Bloque 14</b>	Techo PT	1:50	PR-RIL-01-B14-254-A-01	A1
<b>Bloque 1</b>	Planta a cota +5,30 (c.r.) y Sección A-A'	1:50	PR-RIL-01-B1-255-A-02	A1
<b>Bloque 1</b>	Planta a cota +6,70 (c.r.) y Sección B-B'	1:50	PR-RIL-01-B1-256-A-02	A1
<b>Bloque 1</b>	Planimetría y Secciones C-C' D-D'	1:50	PR-RIL-01-B1-257-A-02	A1
<b>Bloque 2</b>	Planta a cota +2,40 (c.r.) y Sección A-A'	1:50	PR-RIL-01-B2-258-A-02	A1
<b>Bloque 2</b>	Planta a cota +3,50 (c.r.) y Sección B-B'	1:50	PR-RIL-01-B2-259-A-02	A1
<b>Bloque 2</b>	Planimetría y Sección C-C'	1:50	PR-RIL-01-B2-260-A-02	A1
<b>Bloque 3</b>	Planta a cota -0,02 (c.r.)	1:50	PR-RIL-01-B3-261-A-02	A1
<b>Bloque 3</b>	Planimetría	1:50	PR-RIL-01-B3-262-A-02	A1
<b>Bloque 3</b>	Secciones A-A' B-B'	1:50	PR-RIL-01-B3-263-A-02	A1+
<b>Bloque 4</b>	Planta a cota -0,02 (c.r.)	1:50	PR-RIL-01-B4-264-A-02	A1
<b>Bloque 4</b>	Planta a cota +2,40 (c.r.)	1:50	PR-RIL-01-B4-265-A-02	A1
<b>Bloque 4</b>	Planta a cota +3,50 (c.r.)	1:50	PR-RIL-01-B4-266-A-02	A1
<b>Bloque 4</b>	Planimetría	1:50	PR-RIL-01-B4-267-A-02	A1
<b>Bloque 4</b>	Secciones A-A' B-B' C-C'	1:50	PR-RIL-01-B4-268-A-02	A1+
<b>Bloque 5</b>	Planta a cota -0,38 (c.r.)	1:50	PR-RIL-01-B5-269-A-02	A1
<b>Bloque 5</b>	Planta a cota +5,30 (c.r.)	1:50	PR-RIL-01-B5-270-A-02	A1
<b>Bloque 5</b>	Planta a cota +6,70 (c.r.)	1:50	PR-RIL-01-B5-271-A-02	A1
<b>Bloque 5</b>	Planimetría	1:50	PR-RIL-01-B5-272-A-02	A1
<b>Bloque 5</b>	Secciones A-A' B-B' C-C'	1:50	PR-RIL-01-B5-273-A-02	A1+
<b>Bloque 6</b>	Planta a cota -0,02 (c.r.) y Planta a cota +1,20 (c.r.)	1:50	PR-RIL-01-B6-274-A-02	A1
<b>Bloque 6</b>	Planta a cota +3,50 (c.r.) y Planta a cota +5,30 (c.r.)	1:50	PR-RIL-01-B6-275-A-02	A1+
<b>Bloque 6</b>	Planimetría y Secciones A-A' B-B'	1:50	PR-RIL-01-B6-276-A-02	A1+
<b>Bloque 7 y 8</b>	Planta a cota -0,02 (c.r.) y Sección A-A'	1:50	PR-RIL-01-B7-B8-277-A-02	A1
<b>Bloque 7 y 8</b>	Planta a cota +3,50 (c.r.) y Sección B-B'	1:50	PR-RIL-01-B7-B8-278-A-02	A1
<b>Bloque 7 y 8</b>	Planimetría y Sección C-C'	1:50	PR-RIL-01-B7-B8-279-A-02	A1
<b>Bloque 9</b>	Planta a cota -0,02 (c.r.) y Planta a cota +3,50 (c.r.)	1:50	PR-RIL-01-B9-280-A-02	A1

<b>BLOQUE</b>	<b>DIBUJO</b>	<b>ESCALA</b>	<b>CODIGO INFORME</b>	<b>TAMAÑO</b>
<b>Bloque 9</b>	Planimetría y Secciones A-A' B-B' C-C'	1:50	PR-RIL-01-B9-281-A-02	A1
<b>Bloque 10</b>	Planta a cota -0,02 (c.r.) y Secciones A-A' B-B'	1:50	PR-RIL-01-B10-282-A-02	A1
<b>Bloque 10</b>	Planta a cota +2,40 (c.r.) y Planimetría	1:50	PR-RIL-01-B10-283-A-02	A1
<b>Bloque 11</b>	Planta a cota -0,38 (c.r.)	1:50	PR-RIL-01-B11-284-A-02	A1
<b>Bloque 11</b>	Planta a cota +3,50 (c.r.)	1:50	PR-RIL-01-B11-285-A-02	A1
<b>Bloque 11</b>	Planimetría y Secciones A-A' B-B'	1:50	PR-RIL-01-B11-286-A-02	A1+
<b>Bloque 12</b>	Planta a cota -0,02 (c.r.) y Sección A-A'	1:50	PR-RIL-01-B12-287-A-02	A1
<b>Bloque 12</b>	Planta a cota +3,50 (c.r.) y Planimetría	1:50	PR-RIL-01-B12-288-A-02	A1+
<b>Bloque 13</b>	Planta a cota -0,02 (c.r.) y Secciones A-A' B-B'	1:50	PR-RIL-01-B13-289-A-02	A1
<b>Bloque 13</b>	Planimetría y Sección C-C'	1:50	PR-RIL-01-B13-290-A-02	A1
<b>Bloque 14</b>	Planta a cota -0,02 (c.r.) y Sección A-A'	1:50	PR-RIL-01-B14-291-A-02	A1+
<b>Bloque 14</b>	Planta a cota +3,50 (c.r.)	1:50	PR-RIL-01-B14-292-A-02	A1+
<b>Bloque 14</b>	Planimetría	1:50	PR-RIL-01-B14-293-A-02	A1+
<b>General</b>	Planta baja	1:100	PR-RIL-01--294-A-02	A0+
<b>General</b>	Planta alta	1:100	PR-RIL-01--295-A-02	A0+
<b>General</b>	Planimetría	1:100	PR-RIL-01--296-A-02	A0+
<b>General</b>	Planta baja	1:200	PR-RIL-01--297-A-02	A1+
<b>General</b>	Planta alta	1:200	PR-RIL-01--298-A-02	A1+
<b>General</b>	Planimetría	1:200	PR-RIL-01--299-A-02	A1+
<b>General</b>	Secciones A-A' B-B'	1:100	PR-RIL-01--300-A-01	A1+



**Susanna Caccia Gherardini**, profesor catedrático de Restauración en la Universidad de Florencia. Sus intereses científicos se centran en la restauración del patrimonio cultural, con especial atención a la arquitectura moderna y contemporánea, en concreto a la de Le Corbusier. Este último tema fue explorado en profundidad recientemente gracias a la financiación del Getty Conservation Institute de Los Ángeles. Autora de más de cien publicaciones, entre las más recientes se encuentra *Le Corbusier e la villa Savoye: un caso di restauro autoriale. Le Corbusier and the villa Savoye: a case of authorial restoration* (2023, Florence University Press).

**Susanna Caccia Gherardini**, professore ordinario di Restauro presso l'Università degli Studi di Firenze. I suoi interessi scientifici si concentrano sul restauro del patrimonio culturale, con particolare attenzione all'architettura moderna e contemporanea, soprattutto a quella di Le Corbusier. Tema quest'ultimo approfondito recentemente con un *grant* al Getty Conservation Institute di Los Angeles. Autore di oltre cento pubblicazioni, tra le più recenti si segnala *Le Corbusier e la villa Savoye: un caso di restauro autoriale. Le Corbusier and the villa Savoye: a case of authorial restoration* (2023, Firenze University Press).





## Proyecto de Restauración, Conservación y Consolidación

Susanna Caccia Gherardini,  
Michele Paradiso

## Progetto di Restauro, Conservazione e Consolidamento

Susanna Caccia Gherardini,  
Michele Paradiso

**Michele Paradiso**, ex profesor titular de Universidad en Ciencias de la Construcción, es miembro experto de Icomos-Cuba, Iscarsah-Icomos e Icofort-Icomos. Sus áreas de investigación son inherentes a las técnicas constructivas y a las consolidación estructural no invasiva de arcos, bóvedas (en particular bóvedas tabicadas), cúpulas de mampostería y construcciones de bambú y tierra. Desde 1998, cuenta con más de 150 misiones en América Latina, en concreto en Cuba, donde ha trabajado en la cooperación cultural y universitaria, incluso mediante trabajos de restauración (capilla de la Dolorosa en Bayamo-Granma, catedral de Santiago de Cuba). Del 2014 al 2018 concibió y luego colaboró en la redacción inicial del Proyecto de Cooperación para la restauración y refuncionalización de la Facultad de Arte Teatral del ISA.

**Michele Paradiso**, già Professore Associato in Scienza delle Costruzioni, è membro Esperto Icomos-Cuba, Iscarsah-Icomos e Icofort-Icomos. I suoi ambiti di ricerca sono inerenti alle tecniche costruttive e al consolidamento strutturale non invasivo di archi, volte (in particolare volte *in folio* e *tabicadas*), cupole in muratura e costruzioni in bamboo e in terra cruda. Vanta, dal 1998, più di 150 missioni in America Latina, particolarmente a Cuba, dove ha operato nella cooperazione culturale e universitaria, anche attraverso lavori di restauro (capilla de la Dolorosa in Bayamo-Granma, cattedrale di Santiago di Cuba). Dal 2014 al 2018 ha ideato e poi collaborato ad una prima scrittura del Progetto di Cooperazione per il restauro e la rifunionalizzazione della *Facultad de Arte Teatral* dell'ISA.



## Premisa

El objetivo de este informe técnico-científico es identificar y neutralizar las distintas formas de vulnerabilidad y degradación producidas por causas tanto intrínsecas como ambientales y antrópicas; es necesario explicitar que, dado el estado de conservación de los elementos constructivos, cualquier intervención sostenible para neutralizar la degradación y la vulnerabilidad no podrá traducirse en la eliminación de las huellas y signos de los elementos de transformación. Las intervenciones de restauración podrán consistir en un conjunto coordinado de “medidas” definidas en relación tanto con la evaluación de las formas reales de alteración y degradación producidas por las causas perturbadoras intrínsecas y antrópico-ambientales en los edificios, como por el conjunto de condiciones contextuales, limitaciones operativas y oportunidades de conservación (fig. 1).

El proyecto de restauración que involucrará a todo el complejo de la FAT tendrá que operar en dos niveles distintos:

1. el primero, destinado a devolver a los edificios una relativa eficacia constructiva, compensando y reparando los efectos de la degradación, la inestabilidad, las manipulaciones y las adiciones;

## Premessa

L'obiettivo del presente rapporto tecnico-scientifico è quello di identificare e neutralizzare le diverse forme di vulnerabilità e di degrado indotte dalle cause sia intrinseche che ambientali e antropiche. È necessario rendere esplicito che dato lo stato degli elementi costruttivi ogni intervento sostenibile di neutralizzazione del degrado e delle vulnerabilità non potrà tradursi nella cancellazione delle tracce e dei segni degli elementi di trasformazione. Gli interventi di restauro potranno consistere in un insieme coordinato di interventi e “accorgimenti” definiti in relazione sia alla valutazione delle effettive forme di alterazione e degrado prodotte dalle cause perturbatrici intrinseche ed antropico-ambientali sugli edifici, sia al complesso di condizioni di contesto, di vincoli operativi e di opportunità conservative (fig. 1).

Il progetto di restauro che interesserà l'intero complesso della FAT dovrà operare su due piani distinti:

1. il primo finalizzato a ricondurre degli edifici ad una relativa efficienza costruttiva, risarcendo e riparando gli effetti di degrado, dissesto, manomissione e aggiunte;
2. il secondo finalizzato a mirati accorgimenti e/o elementi resistenti a contrasto dei futuri cinematismi di degrado causati dalle fisiologiche reazioni indotte dagli agenti atmosferici.



**Fig. 1** | Bóvedas que cubren los bloques de la FAT (créditos: Alessandro Merlo). | Volte di copertura dei blocchi della FAT (credits: Alessandro Merlo).





**Fig. 2 |** Excavación para documentar la tipología de las cimentaciones (créditos: Michele Paradiso). | Scavo per documentare la tipologia delle fondazioni (credits: Michele Paradiso).

2. el segundo, dirigido a medidas específicas y/o elementos resistentes para contrarrestar la futura degradación cinemática causada, específicamente, por las reacciones fisiológicas producidas por los agentes atmosféricos.

### **Investigaciones y análisis**

Un conocimiento profundo y detallado del edificio es la base necesaria para el proyecto de restauración: el conjunto de observaciones, investigaciones, pruebas y evaluaciones de diagnóstico, junto con la anamnesis de la Escuela de Arte Escénica, permitió definir un marco de diagnóstico profundo.

- La anamnesis de la Escuela de Arte Escénica se basa en varias fuentes:
- La experiencia de campo adquirida por los miembros del equipo de investigación durante el periodo comprendido entre enero de 2003 y febrero de 2020;
- El análisis de los dibujos de ejecución originales de la década de 1960 depositados en el Archivo Histórico de la Oficina del Historiador de La Habana;

### **Indagini ed analisi conoscitive**

La conoscenza profonda e dettagliata della costruzione è la base necessaria per il progetto di restauro: l'insieme delle osservazioni, delle indagini, dei test e degli accertamenti diagnostici unite all'anamnesi della *Escuela de Arte Escénica*, hanno consentito di definire un approfondito quadro diagnostico.

L'anamnesi della *Escuela de Arte Escénica* si è fondata su varie fonti:

- L'esperienza sul campo acquisita da componenti del gruppo di ricerca nel periodo che va dal gennaio 2003 al febbraio 2020;
- L'analisi dei disegni esecutivi originali degli anni '60 depositati presso l'Archivio Storico de la *Oficina del Historiador de La Habana*;
- L'analisi dei documenti dell'Archivio Privato del progettista, Roberto Gottardi;
- L'analisi delle relazioni tecniche per il restauro delle Scuole di Arte Plástica e della Scuola di Danza (progettate da Ricardo Porro) e al restauro (2000-2008), poi interrotto, della stessa *Escuela de Arte Escénica*;
- L'analisi della letteratura tecnica relativa all'*Escuela de Arte Escénica*, sia cubana che internazionale, a



- El análisis de los documentos del archivo privado del arquitecto Roberto Gottardi;
- El análisis de los informes técnicos para la restauración de la Escuela de Artes Plásticas y la Escuela de Danza (diseñadas por Ricardo Porro) y la restauración (2000-2008), posteriormente interrumpida, de la propia Escuela de Arte Escénica;
- El análisis de la literatura técnica relacionada con la Escuela de Arte Escénica, tanto cubana como internacional, a partir del período inmediatamente posterior a su construcción;
- La tradición oral transmitida por los protagonistas de aquellos años y contada por ellos mismos, a través de diversas entrevistas, realizadas en varias ocasiones desde 2003;

(Ver Anexo n.1 Informe de las investigaciones de diagnóstico de Restaura; Anexo n.3 Detalles constructivos estructurales).

Las inspecciones en el lugar se han apoyado en pruebas diagnósticas<sup>1</sup> destinadas tanto a la comprensión de la composición mineralógica y petrográfica como a la caracterización precisa de los fenómenos de degradación de los materiales (morteros, ladrillos, hormigón, láminas, etc.) considerados los más significativos del edificio. Las muestras, tomadas durante las misiones del grupo de trabajo entre noviembre de 2019 y febrero de 2020 (figs. 2, 3 y 4), se extrajeron efectuando micromuestras en porciones de la mampostería exterior e interior del edificio, así como en los elementos de hormigón armado.

La campaña de muestreo se documentó fotográficamente y las muestras se catalogaron y se registraron en planos específicos.

Los resultados de los análisis (realizados por el Instituto de Ciencias del Patrimonio Cultural del CNR de Florencia)<sup>2</sup>, junto con el trabajo de análisis y mapeo realizado sobre cada uno de los fotoplanos, permitieron diferenciar cuáles de las “anomalías” de las superficies representaban el signo de una patología concreta y cuáles, en cambio, indicaban simplemente una alteración del aspecto que, como tal, no conlleva la degradación del estado de conservación. Dicha diversificación fue fundamental tanto para la continuación de la fase de análisis/inspección como, naturalmente, cuando fueron identificadas las categorías de intervención en la fase de diseño.



**Fig. 3 |** Muestras de ladrillos sometidas a análisis en el CNR de Florencia para deducir la caracterización físico-química del material (créditos: Stefania Aimar). | Campioni di laterizio sottoposti ad analisi presso il CNR di Firenze per desumere la caratterizzazione fisico-chimica del materiale (credits: Stefania Aimar).

partire dalla epoca immediatamente successiva alla costruzione;

- La tradizione orale tramandata dai protagonisti di quegli anni e da loro raccontata, attraverso varie interviste, realizzate in svariate occasioni a partire dal 2003; (Cfr. Allegato n.1 Report indagini diagnostiche Restaura; Allegato n.3 Dettagli Costruttivi Strutturali).

Le ispezioni dirette *in situ* sono state supportate dagli accertamenti diagnostici<sup>1</sup> finalizzati sia alla comprensione della composizione mineralogica e petrografica, sia alla puntuale caratterizzazione dei fenomeni di degrado dei materiali (malte, laterizi, calcestruzzi, pellicole ecc.) ritenuti più significativi del manufatto. I campioni, prelevati durante le missioni svolte dal gruppo di lavoro tra novembre 2019 e febbraio 2020 (figg. 2, 3 e 4), sono stati estratti eseguendo microprelievi su porzioni della muratura esterna ed interna del manufatto, nonché sugli elementi in calcestruzzo armato.

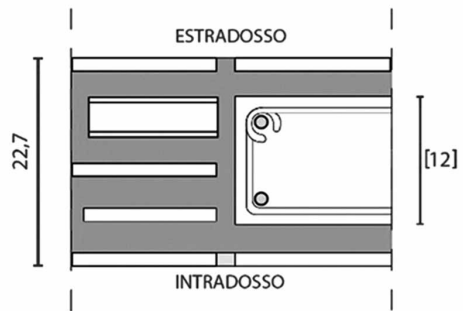
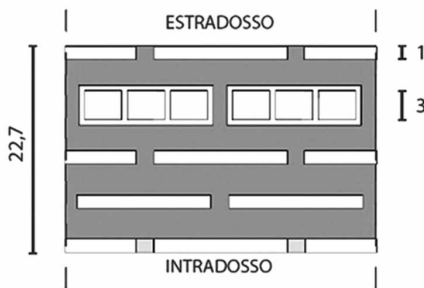
La campagna di prelievo è stata documentata fotograficamente, gli stessi saggi sono stati catalogati e riportati su appositi elaborati grafici.



CAROTAGGIO A \_ stratigrafia



CAROTAGGIO B \_ stratigrafia



**Fig. 4 |** Perforación de testigos en la cubierta (créditos: Alessandro Merlo) y reconstrucción esquemática de la estratigrafía de la bóveda del bloque 9 (créditos: Sara Garuglieri). | Carotaggi in copertura (credits: Alessandro Merlo) e ricostruzione schematica della stratigrafia (b) della volta del blocco 9 (credits: Sara Garuglieri).

## **Análisis del estado de conservación de los elementos constructivos.**

### **Enfoque metodológico**

El marco general de diagnóstico se evaluó siguiendo un esquema lógico que procede de las causas a los agentes, para llegar a los mecanismos y a los efectos. Este esquema, aparentemente lineal, conlleva algunas limitaciones porque para algunos fenómenos la complejidad de las causas, por ejemplo, no permite determinar con certeza el aspecto del agente. Por lo tanto, el efecto de una degradación se evaluó sobre la base de una compleja interacción entre un agente externo y el tipo de transformación o puesta en obra del material.

I risultati delle analisi (eseguite dall'Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale del CNR di Firenze)<sup>2</sup> in concerto con il lavoro di analisi e mappatura svolto sui singoli fotopiani, hanno permesso di differenziare quali delle "anomalie" superficiali rappresentavano l'indizio di una concreta patologia e raffiguravano, di fatto, il nascere di stati degenerativi che interessavano più o meno in profondità la materia e quali invece indicavano semplicemente un'alterazione dell'aspetto che, come tale, non conduce a decadimento dello stato di conservazione. La suddetta diversificazione è risultata fondamentale sia per il continuo della fase analitica/ispettiva sia, naturalmente, quando sono state individuate le categorie di intervento in fase progettuale.

La relación entre causas, agentes, mecanismos y efectos ha puesto en evidencia la presencia de concausas relacionadas con los diferentes fenómenos y procesos de degradación de los materiales. Cada causa de degradación aparece a menudo como la suma, el resultado de la interacción de varias acciones de degradación producidas por uno o varios agentes naturales o antrópicos. Con frecuencia, estos agentes interactúan entre sí e incluso cuando uno de ellos prevalece sobre los demás, sus acciones suelen ser de distinta naturaleza, al igual que, en ocasiones, diferentes causas han producido efectos similares (véase las fichas de análisis de patologías de alteración y degradación).

### Causas que provocan las manifestaciones de alteración y degradación

El análisis de la estructura en su conjunto permitió detectar las manifestaciones de alteración y los fenómenos de degradación de los materiales de construcción, así como los diferentes tipos de inestabilidad de las estructuras, que afectan más o menos gravemente al edificio (figs. 5, 6 y 7).

Los fenómenos que dañan la estructura son bastante heterogéneos en términos de extensión, gravedad y nivel de urgencia; de hecho, es posible detectar tanto fenómenos que afectan sólo a la superficie externa, producidos por causas extrínsecas, incluso ya no activas, como otros que afectan secciones enteras de la estructura producidos por causas congénitas a la misma, todavía activas.

Comprender este doble orden de causas perturbadoras es crucial para abordar correctamente el estado de conservación del edificio. Las causas intrínsecas, es decir, "actuales" o incluso "anteriores" a la aparición del edificio, que desde el principio han desencadenado la inestabilidad cinemática del propio edificio, difícilmente puedan eliminarse en su totalidad, tomando en cuenta que están ligadas al carácter físico de las estructuras, a los materiales de construcción, a las características propias del emplazamiento, a las elecciones 'originales' de diseño y construcción. Muy diferentes son las que podemos definir como extrínsecas, es decir, producidas por otros factores originados como consecuencia de la construcción y ajenos a ella, asociados, fundamentalmente, a la agresividad ambiental, al paso fisiológico del tiempo, a las transformaciones del medio circundante y a los acontecimientos provocados por la actividad humana.



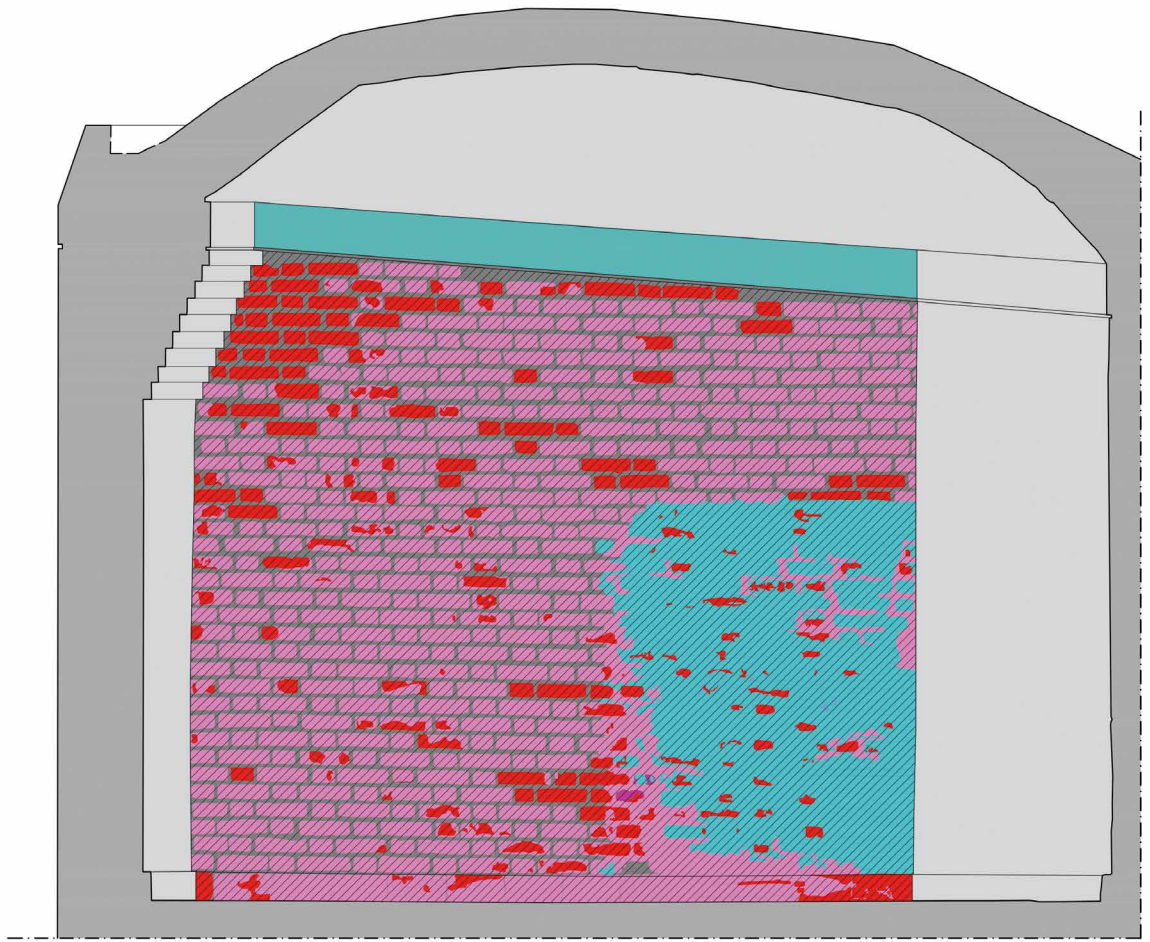
**Fig. 5 |** Leyenda relativa al análisis de los fenómenos de degradación e inestabilidad. | Legenda relativa all'analisi dei fenomeni di degrado e di dissesto.

### Analisi dello stato di conservazione degli elementi costruttivi. Approccio metodologico

Il quadro diagnostico generale è stato valutato seguendo uno schema logico che procede dalle cause agli agenti, per giungere ai meccanismi ed agli effetti. Questo schema, apparentemente lineare, comporta in sé delle limitazioni perché per alcuni fenomeni la complessità delle cause, ad esempio, non consente di determinare con certezza l'aspetto dell'agente. L'effetto di un degrado è stato, dunque, valutato sulla base di un'interazione complessa tra un agente esterno e il tipo di lavorazione o messa in opera del materiale.

Le relazioni tra cause, agenti, meccanismi ed effetti hanno messo in evidenza la presenza di concause in relazione ai diversi fenomeni e processi di degrado dei materiali. Ogni causa di degrado si presenta spesso come la somma, il frutto dell'interazione di più azioni di degrado prodotte da uno o più agenti naturali o antropici. Sovente questi agenti interagiscono tra loro e anche quando uno di loro è prevalente sugli altri, le sue azioni si dimostrano spesso di natura diversa, così come, talvolta,





**Fig. 6 |** Análisis de los materiales (Bloque 1 | Pared 1.30). | Anali dei materiali (Blocco 1 | Parete 1.30).

### **Causas intrínsecas**

Entre las causas intrínsecas de degradación e inestabilidad que se pueden encontrar en la FAT están las referidas a las fases de diseño y construcción, es decir, las causas debidas a “deficiencias” y “errores” de diseño y ejecución que han llevado a elecciones tecnológicas que implicaron, en parte, un deterioro de los materiales de construcción (fig. 8).

Es posible identificar un segundo orden de causas congénitas a la estructura, es decir, las producidas por problemas que pueden remontarse a las características compositivas y tecnológicas de los materiales y las tecnologías utilizadas para la construcción (causas relacionadas con la inadecuación de los materiales – fig. 9).

Las manifestaciones de los fenómenos de alteración y degradación a los que están sometidos los ladrillos (el tipo de material que predomina en el interior

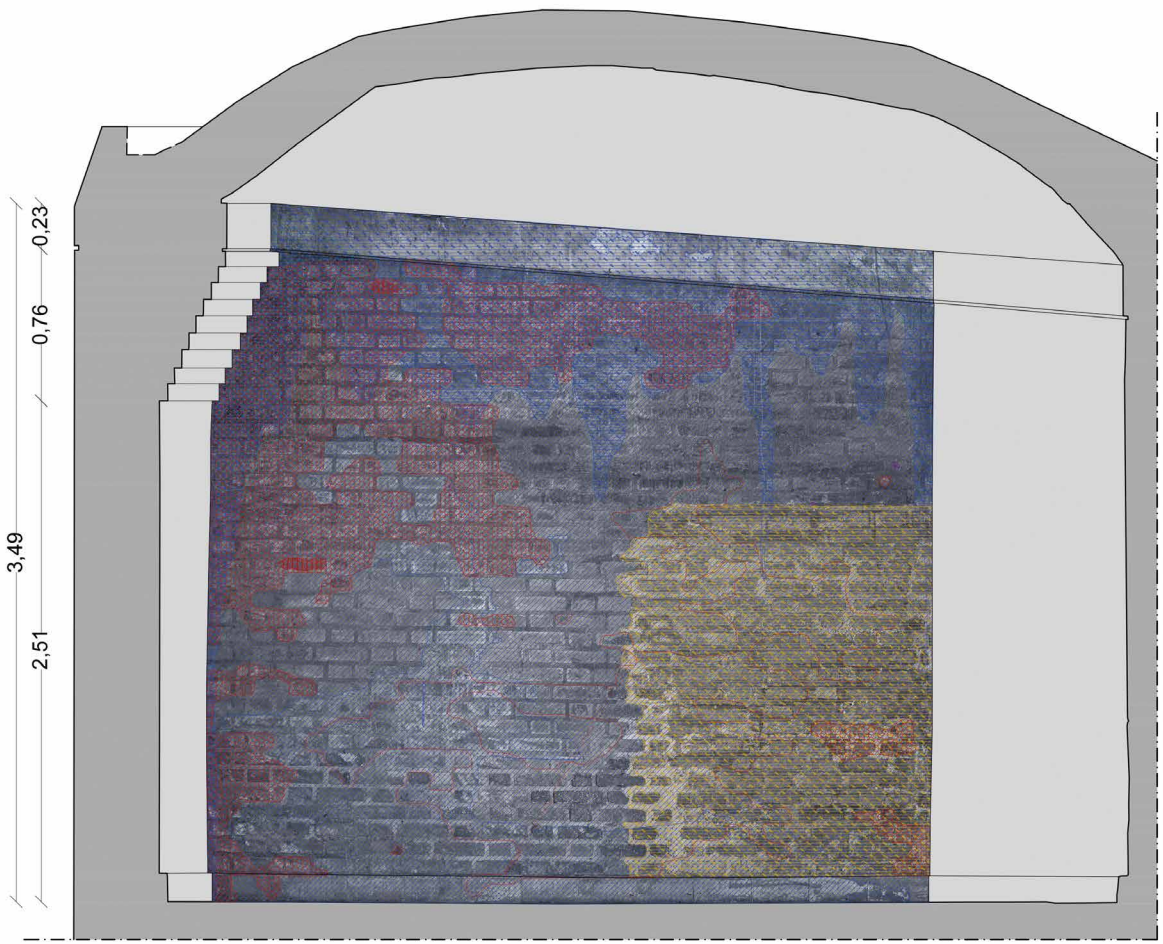
causes differenti hanno prodotto effetti simili (cfr. schede di analisi delle patologie di alterazione e degrado).

### **Cause innescenti le manifestazioni di alterazione e degrado**

Analizzando la struttura nel suo complesso è stato possibile rilevare le manifestazioni di alterazione e fenomeni di degrado dei materiali da costruzione nonché le differenti tipologie di dissesto delle strutture, che interessano più o meno seriamente il manufatto (figg. 5, 6 e 7).

I fenomeni che affliggono la struttura si rilevano piuttosto eterogenei in termini di estensione, gravità e livello di urgenza; è possibile, infatti, rilevare sia fenomeni che interessano esclusivamente la superficie corticale, indotti da cause estrinseche anche non più attive, ed altri che riguardano interi tratti di struttura indotti da cause congenite alla stessa ancora in atto.





**Fig. 7 | Análisis de las alteraciones y degradaciones (Bloque 1 | Pared 1.30). | Analisi delle alterazioni e dei degradi (Blocco 1 | Parete 1.30).**

del edificio) muestran un material arcilloso caracterizado, al menos en parte, por una mezcla y una cocción no óptimas (es decir, a bajas temperaturas<sup>3</sup>): los elementos presentan, de hecho, una coloración bastante clara y se caracterizan por la presencia de grumos e impurezas (identificados en inclusiones de carbonato de diversos tamaños, desde plurimilimétricos hasta de 100 micras) así como por una red de grietas y un desprendimiento incipiente de los fragmentos de carbonato de mayor tamaño (de todos modos, milimétricos).

Como es sabido, la cocción puede transformar el carbonato de calcio, presente entre las impurezas de la arcilla, en nódulos de cal viva que, si se someten a hidratación, tenderán a expandirse en volumen, generando tensiones que conducirán a fenómenos como la formación de burbujas<sup>4</sup>, la crateriza-

Comprender este duplice ordine di cause perturbatrici risulta cruciale per affrontare in modo corretto lo stato di conservazione del manufatto. Le cause intrinseche ossia 'contemporanee' o addirittura 'precedenti' alla comparsa della fabbrica, che dall'origine hanno innescato cinematismi di dissesto alla stessa, difficilmente potranno essere rimosse nella loro totalità tenuto conto che risultano vincolate alla fisicità delle strutture, ai materiali costruttivi, alle caratteristiche proprie del sito, alle scelte progettuali-realizzative 'originali'.

Altra cosa sono quelle che possono essere definite estrinseche, ossia indotte da altri fattori originati in seguito all'edificazione e svincolati da questa, associati, fondamentalmente, all'aggressività ambientale, al fisiologico trascorrere del tempo, alle trasformazioni dell'ambiente circostante, agli eventi cagionati dall'attività umana.



**Fig. 8 | Elección tecnológica que implicó un deterioro de los materiales constructivos (créditos: Stefania Aimar).** | Scelta tecnologica che ha implicato un deterioramento dei materiali da costruzione (credits: Stefania Aimar).

ción, la exfoliación y la fractura del material arcilloso. La temperatura y la duración de la cocción también están relacionadas con el contenido de sulfatos, que es mayor en los ladrillos menos cocidos<sup>5</sup>.

Los problemas a los que están sometidas las estructuras de hormigón armado (nidos de grava, pop-up, desprendimiento del recubrimiento de hormigón, carbonatación, etc.) se deben también en parte, además de al envejecimiento natural de las estructuras (que recordamos que han sido abandonadas y estaban parcialmente inacabadas), a la calidad no óptima del material y de su colocación. Dicho material, así como las mezclas en general, es vulnerable a los errores de procesamiento producidos por las numerosas manipulaciones a las que está sometido. La durabilidad (es decir, las propiedades y el comportamiento real) del hormigón armado está, como es sabido, muy influida por la calidad de las materias primas utilizadas (cemento, agua, áridos, aditivos), sus proporciones y el tratamiento al que se somete durante el mezclado, el transporte, la colocación y el curado<sup>6</sup>.

### **Causas extrínsecas ambientales y antrópicas**

Las causas extrínsecas que pueden detectarse en el edificio pertenecen básicamente a dos clases: causas producidas por acciones antrópicas y causas producidas por agentes naturales.



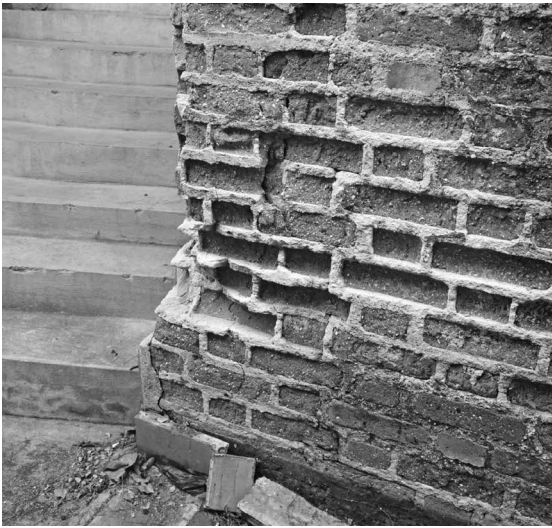
**Fig. 9 | Causas inducidas por problemas atribuibles a las características compositivas y tecnológicas de los materiales y de las tecnologías utilizadas (créditos: Stefania Aimar).** | Cause indotte da problematiche riconducibili alle caratteristiche compositive e tecnologiche dei materiali e delle tecnologie impiegate (credits: Stefania Aimar).

### **Cause intrinseche**

Tra le cause di degrado e dissesto intrinseche che è possibile riscontrare nella FAT sono da annoverare quelle relative alla fase ideativa e a quella realizzativa ovvero le cause cosiddette attinenti a 'deficienze' e a 'errori' di progettazione ed esecuzione che hanno comportato delle scelte tecnologiche che in parte hanno implicato un deterioramento dei materiali da costruzione (fig. 8). È possibile rilevare un secondo ordine di cause congenite alla struttura, ovvero quelle indotte da problematiche riconducibili alle caratteristiche compositive e tecnologiche dei materiali e delle tecnologie impiegate per l'edificazione (cause attinenti all'inadeguatezza dei materiali – fig. 9). Le manifestazioni dei fenomeni di alterazione e degrado di cui sono soggetti i laterizi (materiale prevalente all'interno della fabbrica) evidenziano un materiale fittile caratterizzato, almeno in parte, da un impasto e da una cottura (ovvero a bassa temperatura<sup>3</sup>) non ottimali: gli elementi presentano, infatti, una colorazione piuttosto chiara e sono caratterizzati dalla presenza di grumi ed impurità (identificate in inclusi carbonatici di varia dimensione da plurimillimetriche fino a 100 micron) nonché da una rete di fessurazioni e un incipiente distacco dei frammenti carbonatici di maggior dimensione (in ogni caso millimetrici).

Come è noto la cottura può trasformare il carbonato di





**Fig. 10 |** Causas extrínsecas inducidas por acciones antrópicas (créditos: Stefania Aimar). | Cause di tipo estrinseco indotte da azioni antropiche (credits: Stefania Aimar).

En el primer grupo, el de las causas producidas por acciones antrópicas, se pueden incluir tanto las causas de acción directa con efecto inmediato, como el vandalismo al que ha sido sometido el edificio por diferentes motivos<sup>7</sup>, como las de efectos lentos y acumulativos producidos por la exposición fisiológica a los agentes atmosféricos (agua, viento, sol), el abandono, la falta total de mantenimiento y también las intervenciones de mantenimiento no del todo compatibles y congruentes con los materiales preexistentes. Un ejemplo evidente de ello es el uso de una mezcla de conglomerante hidráulico a base de cemento que se utilizó para recubrir las juntas de mortero: la incompatibilidad físico-química del material superpuesto al mortero preexistente (a base de cal aérea ligeramente hidratada) desencadenó fenómenos de desprendimiento entre los dos compuestos, exponiendo la junta y los ladrillos a los agentes atmosféricos (fig. 10).

El mismo problema de inadecuada compatibilidad, con los consiguientes efectos de desprendimiento y descohesión de escamas de material, se observa también en los trabajos de restauración de tipo “camuflaje” realizados para restaurar partes de ladrillos deteriorados utilizando un mortero poco poroso compuesto por cal hidráulica cargada de *cocciopesto* de diferente granulometría.

Además de las causas antrópicas, las causas extrínsecas incluyen también las producidas por agentes

calcio, presente tra le impurità dell'argilla, in noduli di calce viva che, se sottoposti ad idratazione, tenderanno a dilatare di volume, generando tensioni che comportano la nascita di fenomeni quali le bollosità<sup>4</sup>, le craterizzazioni, le esfoliazioni e le fratturazioni del materiale fittile. Temperatura e durata della cottura sono altresì in relazione con il contenuto di solfati, che risulta essere maggiore nei mattoni meno cotti<sup>5</sup>.

Anche le problematiche di cui sono soggette le strutture in calcestruzzo armato (nidi di ghiaia, pop-up, distacchi del copriferro, carbonatazione ecc.) sono parzialmente riconducibili, oltre al naturale invecchiamento delle strutture (che ricordiamo sono state abbandonate all'incuria e parzialmente non concluse), ad una non ottimale qualità del materiale e della messa in opera. Tale materiale, così come gli impasti in genere, risulta vulnerabile ad errori di lavorazione indotti dalle numerose manipolazioni di cui è oggetto.

La durabilità (ovvero le proprietà e l'effettivo comportamento) del calcestruzzo armato risulta, come è noto, molto influenzata dalla qualità delle materie prime impiegate (cemento, acqua, aggregati, additivi), dalle loro proporzioni nonché dalla lavorazione cui è sottoposto durante la miscelazione, il trasporto, la messa in opera e la stagionatura<sup>6</sup>.

### Cause estrinseche ambientali e antropiche

Le cause di tipo estrinseco che è possibile rilevare nel manufatto sono fundamentalmente appartenenti a due classi: cause indotte da azioni antropiche e cause indotte da agenti naturali.

Nel primo gruppo, delle cause indotte da azioni antropiche è possibile annoverare sia le cause ad azione diretta con effetto immediato come le azioni di vandalismo, a cui il manufatto per differenti ragioni è stato oggetto<sup>7</sup>, sia quelle con effetti lenti e cumulativi indotti dalla fisiologica esposizione agli agenti atmosferici (acqua, vento, sole), dall'incuria, dalla totale assenza di manutenzione ma anche da interventi di manutenzione non del tutto compatibili e congrui con i materiali preesistenti.

Un palese esempio è rappresentato dall'uso dell'impasto a base di legante idraulico cementizio impiegato per eseguire la ristilatura dei giunti di malta: l'incompatibilità chimico-fisica del materiale sovrapposto alla malta preesistente (a base di calce aerea leggermente idraulicizzata) ha innescato fenomeni di distacco tra i due composti esponendo il giunto e il laterizio agli agenti atmosferici (fig. 10). La medesima problematica di non adeguata compatibilità, con i conseguenti effetti di distacco e decoesione di



**Fig. 11 | Causas extrínsecas inducidas causas inducidas por agentes naturales (créditos: Stefania Aimar). |**  
Cause di tipo estrinseco indotte cause indotte da agenti naturali (credits: Stefania Aimar).

naturales, prolongadas en el tiempo con efectos lentos y acumulativos causados por agentes físicos, químicos y biológicos, capaces de producir una microdegradación continua y/o progresiva.

El peligro de este tipo de causas radica precisamente en la acción prolongada en el tiempo, las tensiones mecánicas o las alteraciones químicas; de hecho, aunque no sean muy intensas en sí mismas, si se repiten en el tiempo pueden provocar un grave deterioro del material y/o un fallo estructural. Precisamente por su naturaleza, estas acciones rara vez, o nunca, tienen un efecto inmediato sobre el edificio: los efectos sólo se harán evidentes después de un periodo de tiempo considerable.

Entre los principales agentes encontrados en el edificio, hay que contar sin duda con la presencia del agua que, tanto a nivel físico como químico es el agente (manifiesto o solapado) más importante que desencadena los fenómenos de alteración y degradación.

En este caso, los mecanismos de degradación más estrechamente vinculados a la presencia de agua en la mampostería consisten en la cristalización de sa-

scalgie di materiale, è rilevabile anche negli interventi di ripristino di tipo mimetico messi in opera per ripristinare parti di laterizi degradati eseguiti con una malta scarsamente porosa composta da calce idraulica caricata con cocciopesto a differente granulometria.

Oltre alle cause antropiche devono essere annoverate tra le cause estrinseche anche quelle indotte da agenti naturali, prolungate nel tempo con effetti lenti e cumulativi indotti da agenti fisici, chimici, biologici capaci di produrre microdegradazioni con carattere continuativo e/o progressivo.

La pericolosità di questo tipo di cause risiede proprio nell'azione prolungata nel tempo, sollecitazioni meccaniche o alterazioni chimiche, infatti, di per sé anche non molto intense, se ripetute nel tempo possono indurre a gravi deterioramenti materici e/o dissesti strutturali. Proprio per la loro natura queste azioni non hanno, se non raramente, un riscontro immediato sul manufatto: gli effetti risulteranno, infatti, evidenti solo dopo un considerevole periodo di tempo.

Tra i maggiori agenti riscontrati nel manufatto è da annoverare sicuramente la presenza di acqua che, sia a livello fisico che chimico è, senza ombra di dubbio, il più im-





**Fig. 12 |** Acción directa de una lluvia torrencial que afecta principalmente a los muros al pie del edificio (créditos: Stefania Aimar). | Azione diretta della pioggia battente che interessa, principalmente, le murature al piede del manufatto (credits: Stefania Aimar).

les solubles (haloclastismo), que se manifiesta tanto de forma evidente, a través del afloramiento en la superficie de eflorescencias salinas (cuyos daños son fundamentalmente de carácter “estético”), como de forma más sutil, cuando la precipitación de la sal se ha producido dentro de la estructura porosa del material, dando lugar a subeflorescencias (o criptoefflorescencias) que provocan daños de naturaleza mecánica (fig. 11).

Además de las eflorescencias y/o subeflorescencias, otros fenómenos relacionados con la cristalización de las sales son la descohesión, el desmoronamiento y la fragmentación del material. La presencia de agua es también desencadenante de factores indirectos como son los copiosos fenómenos de colonización biológica (depósitos biológicos debidos básicamente al ataque de bacterias, algas o líquenes y puntualmente la presencia de vegetación vascular superior) así como la activación de procesos de alteración físico-química del material arcilloso.

En el edificio en cuestión, la presencia de agua se manifiesta en forma de humedad que puede atribuirse a casos de ascenso capilar desde el suelo

portante agente (manifiesto o subdolo) innescante fenomeni di alterazione e degrado.

Nel caso in oggetto i meccanismi di degrado che più si legano alla presenza di acqua nelle murature, consistono nella cristallizzazione dei sali solubili (aloclastismo) che si manifestano sia in modo palese attraverso la fioritura in superficie di efflorescenze saline (il cui danno è fondamentalemente di tipo ‘estetico’) sia in modo più subdolo, allorché la precipitazione del sale sia avvenuta all’interno della struttura porosa del materiale, dando vita a subeflorescenze (o criptoefflorescenze) che sono causa di danni di natura meccanica (fig. 11).

Oltre l’efflorescenze e/o le subefflorescenze altri fenomeni connessi con la cristallizzazione dei sali sono da ricercare nella decoesione, disgregazione, frammentazione del materiale. La presenza di acqua sta, altresì, innescando prodotti indiretti quali copiosi fenomeni di colonizzazione biologica (depositi biologici riconducibili fondamentalemente all’attacco batterico, algale o lichenico e puntualmente la presenza di vegetazione vascolare superiore) nonché l’attivazione di processi di alterazione chimico-fisica del materiale fittile. Nel manufatto in oggetto la presenza di acqua si ma-

(los frentes están afectados por halos y manchas<sup>8</sup> y el consiguiente afloramiento de sales) y de infiltración meteórica causada por el agua de lluvia que, en determinadas condiciones (lluvias intensas con presencia de viento) pueden penetrar en las superficies externas de los edificios, incluso a gran profundidad, si lo facilita la presencia de grietas o discontinuidades de cualquier origen o naturaleza (erosión de las juntas de mortero, imperfecciones, desprendimientos, huecos, desintegración de los materiales, etc.), por la falta de protecciones adecuadas o, por último, por la insuficiente estanqueidad del revestimiento de la cubierta.

Además de la acción directa de la lluvia torrencial, las fachadas del edificio están sujetas a otro tipo de infiltraciones derivadas de la acción indirecta que afectan principalmente a los muros de la base del edificio (fig. 12) por el efecto de:

- a) la lluvia de rebote, es decir, de aquella que golpea en una superficie horizontal y desde ella “rebota” sobre una superficie vertical adyacente (por ejemplo, desde el suelo o desde la acera sobre el zócalo del edificio);
- b) la lluvia que penetra en el suelo y entra en contacto con muros que no están protegidos por sistemas adecuados de impermeabilización, drenaje o cavidad (implementando el fenómeno de la humedad ascendente por capilaridad);
- c) la pendiente incorrecta de la acera o del suelo, que, si está orientada hacia el edificio, favorece el estancamiento y el consiguiente contacto prolongado con el agua.

Los efectos de la infiltración meteórica son, en parte, similares a los producidos por el ascenso capilar (manchas, crecimiento de microorganismos, daños por cristalización de sales solubles), aunque tienen una distribución diferente, ya que inciden localmente en las zonas directamente afectadas por el fenómeno (presencia de filtraciones y escorrentías) y, generalmente, con mayor evidencia y gravedad.

### **Análisis de las formas de alteración y de las manifestaciones de degradación de los materiales<sup>9</sup>**

El análisis del estado de conservación de todo el complejo de la FAT, ampliado a las macrocategorías de edificios, ha permitido establecer que existen estados de conservación bastante heterogéneos de una zona a otra.

nifesta sotto forma di umidità che può ricondursi ai casi di risalita capillare dal terreno (i fronti sono interessati da alonature e gore<sup>8</sup> e dal conseguente affioramento di sali) e di infiltrazione meteorica originata dall'acqua piovana che, in certe condizioni (forti precipitazioni in presenza di vento) risulta infradiciare le superfici esterne dei manufatti penetrando nelle loro murature, anche a profondità elevate se facilitata dalla presenza di fessurazioni o comunque discontinuità, di qualunque origine e natura (erosioni dei giunti di malta, presenza di imperfezioni, distacchi, lacune, disgregazione dei materiali ecc.), dalla mancanza di adeguate protezioni od infine dalla non sufficiente tenuta del manto di copertura.

Oltre all'azione diretta della pioggia battente i fronti del manufatto sono soggetti ad altri tipi di infiltrazioni derivanti da azione indiretta che interessano, principalmente, le murature al piede del manufatto (fig. 12) per effetto:

- a) della pioggia di rimbalzo, di quella, cioè, che colpisce una superficie orizzontale e da essa “rimbalza” su una verticale adiacente (ad esempio, dal terreno o dal marciapiede sullo zoccolo dell'edificio);
- b) della pioggia che, penetrando nel terreno, viene a contatto con murature non protette da adeguati sistemi di impermeabilizzazione, di drenaggio o da intercapedini (implementando di fatto il fenomeno dell'umidità di risalita capillare);
- c) dell'errata pendenza del marciapiede o del terreno, pendenza che se risulta rivolta verso il manufatto favorisce il ristagno ed il conseguente prolungato contatto con l'acqua.

Gli effetti delle infiltrazioni meteoriche sono, in parte, analoghi a quelli prodotti dalla risalita capillare (macchie, crescita di microorganismi, danneggiamento provocato dalla cristallizzazione dei sali solubili), ma presentano una differente distribuzione poiché interessano localmente le aree direttamente investite dal fenomeno (presenza di colatici e fenomeni di ruscellamenti) e, generalmente, con maggior evidenza e gravità.

### **Analisi delle forme di alterazione e delle manifestazioni di degrado dei materiali<sup>9</sup>**

L'analisi dello stato di conservazione dell'intero complesso della FAT, esteso alle macro categorie edilizie, ha permesso di stabilire che ci sono stati di conservazione piuttosto disomogenei da zona a zona.

Le superfici del paramento murario, così come quelle delle coperture, risultano soggette fondamentalmente a manifestazioni di alterazione e degrado<sup>10</sup> che possono, indipendentemente dalle cause che li hanno pro-



**Fig. 13 | Biodeterioro por presencia de microflora (créditos: Alessandro Merlo). | Biodeterioramento dovuto alla presenza di microflora (credits: Alessandro Merlo).**

Las superficies de los revestimientos de los muros, al igual que las de las cubiertas, están sujetas básicamente a manifestaciones de alteración y degradación<sup>10</sup> que pueden, independientemente de las causas que las han producido, clasificarse en dos macro “clases” en función de la acción que ejercen sobre el material.

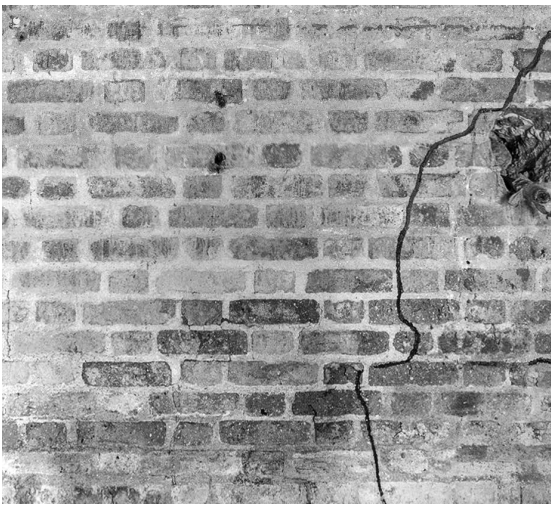
La primera ‘clase’ se refiere a las patologías de degradación que, en el caso que nos ocupa, aunque sean extensas, pueden no requerir intervenciones especialmente significativas (sobre los efectos de las patologías), ya que no afectan al estado de conservación de forma decisiva, siempre que, por supuesto, se aborden las causas que desencadenan dichos problemas. En particular, este grupo incluye las manifestaciones de fenómenos caracterizados por una “adición”, es decir, una aportación de materia, sin transformación o con transformaciones limitadas. La segunda clase se refiere, en cambio, a los fenómenos degenerativos que, aunque circunscritos a zonas limitadas, requieren una intervención más precisa y articulada sobre los efectos individuales, así como, naturalmente, sobre las causas perturbadoras (como, por ejemplo, la reconstitución

dotti, essere classificati in due macro ‘classi’ a seconda dell’azione che essi esercitano sul materiale.

La prima ‘clase’ riguarda le patologie di degrado che, nel caso in oggetto, pur se estese, possono non richiedere interventi particolarmente significativi (sugli effetti delle patologie) visto che non vanno ad inficiare in modo determinante lo stato di conservazione, a patto ovviamente di intervenire sulle cause perturbatrici innescenti tali problematiche. In particolare, questo gruppo comprende le manifestazioni dei fenomeni caratterizzati da una ‘aggiunta’ ossia un apporto di materia, senza trasformazione o con trasformazioni limitate.

La seconda ‘clase’ riguarda invece fenomeni degenerativi che, sebbene circoscritti in aree limitate, necessitano un intervento più puntuale e articolato anche dei singoli effetti oltre naturalmente che sulle cause perturbatrici (come, ad esempio, la ricostituzione della continuità delle malte interstiziali o la sigillatura di fessure) visto che possono compromettere l’insieme delle prestazioni del materiale. In questo secondo gruppo rientrano tutti quei fenomeni di degrado che comportano la perdita di materia e/o della morfologia del manufatto, la deformazione degli elementi o l’apporto di materia con trasformazioni rilevanti.





**Fig. 14 |** Ataque de microfauna (termitas) (créditos: Stefania Aimar). | Attacco di microfauna (termiti) (credits: Stefania Aimar).

de la continuidad de los morteros intersticiales o el sellado de grietas), ya que pueden comprometer el conjunto de prestaciones del material. Este segundo grupo incluye todos aquellos fenómenos de degradación que implican la pérdida de material y/o de la morfología del edificio, la deformación de los elementos o la adición de material con transformaciones significativas.

Entre los fenómenos degenerativos que se pueden encontrar, a veces de forma generalizada y homogénea en los muros y cubiertas, y en otros casos de forma más circunscrita, está el relacionado con el biodeterioro debido a la presencia de microflora. Este depósito biológico se manifiesta, básicamente, a través de patinas<sup>11</sup> de diferente color, forma y evolución, debidas principalmente al ataque de bacterias y/o algas y más esporádicamente líquenes (fig. 13).

Las superficies del edificio también son objeto, en mayor o menor medida, del ataque de microfauna (termitas), cuyos efectos pueden verse tanto en las superficies de ladrillo como en las de hormigón, en forma de “cordones” de unos pocos milímetros de grosor con un dibujo lineal y sinuoso de color marrón (fig. 14).

Un tercer fenómeno degenerativo bastante recurrente, que a veces se produce a gran escala, es la incrustación provocada por el goteo y/o las filtraciones generalizadas y constantes a lo largo del tiempo como consecuencia de deficiencias tecnológicas



**Fig. 15 |** Incrustación inducida por goteo y/o percolación, generalizada y constante en el tiempo (créditos: Stefania Aimar). | Incrostazione indotta da colature e/o percolamenti diffusi e costanti nel tempo (credits: Stefania Aimar).

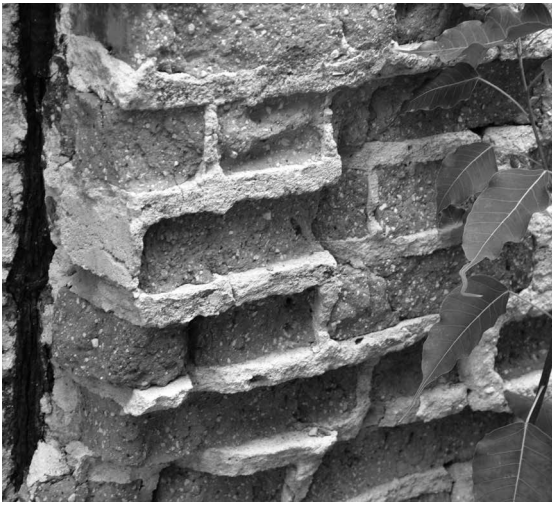
Tra i fenomeni degenerativi riscontrabili, talvolta in modo diffuso ed omogeneo sulle murature e sulle coperture ed in altri casi in modo più circoscritto, risulta essere presente quello legato al biodeterioramento dovuto alla presenza di microflora. Tale deposito biologico si manifesta, fundamentalmente, attraverso patine<sup>11</sup> di differente colore, forma e andamento riconducibili prevalentemente all'attacco batterico e/o algale e più sporadicamente lichenico (fig. 13).

Le superfici del manufatto sono altresì oggetto, in modo più o meno diffuso, di attacco di microfauna (termiti) i cui effetti sono riscontrabili, sia sulle superfici in laterizio che in calcestruzzo, con dei ‘cordoni’ di pochi millimetri di spessore con andamento lineare e sinuoso di colore bruno (fig. 14).

Un terzo fenomeno degenerativo piuttosto ricorrente che si presenta, talvolta, in forma estesa è l'incrostazione indotta da colature e/o percolamenti diffusi e costanti nel tempo indotti da deficienze tecnologiche di raccolta e corretto smaltimento delle acque meteoriche (fig. 15).

Le superfici murarie, essendo esposte all'aperto e di conseguenza alle naturali condizioni meteo, risultano interessate da ‘fisiologici’ fenomeni di consumazione ovvero erosione superficiale così come da accumuli di materiali estranei di varia natura per lo più con scarsa coerenza e aderenza (depositi di tipo incoerente) al materiale sottostante anche se puntualmente è possibile riscontrare depositi più coerenti ed adesi<sup>12</sup>.





**Fig. 16 | Fenómenos erosivos atribuidos a procesos de alteración químico-física provocados por el contacto con la atmósfera (créditos: Stefania Aimar).** | Fenomeni erosivi attribuiti ai processi di alterazione chimico fisica causati dal contatto con l'atmosfera (credits: Stefania Aimar).

cas en la recogida y correcta evacuación del agua de lluvia (fig. 15).

Las superficies de los muros, al estar expuestas al aire libre y, en consecuencia, a las condiciones climáticas naturales, se ven afectadas por fenómenos “fisiológicos” de desgaste o erosión superficial, así como por acumulaciones de materiales extraños de diversa índole, en su mayoría con poca consistencia y adherencia (depósitos incoherentes) al material subyacente, aunque es posible encontrar depósitos más consistentes y adherentes<sup>12</sup>.

En cuanto a los fenómenos erosivos (fig. 16), hay que atribuirlos a los clásicos procesos de alteración físico-química provocados por el contacto con la atmósfera (acción del viento combinada con la acción de derrubio de las precipitaciones meteóricas). Los efectos de este fenómeno son más evidentes en los elementos arcillosos y en los morteros (que constituyen las conexiones de la mampostería) que en las superficies de hormigón, que son más compactas. La presencia de depósitos superficiales incoherentes o débilmente coherentes (especialmente los producidos por partículas atmosféricas) se origina considerablemente por la exposición (de hecho, es más relevante en zonas protegidas de vientos y lluvias) y por la rugosidad del fondo producida por el desgaste superficial. El depósito superficial, además de la tierra y del polvo atmosférico comúnmente trans-

Per quanto concerne i fenomeni erosivi (fig. 16), questi devono essere attribuiti ai classici processi di alterazione chimico fisica causati dal contatto con l'atmosfera (azione eolica combinata con l'azione dilavante delle precipitazioni meteoriche). Gli effetti di tale fenomeno sono più palesi negli elementi fittili e nelle malte (componenti le connesure delle murature) più che nelle superfici di calcestruzzo che risultano più compatte.

La presenza di depositi superficiali incoerenti o debolmente coerenti (in modo particolare quelli indotti dal particolato atmosferico) trae origine in modo considerevole dall'esposizione (si rileva infatti più rilevante nelle zone protette dai venti e dalle piogge) e dalla scabrosità del fondo indotto dalla consunzione superficiale. Il deposito superficiale, oltre al terriccio e alle polveri atmosferiche trasportate comunemente dall'azione eolica, è dovuto, in quota inferiore, all'accumulo di materiale organico prodotto dalla fauna volatile (guano di pipistrello); tale fenomeno si riscontra localmente in alcuni ambienti interni della *fabrica* (fig. 17).

Nei contesti urbanizzati, ai processi di degrado di origine naturale, si associano generalmente quelli derivanti dalle attività umane, tuttavia, nel caso in oggetto, probabilmente per la natura del manufatto o per la posizione defilata in cui è situato, l'inquinamento atmosferico sembra aver contribuito in minima parte al degrado. Nelle superficie esterne non si sono riscontrati depositi carboniosi significativi.

Un secondo gruppo di fenomeni di degrado riguarda quelli che si presentano in forma puntuale, localizzata, che, pur non essendo estesi, possono comunque presentare una medio-alta gravità e una medio-alta urgenza di intervento. Tra le patologie rilevate che è possibile annoverate in questo macro-gruppo ci sono sicuramente: le fessure/fratture degli elementi fittili; il dislocamento degli elementi dal paramento (l'elemento appare collocato precariamente nella sua sede iniziale); le lacune ossia la perdita di continuità della muratura con la perdita parziale o totale dell'elemento come esito sia della profonda erosione/disgregazione del materiale sia dell'azione di urti indotti da azioni antropiche (fig. 18).

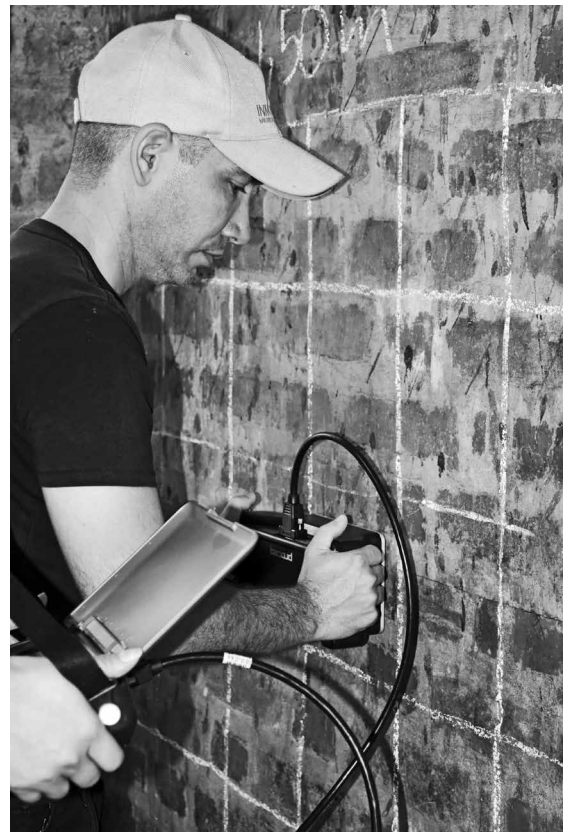
Un ulteriore fenomeno di degrado che necessita attenzione è rappresentato dalla presenza di vegetazione vascolare superiore infestante (fig. 19). Gli apparati radicali si rivelano piuttosto dannosi sia per i materiali che per la struttura: insinuandosi nella muratura tenderanno, infatti, a dar vita sia ad azioni di natura chimica, (determinate dalle proprietà chelanti degli essu-

portado por la acción del viento, se debe, en menor medida, a la acumulación de materia orgánica producida por la fauna voladora (guano de murciélago); este fenómeno se encuentra localmente en algunas zonas internas de la facultad (fig. 17).

En contextos urbanizados, los procesos de degradación de origen natural suelen asociarse a los derivados de las actividades humanas, sin embargo, en el caso que nos ocupa, probablemente debido a la naturaleza del edificio o a la posición remota en la que se encuentra, la contaminación atmosférica parece haber contribuido poco a la degradación. No se encontraron depósitos de carbono significativos en las superficies externas.

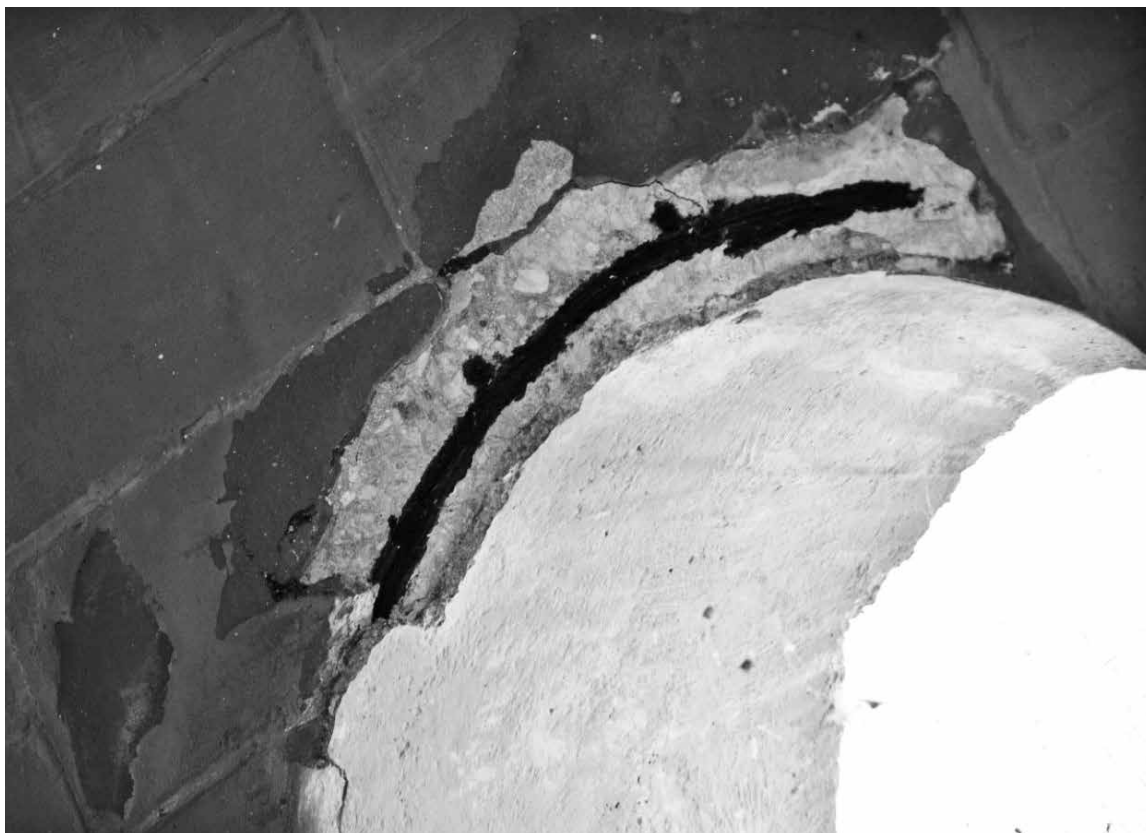
Un segundo grupo de fenómenos de degradación se refiere a los que se producen de forma puntual y localizada que, aunque no estén extendidos, pueden presentar, sin embargo, una gravedad media-alta y una urgencia de intervención media-alta. Entre las patologías detectadas que pueden incluirse en este macrogrupo se encuentran ciertamente: las grietas/fracturas de los elementos arcillosos; el desplazamiento de los elementos desde el revestimiento (el elemento aparece precariamente colocado en su ubicación inicial); los faltantes, es decir, la pérdida de continuidad de los muros con la pérdida parcial o total del elemento como resultado tanto de la profunda erosión/desintegración del material como de la acción de impactos producidos por acciones antrópicas (fig. 18).

Otro fenómeno de degradación que requiere atención está representado por la presencia de vegetación vascular superior invasora (fig. 19). Las raíces resultan ser bastante perjudiciales tanto para los materiales, como para la estructura: en efecto, al penetrar en la mampostería, tienden a dar lugar tanto a acciones de carácter químico (determinadas por las propiedades quelantes de los exudados de las raíces y por la acidez de las porciones terminales del sistema radicular) con la consiguiente formación de fenómenos de disgregación de los morteros de asiento, como a fenómenos de expulsión de material debido a las tensiones producidas por acciones de carácter mecánico (resultantes de las presiones que acompañan al crecimiento y desarrollo del sistema radicular). La presencia de vegetación vascular superior es también causa de la aparición de vías preferentes de penetración del agua de lluvia, que puede desintegrar más fácilmente el mortero de las jun-



**Fig. 17 | Acumulación de materia orgánica producida por fauna volátil (guano de murciélago) (créditos: Sara Garuglieri). | Accumulo di materiale organico prodotto dalla fauna volatile (guano di pipistrello) (credits: Sara Garuglieri).**

dati radicali e dall'acidità stessa delle porzioni terminali degli apparati radicali) con conseguente formazione di fenomeni di disgregazione delle malte di allettamento sia a fenomeni di espulsione di materiale dovuti alle sollecitazioni prodotte dalle azioni di natura meccanica (conseguenti alle pressioni che accompagnano la crescita e lo sviluppo dell'apparato radicale). La presenza di vegetazione vascolare superiore è, inoltre, causa della nascita di corsie preferenziali di penetrazione per le acque meteoriche, che possono, con più facilità, disgregare le malte delle connessioni e produrre nuove azioni meccaniche, aumentando progressivamente le aree interessate da fenomeni fessurativi. Le superfici fittili della FAT sono altresì interessate, piuttosto diffusamente, da fenomeni di alveolizzazione, rugosità, disgregazione, distacco e perdita di materiale sotto forma di scagliature ed esfoliazioni. Tali manifestazioni di degrado sono da ricondurre, fondamentalmente, all'effetto indotto dalla prolungata esposizione



**Fig. 18 |** Pérdida de revestimiento de hormigón y oxidación de las armazones a la altura de las claraboyas (credits: Sara Garuglieri). | Perdita del rivestimento in calcestruzzo e ossidazione dell'armatura in corrispondenza dei lucernari (credits: Sara Garuglieri).

tas y producir nuevas acciones mecánicas, aumentando progresivamente las áreas afectadas por fenómenos de fisuración. Las superficies arcillosas de la FAT también se ven afectadas, de forma bastante difusa, por fenómenos de alveolización, rugosidad, desintegración, desprendimiento y pérdida de material en forma de escamaduras y exfoliaciones. Estas manifestaciones de deterioro pueden atribuirse básicamente al efecto que produce la exposición prolongada a los agentes atmosféricos de materiales inadecuados, es decir, materiales compuestos por una mezcla y una cocción no óptima<sup>13</sup>.

Las patologías de degradación descritas anteriormente son capaces de comprometer el conjunto de las prestaciones de la superficie, provocando discontinuidades que, a su vez, pueden generar nuevos fenómenos degenerativos, como las peligrosas infiltraciones de agua meteórica. La presencia de agua, como ya se ha señalado, es una de las causas extrínsecas de origen natural más peligrosas; los fenómenos de degradación directamente vinculados a la

agli agenti atmosferici di materiali inadeguati ovvero costituiti da un impasto e da una cottura non ottimale<sup>13</sup>. Le patologie di degrado soprascritte sono in grado di compromettere l'insieme delle prestazioni della superficie causando discontinuità che, a loro volta, possono generare nuovi fenomeni degenerativi quali pericolose infiltrazioni di acqua meteorica. La presenza di acqua, come è già stato fatto notare, rientra tra le più pericolose cause estrinseche di origine naturale; i fenomeni di degrado legati direttamente alla presenza di acqua nelle murature consistono nella formazione di concrezioni, incrostazioni, colaticci, erosioni.

Puntualmente, infine, è possibile rilevare la manifestazione di fenomeni di degrado indotti da azione antropica quali macchie di vernice, graffiti vandalici, apposizione di elementi in metallo incongrui e/o incompatibili (quali perni, grappe, staffe, chiodi, elementi di sostegno o ancoraggio ecc.), che oggi hanno perso la loro funzione e che per condizione ed ossidazione risultano impropri e causa certa di degrado per il paramento murario (fig. 20).





**Fig. 19 | Presencia de vegetación vascular de malezas superiores (créditos: Michele Paradiso). | Presenza di vegetazione vascolare superiore infestante (credits: Michele Paradiso).**

presencia de agua en la mampostería consisten en la formación de concreciones, incrustaciones, filtraciones y erosiones.

Por último, también es posible detectar la manifestación de fenómenos de degradación producidos por la acción antrópica como manchas de pintura, grafitis vandálicos, colocación de elementos metálicos incongruentes y/o incompatibles (como pasadores, grapas, abrazaderas, clavos, elementos de soporte o anclaje, etc.), que ya han perdido su función y que, por su estado y oxidación, son impropios y causa cierta de degradación del revestimiento de la pared (fig. 20).

#### **Análisis del estado de conservación estructural**

El conjunto de investigaciones de diagnóstico, desarrolladas con una campaña intensiva de levantamiento estructural llevada a cabo entre octubre de 2019 y marzo de 2020, junto con los elementos de anamnesis, permiten un marco de conocimientos útiles para la posterior definición de las recomendaciones de consolidación estructural, que requerirán durante la ejecución de las obras de constataciones adicionales, no posibles *ex situ*, que permitirán to-

#### **Análisi sullo stato di conservazione strutturale**

L'insieme delle indagini diagnostiche, sviluppate con un'intensa campagna di rilievo strutturale effettuata dall'ottobre 2019 al marzo 2020, unito agli elementi di anamnesi consentono un quadro di conoscenze utili alla successiva definizione di raccomandazioni di consolidamento strutturale, che richiederanno durante l'esecuzione dei lavori ulteriori accertamenti, non possibili *ex situ*, che potranno consentire decisioni progettuali di dettaglio specifiche coerenti con le raccomandazioni attuali. In particolare, durante le operazioni di cantiere potranno essere integrate le seguenti informazioni che consentiranno di assumere decisioni di esecuzione di opere specifiche:

- Le informazioni geotecniche sul suolo su cui poggia il sistema fondale. Non è stato possibile, anche a causa della chiusura COVID 19, acquisire informazioni da indagini specifiche: esistono solo due relazioni geotecniche effettuate per il restauro della Scuola di Arte Plastica (2000-2008). I quattro saggi di fondazione che si sono potuti effettuare nel novembre del 2019 hanno messo in evidenza una ecletticità del sistema fondazionale che, per lo meno nel perimetro esterno del profilo dell'insieme dei





**Fig. 20 |** Degradación inducida por acción antrópica (créditos: Michele Paradiso). | Degrado indotto da azione antropica (credits: Michele Paradiso).

mar decisiones específicas de diseño de detalle coherentes con las recomendaciones actuales. En particular, durante la ejecución de las obras se podrá incorporar la siguiente información, que permitirá tomar decisiones específicas sobre la construcción:

- Información geotécnica sobre el suelo en el que se apoya el sistema de fundaciones. No ha sido posible, también debido al cierre por el COVID 19, obtener información de investigaciones específicas; sólo existen dos informes geotécnicos realizados para la restauración de la Escuela de Artes Plásticas (2000-2008). Las cuatro pruebas de cimentación que pudieron realizarse en noviembre de 2019 pusieron de manifiesto un carácter ecléctico del sistema de fundaciones que, al menos en el perímetro exterior del perfil del conjunto de los bloques 1 a 12, muestra la presencia de *argamasa*, también muy utilizada en los edificios históricos de la *Habana Vieja*, para remediar la presencia a baja profundidad de la alternancia de zonas de suelo consistente y zonas de suelo poco consistente;
- Los muros del alzado son de ladrillo visto, coro-

blocchi da 1 a 12, mostra la presenza di *argamasa*, molto usata anche negli edifici storici della *Habana Vieja*, per ovviare alla presenza a basse profondità dell'alternanza di lenti di terreno consistente e zone di terreno poco consistente;

- Le pareti di elevazione sono in muratura a faccia vista, sormontate da un cordolo in cemento armato che riceve le strutture voltate di copertura; è possibile che nello spessore di tali pareti si nascondano pilastri in cemento armato;
- Le strutture voltate di copertura, realizzate secondo la tecnica delle *bóvedas tabicadas*, dai pochi saggi effettuati nel loro spessore hanno evidenziato la presenza di elementi in cemento armato tra i vari strati di *rasillas* in corrispondenza dei flessi delle volte e dei lucernari.

Si è ritenuto necessario sviluppare specifiche analisi del quadro fessurativo per ciascuno dei 12 blocchi integrato con i risultati delle campagne di indagini e di diagnostica, di seguito brevemente descritte, sia per il sistema delle fondazioni, sia per le murature in elevazione che per le coperture a volta; per gli approfondimenti si rimanda agli allegati alla presente relazione.



**Fig. 21 |** Esquema planimétrico con los puntos donde se realizaron las pruebas de cimentación. | Schema planimetrico con i punti in cui sono stati realizzati i saggi di fondazione.

nados por un bordillo de hormigón armado que recibe las estructuras abovedadas de la cubierta; es posible que en el espesor de estos muros se oculten pilares de hormigón armado;

- Las estructuras de las cubiertas abovedadas, realizadas según la técnica de las bóvedas tabicadas, a partir de las pocas pruebas realizadas en su espesor, han mostrado la presencia de elementos de hormigón armado entre las distintas capas de rasillas a la altura de los puntos de flexión de la bóveda y las claraboyas.

Se consideró necesario desarrollar análisis específicos del estado de las grietas para cada uno de los 12 bloques, integrados con los resultados de las investigaciones y campañas de diagnóstico, descritos brevemente a continuación, tanto para el sistema de cimentación, como para la mampostería en alzado y las cubiertas abovedadas (para más detalles, véanse los anexos de este informe).

## El sistema de cimentación

### Las catas en los cimientos

El 2 de diciembre de 2019 se realizaron algunas pruebas de cimentación en los bloques 2, 3, 4 y 13 en los puntos indicados en la planimetría (figs. 21 y 22).

En el informe elaborado por ATRIO, se reportan de

## Il sistema delle fondazioni

### I saggi di fondazione

In data 2 dicembre 2019, sono stati effettuati alcuni saggi di fondazioni sui blocchi 2, 3, 4 e 13 nei punti riportati in planimetria (figg. 21 e 22).

Nella relazione redatta da ATRIO vengono riportati in maniera schematica i risultati dei 4 saggi di fondazione dai quali emerge un sistema di fondazioni estremamente eterogeneo, ovvero:

- Il saggio effettuato sul blocco 13 ha fatto emergere un sistema di fondazioni realizzato per mezzo di esili pilastri in cemento armato profondi circa m. 2,2 i quali poggiano probabilmente su uno zoccolo a pianta quadrata in cemento armato (cfr. Altemura: 2021, capitolo 5.3).
- La fondazione in corrispondenza del saggio sul blocco 2 invece è costituita da un prolungamento dei muri in elevazione in laterizio, i quali poggiano direttamente su roccia.
- Anche nel blocco 3 il muro scende fino ad una profondità di m. 1,1 fino ad una scarpa costituita da conglomerato cementizio misto a laterizio mista a porzioni in cemento armato per poggiare poi su un conglomerato incongruo chiamato *argamasa*.
- Sul blocco 4 il muro scende fino a m. 1,00 circa. per poi creare una piccola scarpa di laterizio che poggia su *argamasa*.

forma esquemática los resultados de las 4 pruebas de cimentación de los que se desprende un sistema de cimentación extremadamente heterogéneo, a saber:

- La prueba realizada en el bloque 13 reveló un sistema de cimentación realizado mediante pilares finos de hormigón armado de unos 2,2 m de profundidad que probablemente se apoyan en un zócalo de planta cuadrada de hormigón armado (v. Altemura: 2021, capítulo 5.3).
- En cambio, la cimentación correspondiente a la prueba en el bloque 2 consiste en una prolongación de los muros de ladrillo elevados, que se apoyan directamente en la roca.
- También en el bloque 3 el muro desciende hasta una profundidad de 1,1 m hasta un escarpe hecho de un conglomerado de cemento con ladrillos mezclado con porciones de hormigón armado que luego se apoya en un conglomerado incongruente llamado argamasa.
- En el bloque 4 el muro desciende hasta aproximadamente 1,00 m. y luego crea un pequeño escarpe de ladrillos que se apoya en la argamasa.

### Análisis de los dibujos del proyecto de Gottardi

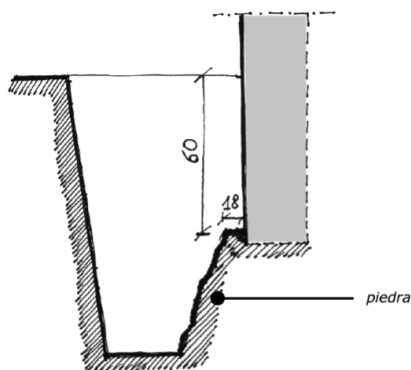
El estudio de los dibujos del proyecto comparados con el estado real observado durante las pruebas de cimentación reveló incoherencias en cuanto al tipo de cimentación adoptado, o más bien a los tipos de cimentación utilizados.

De hecho, resulta que el sistema de cimentación es extremadamente heterogéneo, resultado de decisiones extemporáneas tomadas durante la fase de construcción y de recurrir a soluciones típicamente locales, como el uso de argamasa.

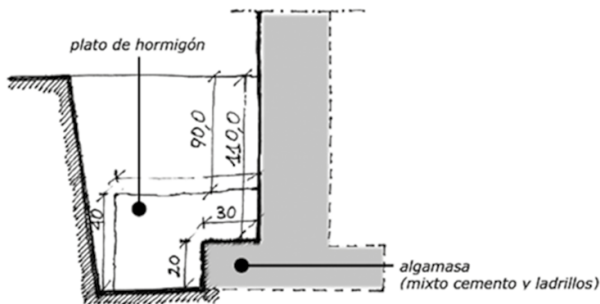
A pesar de que se pueden considerar globalmente de tamaño insuficiente, al menos en comparación con lo que se detectó durante las pruebas, no se encontraron problemas estructurales particulares tras el análisis de las grietas, salvo algunos casos aislados, como para sugerir que eventuales problemas en la cimentación son localizados.

Se recomienda profundizar las investigaciones cuando se lleven a cabo las excavaciones necesarias para la eventual construcción de un canal de drenaje perimetral, de modo tal de obtener nueva información sobre la naturaleza y el estado de los cimientos y sugerir posibles mejoras relacionadas con la construcción de dicho canal de drenaje.

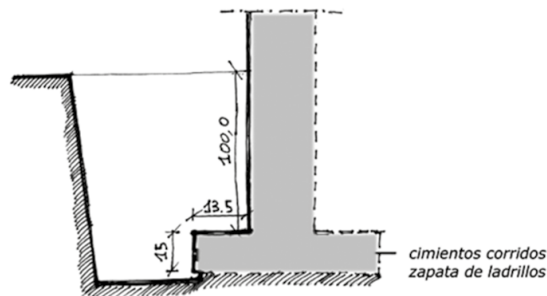
En general, los sistemas de elevación resistentes,



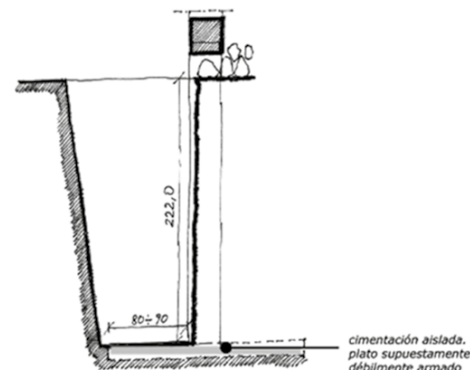
Bloque 2 | Blocco 2



Bloque 3 | Blocco 3



Bloque 4 | Blocco 4



Bloque 13 | Blocco 13

Fig. 22 | Ensayos en los cimientos. | Saggi di fondazione.





**Fig. 23 | Ensayos en estructuras verticales (créditos: Sara Garuglieri).** | Saggi nelle strutture verticali (credits: Sara Garuglieri).

muros y bóvedas, están sobredimensionados en comparación con las cargas, principalmente debido a su propio peso. Una comprobación rápida permite evaluar que en la base de los cimientos de los bloques 1 a 12 hay una presión sobre el suelo del orden de 1,5-1,8 kg/cm<sup>2</sup>. Se recomienda realizar un estudio geotécnico del suelo ubicado bajo los cimientos de la Facultad de Arte Teatral durante el desarrollo de la obra.

### **Análisis de las estructuras en elevación**

Los muros en elevación (figs. 23 y 24) son de mampostería maciza de ladrillo de tres testas (unos 40/45 cm), pero se puede suponer la posible presencia de pilares de hormigón armado en su interior.

En algunos bloques, como por ejemplo en el caso del bloque 1, para remediar el carácter escarpado del terreno se crearon “zócalos” elevados para sujetar la primera planta, probablemente como elementos de contención del terreno. En estas zonas, los muros perimetrales en elevación, por lo que se puede deducir de los faltantes existentes, parecen estar contruidos a partir de bloques huecos de conglomerado aparentemente cementoso de granulometría gruesa y color rosa pálido, recubiertos a continuación con una capa de mortero, una capa bituminosa, otra capa de mortero y finalmente revestidos con ladrillos macizos vistos (ver Anexo n. 4.1 Bloque\_1 descripción y análisis del estado de las grietas).

### **Descripción del estado de las grietas de las estructuras verticales**

En general, las grietas encontradas tienen principalmente desarrollo vertical y sólo en raros casos son grietas pasantes. Estos daños son, en su mayoría,

### **L’analisi di disegni del progetto Gottardi**

Lo studio dei disegni di progetto messi a confronto con lo stato di fatto rilevato durante i saggi di fondazione ha fatto emergere incongruenze riguardo al tipo di fondazione adottato, meglio dei tipi di fondazioni realizzate. Risulta infatti che il sistema delle fondazioni è estremamente eterogeneo, risultato di decisioni estemporanee prese in fase di cantiere e di ricorso a soluzioni tipicamente locali, come l’utilizzo della *argamasa*.

Nonostante possano essere valutate complessivamente sottodimensionate, almeno rispetto a quanto rilevato durante i saggi, non si rilevano particolari problemi di tipo strutturale a seguito dell’analisi del quadro fessurativo, se non solo in alcuni casi isolati, tali da far ritenere che eventuali problemi in fondazione siano localizzati.

Si raccomanda di approfondire le indagini in corrispondenza della realizzazione degli scavi necessari per l’eventuale realizzazione dello scannafosso perimetrale, in modo da acquisire nuove informazioni sulla natura e sullo stato delle fondazioni e suggerire eventuali interventi di miglioramento connessi con la realizzazione dello scannafosso stesso.

Sul piano generale i sistemi resistivi di elevazione, pareti e volte, risultano sovradimensionati rispetto ai carichi principalmente da peso proprio che sopportano. Una verifica speditiva consente di valutare che alla base delle fondazioni dei blocchi da 1 a 12 si abbia una pressione sul terreno dell’ordine dei 1,5-1,8 kg/cm<sup>2</sup>. Si raccomanda che durante lo sviluppo del cantiere si possa eseguire uno studio geotecnico relativo al terreno posto sotto le fondazioni della *Facultad de Arte Teatral*.

### **Analisi delle strutture in elevazione**

I muri in elevazione (figg. 23 e 24) sono composti da muratura piena in laterizio a tre teste (ca. 40/45 cm), ma si



de escasa entidad, con espacios que raramente superan 1 cm en los casos en que ha sido posible medirlos con métodos directos (fig. 25).

En muchos casos es posible que se encuentren en correspondencia con cavidades de instalaciones, como bajantes dentro de los muros, y, por lo tanto, no tengan carácter estructural. En otros casos, en cambio, se encuentran en correspondencia de las impostas de los huecos de las ventanas, aparentemente de carácter fisiológico.

En conclusión, hay algunos puntos más críticos, todos hacia el perímetro exterior donde hay muros con mayor elevación, a saber:

**Bloque 1:** esquina exterior de los muros 1.42/1.43, punto en el que los muros tienen la mayor elevación y están más tensionados por el empuje de las bóvedas; allí hay presencia de daños concentrados en el ángulo, principalmente verticales, probablemente debidos a un hundimiento localizado o asentamiento del terreno, aunque parece haber una capa de roca debajo que emerge del suelo.

**Bloque 3:** esquinas exteriores entre los muros 3.20/3.21 y 3.21/3.22, reflejando también la situación descrita anteriormente en cuanto a la consistencia de los daños presentes.

**Bloque 5:** muros 5.43 y 5.42 respectivamente, los muros que cierran las escaleras de acceso al bloque y en los que hay daños que parecen ser una continuación de los daños 5.LC5 y 5.LC3 presentes en las cubiertas. Ángulos entre los muros 5.44/5.45 y 5.49/5.50 que tienen daños predominantemente verticales para los que son aplicables las consideraciones anteriores.

## **Análisis de estructuras horizontales, bóvedas y tirantes**

### **Inspecciones visuales**

La no disponibilidad de medios adecuados para acceder a las cubiertas en condiciones de seguridad permitió sólo una evaluación visual del estado de conservación de las estructuras, que aun así fue suficiente para identificar el estado de las estructuras horizontales.

**Bloque 3:** se han podido observar las obras de restauración previas, fechadas entre los años 2005-2008, que aún están inacabadas. De acuerdo a un examen visual, las intervenciones parecen consistir en:

Para la parte en el extradós (fig. 26):



**Fig. 24 | Ensayos en estructuras verticales** (créditos: Sara Garuglieri). | Saggi nelle strutture verticali (credits: Sara Garuglieri).

può ipotizzare l'eventuale presenza al loro interno di pilastri in cemento armato.

In alcuni blocchi, come ad esempio nel caso del blocco 1, per ovviare alla natura scoscesa del terreno, sono stati creati dei "basamenti" rialzati a sostegno dell'ambiente del piano primo, probabilmente come elementi di contenimento del terreno non cavi. In queste zone i muri in elevazione perimetrali, da quanto si evince dalle mancanze esistenti, sembrano essere costruiti da blocchi forati di conglomerato apparentemente cementizio di granulometria grossolana e di color rosa pallido coperti poi con uno strato di malta, uno strato bituminoso, un altro strato di malta e infine rivestito con mattoni pieni in laterizio faccia vista (cfr. Allegato n.4.1 Blocco\_1\_descrizione e analisi del quadro fessurativo).

### **Descrizione del quadro fessurativo delle strutture verticali**

In generale le lesioni riscontrate hanno per lo più andamento prevalentemente verticale e solo in rari casi passanti. Tali lesioni sono per lo più di lieve entità, con ventri che difficilmente superano 1 cm laddove sia stato possibile misurarle con metodi diretti (fig. 25).

In molti casi è possibile che queste si trovino in corrispondenza di cavedi impiantistici come pluviali interni al-



**Fig. 25 |** Ejemplo de cuadro de fisuras en estructuras verticales (créditos: Sara Garuglieri). | Esempio di quadro fessurativo in strutture verticali (credits: Sara Garuglieri).

1. Aplicación de mortero impermeabilizante cementoso (tipo Mapelastix) sin proceder a la creación y/o restauración de una capa de colocación homogénea;
2. Reintegración de una nueva capa de rasillas con mortero cementoso o hidráulico.

Para la parte en el intradós (fig. 27):

1. Demolición de las rasillas en el intradós, probablemente para mejorar la adherencia al soporte al aplicar los morteros;
2. Reintegración de una nueva capa de rasillas con mortero cementoso o hidráulico.

**Bloque 11:** parece que su estado original se ha conservado y que no ha sufrido ninguna intervención a lo largo de los años; sin embargo, la capa de rasillas observada en la parte accesible con los medios disponibles, es decir, la parte del pasillo interior hacia el Bloque 5, estaba fuertemente degradada. Se observaron fenómenos de erosión más o menos profunda de los ladrillos; estas zonas son también las más atacadas por las pátinas biológicas, probablemente debido a la rugosidad de su superficie.

la muratura e pertanto non di natura strutturale. In altri casi invece si trovano alle imposte delle aperture delle finestre apparentemente di tipo fisiologico.

In conclusione, si registrano alcuni punti maggiormente critici, tutti verso il perimetro esterno dove sono presenti muri aventi maggior elevazione, ovvero:

Blocco 1: Angolo esterno pareti 1.42/1.43, il punto dove le pareti hanno maggior elevazione e maggiormente sollecitate dalla spinta delle volte; qui vi è una presenza di lesioni concentrate all'angolo, ad andamento prevalentemente verticale, probabilmente dovute ad un cedimento localizzato o ad assestamento del terreno benché paia che vi sia al di sotto uno strato di roccia affiorante dal terreno.

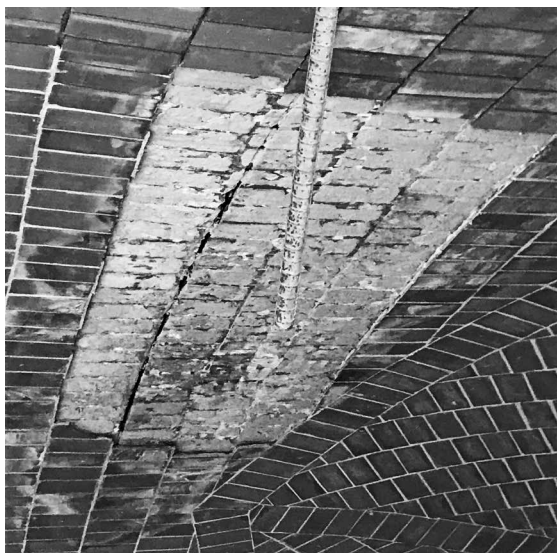
Blocco 3: Angoli esterni tra le pareti 3.20/3.21 e 3.21/3.22, anch'esse rispecchiano la situazione sopra descritta per quanto riguarda la consistenza delle lesioni presenti.

Blocco 5: Pareti 5.43 e 5.42 rispettivamente le pareti che intercludono le scale di accesso al blocco e sulle quali sono presenti lesioni che sembrano essere prosecuzione delle lesioni 5.LC5 e 5.LC3 presenti sulle coperture. Angoli tra le pareti 5.44/5.45 e 5.49/5.50 che pre-





**Fig. 26 |** Bloque 3, extradós, obras de restauración anteriores de los años 2005-2008 que quedaron inconclusas (créditos: Sara Garuglieri). | Blocco 3, estradosso, interventi di restauro pregressi databili tra gli anni 2005-2008 e rimasti inconclusi (credits: Sara Garuglieri).



**Fig. 27 |** Bloque 1, intradós, obras de restauración anteriores de los años 2005-2008 que quedaron inconclusas (créditos: Sara Garuglieri). | Blocco 1, intradosso, interventi di restauro pregressi databili tra gli anni 2005-2008 e rimasti inconclusi (credits: Sara Garuglieri).

sentano lesioni prevalentemente verticali per le quali valgono le considerazioni precedenti.

### **Analisi delle strutture orizzontali, volte e tiranti Sopralluoghi a vista**

La non disponibilità di mezzi idonei per accedere in sicurezza alle coperture ha permesso solo una valutazione a vista dello stato di conservazione delle strutture, pur sufficiente per identificare lo stato delle strutture orizzontali. Blocco 3: è stato possibile osservare gli interventi di restauro pregressi, databili tra gli anni 2005-2008 e rimasti inconclusi. Ad un esame a vista gli interventi sembrano consistere in:

Per la parte in estradosso (fig. 26):

1. Applicazione di malta cementizia impermeabilizzante (tipo Mapelastic) senza procedere alla creazione e/o ripristino di uno strato di posa omogeneo;
2. Reintegrazione di un nuovo strato di *rasillas* con malta di tipo cementizio o idraulico.

Per la parte in intradosso (fig. 27):

1. Spicconatura delle *rasillas* in intradosso, probabilmente al fine di migliorare l'aderenza al supporto nell'applicazione delle malte;
2. Reintegrazione di un nuovo strato di *rasillas* con malta di tipo cementizio o idraulico.

Blocco 11: pare sia preservato il suo stato originale e non abbia subito interventi negli anni; ad ogni modo, lo strato di *rasillas* osservato sulla parte accessibile con i mezzi a disposizione, ovvero quella nel *pasillo* interno verso il Blocco 5, è parso fortemente degradato. Per lo più si sono osservati fenomeni di erosione più o meno profonda del laterizio; queste aree sono anche quelle maggiormente attaccate da patine biologiche probabilmente a causa della superficie scabra.

### **Indagini di tipo non distruttivo**

In data 29 gennaio 2020 sono state eseguite, mediante la società RESTAURA, indagini termografiche al fine di stabilire se all'interno delle superfici voltate vi potesse essere la presenza di elementi in cemento armato o altro. A causa delle condizioni climatiche non ideali all'acquisizione del dato, ovvero eseguite in pieno pomeriggio con assenza di sbalzo termico, le indagini non hanno dato alcun risultato apprezzabile.

Successivamente, grazie alla presenza del gruppo di ricerca del Politecnico di Milano, coordinato dal Prof. Del Curto, è stato eseguito un secondo saggio dall'Arch. Luca Valisi (POLIMI) con la supervisione dell'Arch. Garuglieri. Lo strumento, con migliori prestazioni rispetto a

## Investigaciones no destructivas

El 29 de enero de 2020, la empresa RESTAURA realizó estudios termográficos para determinar si podía haber presencia de elementos de hormigón armado u otros elementos en el interior de las superficies abovedadas. Debido a que las condiciones climáticas no eran las idóneas para la obtención de los datos (ya que se realizaron a media tarde y sin oscilaciones térmicas), las investigaciones no dieron resultados apreciables.

Posteriormente, gracias a la presencia del grupo de investigación del Politécnico de Milán, coordinado por el Prof. Del Curto, se realizó una segunda prueba a cargo del Arq. Luca Valisi (POLIMI) bajo la supervisión del Arq. Garuglieri. Esta vez la herramienta, con mejores prestaciones que la de la empresa RESTAURA, permitió obtener datos útiles para identificar discontinuidades de materiales en las bóvedas de los bloques 9 y 11 (fig. 28).

El 13 de febrero de 2020, de nuevo por parte de la empresa RESTAURA, se realizaron también pruebas en los tirantes del Bloque 11 con una herramienta de medición de espesores por ultrasonidos. Cuando se tocaban los tirantes con un martillo, el sonido era “sordo”, además cada toque provocaba una oscilación excesiva de los tirantes de tal manera que se podía concluir que habían reducido o nunca habían realizado su función (fig. 29).

## Investigaciones parcialmente destructivas

La necesidad de profundizar en el estudio de las técnicas constructivas empleadas para la edificación de las bóvedas y en su stratigrafía, a principios de marzo de 2020, llevó a la ejecución de dos extracciones de testigos en el Bloque 9 con la colaboración de la empresa ENIA-INVECONS.

La elección de este bloque se debe tanto a la mayor facilidad de acceso con los medios disponibles con respecto a los demás bloques, como a tener testimonios orales directos y al análisis de los planos originales de 1963, de los que se deduce la presencia en el interior de las bóvedas de vigas de hormigón armado a las que se une la estructura de soporte de los claraboyas. De hecho, en algunos de los dibujos de ejecución del proyecto, en particular los correspondientes al Bloque 9, se representan elementos de hormigón armado en el interior de las bóvedas.

Las imágenes termográficas de los Bloques 1, 9, 5 y 11, que confirman la presencia de elementos simila-



**Fig. 28 | Investigaciones termográficas en las bóvedas de los bloques 9 y 11 (créditos: Politécnico de Milán). | Indagini termografiche nelle volte dei blocchi 9 e 11 (credits: Politecnico di Milano).**

quella della società RESTAURA, ha permesso di acquisire dati utili per identificare discontinuità di materiali nelle volte dei blocchi 9 e 11 (fig. 28).

In data 13 febbraio 2020, sempre da parte della società RESTAURA, sono state effettuate anche prove sui tiranti del blocco 11 mediante strumento di misurazione di spessore a ultrasuoni. Al tocco dei tiranti con martelletto, il suono è risultato “sordo”, inoltre ogni tocco ha provocato un’eccessiva oscillazione dei tiranti tale da poter concludere che abbiano ridotto o mai svolto la loro funzione (fig. 29).

## Indagini di tipo parzialmente distruttivo

L’esigenza di un approfondimento sulle tecniche costruttive utilizzate per la costruzione delle volte e sulla loro stratigrafia all’inizio di marzo 2020 ha indotto ad eseguire due carotaggi nel Blocco 9 con la collaborazione della società ENIA-INVECONS.

La scelta di tale blocco è stata determinata sia dalla maggiore facilità di accesso con i mezzi a disposizione sul campo, sia dalle testimonianze orali dirette che dall’analisi dei disegni originali del 1963 da cui si può de-



res a las nervaduras en los Bloques 9 y 11, motivaron la decisión de realizar pruebas parcialmente destructivas mediante la perforación para extracción de testigos en el Bloque 9.

**Bloque 9:** visualmente, este bloque no parece haber sido afectado por trabajos de restauración anteriores; sin embargo, en comparación con otros bloques que conservan su estado original, su superficie aparece fuertemente erosionada, rugosa y más sujeta a ataques de patinas biológicas. De hecho, el aspecto general es el de una superficie “ennegrecida” de forma generalizada por la última patología de degradación mencionada.

La perforación para extracción de testigos ha mostrado la presencia real de elementos de hormigón armado y ha permitido verificar la estratigrafía de la bóveda.

En el transcurso de los trabajos de restauración se podrá evaluar la utilidad de otras pruebas parcialmente destructivas para confirmar la presencia de elementos de hormigón armado en el interior de las bóvedas, en particular cerca de las claraboyas y en correspondencia con los puntos de flexión de la bóveda).

### **Identificación del estado de las grietas de las bóvedas**

El análisis del estado de las grietas se basó en la integración de los distintos métodos de investigación que permitieron los recursos disponibles en el lugar con el levantamiento fotográfico documentado (fig. 30).

**Intradós:** los daños identificados están presentes en los bloques no afectados por los trabajos previos de restauración de las bóvedas, a excepción de dos bloques. La identificación se basó en la observación directa complementada por la documentación fotográfica consistente en los fotoplanos del intradós de las bóvedas. En ningún caso se ha podido definir la anchura de la cavidad, que se supone del orden de magnitud  $< 5/6$  mm y sólo en algunos casos más evidentes mayor, pero del orden de los 10 mm.

**Extradós:** la identificación de los daños en los extradós de las bóvedas se basó principalmente en la documentación fotográfica y en los fotoplanos de los extradós de las bóvedas, con la limitación constituida por la dificultad de identificar su correspondencia con los daños encontrados en los intradós. La hipótesis más probable es que los daños no sean pasantes, en particular en los bloques en los que se han



**Fig. 29 | Bloque 11, ensayos en los tensores (créditos: Sara Garuglieri). | Blocco 11, prove sui tiranti (credits: Sara Garuglieri).**

durre che all'interno delle volte vi sia la presenza di travi in cemento armato alle quali si collega la struttura di sostegno dei lucernari. Infatti, in alcuni disegni esecutivi di progetto, in particolare quelli relativi al blocco 9, sono rappresentati elementi in cemento armato interni alle volte.

Le immagini termografiche sui blocchi 1, 9, 5 e 11, confermando la presenza di elementi assimilabili a nervature nei blocchi 9 e 11, hanno motivato la decisione di effettuare prove parzialmente distruttive mediante carotaggi sul blocco 9.

**Blocco 9:** Ad un'osservazione a vista pare che questo blocco non sia stato interessato da interventi di restauro pregressi, ad ogni modo, rispetto ad altri blocchi che conservano il loro stato originale, la superficie appare fortemente erosa e scabra e maggiormente soggetta ad attacchi di patine biologiche, l'aspetto generale infatti è quello di una superficie “annerita” in maniera generalizzata da quest'ultima patologia di degrado menzionata. Il carotaggio ha mostrato l'effettiva presenza di elementi in cemento armato e ha consentito di verificare la stratigrafia della volta.

realizado trabajos tanto terminados como no terminados, la alteración de la capa de extradós no permite identificar la presencia de daños. Durante la ejecución de los trabajos de restauración de las cubiertas, se podrán identificar los daños que no se hayan identificado o que se hayan producido como resultado de las investigaciones, y aplicar los procedimientos de intervención que se especifican a continuación.

### **Tipos de estado de conservación de las bóvedas**

Se pueden identificar tres tipos de estado de conservación de las bóvedas de la cubierta combinados con las posibles manipulaciones sufridas a lo largo del tiempo por intervenciones anteriores.

1. Bloques que han sido sometidos a trabajos de restauración en el intradós y el extradós en los que probablemente se ha eliminado o demolido la última capa de rasillas, se ha aplicado una capa de impermeabilización tipo *Mapelastic* en el extradós y se ha reintegrado una nueva capa de rasillas: Bloque 1, Bloque 2 y Bloque 3. Las alteraciones de las bóvedas debido a anteriores trabajos de restauración, que han quedado inconclusos, y que afectan a casi la totalidad de las superficies del intradós y del extradós, han comprometido el estado de conservación estructural de las superficies abovedadas, además de no permitir la detección de la posible presencia de daños en el espesor de las mismas, tal y como se ha documentado en los análisis previos realizados por el ingeniero Quevedo Sotolongo y se ha confirmado también por la presencia de daños en otros bloques del conjunto. Los daños presentes, concretamente un único daño en el Bloque 1 en la bóveda de la escalera de acceso, zona excluida de las intervenciones anteriormente descritas, son en su mayoría menores.
2. Bloques que conservan su estado original, pero con casi la totalidad de las superficies en el extradós erosionadas: Bloque 6, Bloque 7, Bloque 8, Bloque 9. Estas bóvedas parecen conservar su disposición original y no haber sufrido más intervenciones que la pintura del intradós. Aunque la situación no parece haberse alterado, tanto por los fotoplanos como por los casos en los que fue posible la observación directa, la capa de rasillas en el extradós parece haberse deteriorado aún más que los bloques del tipo 3. Los fenómenos de erosión muy profunda que afectan a las rasi-

Nel corso dei lavori di restauro potrà essere valutata l'utilità di ulteriori prove parzialmente distruttive a conferma della presenza di elementi in cemento armato interni alle volte, in particolare in prossimità dei lucernari e in corrispondenza dei flessi delle volte stesse.

### **Identificazione del quadro fessurativo delle volte**

L'analisi del quadro fessurativo si è basata quindi sull'integrazione delle diverse metodologie di indagine rese possibili dalle risorse disponibili *in loco* con il rilievo fotografico documentato (fig. 30).

Intradosso: Le lesioni identificate sono presenti nei blocchi non interessati da precedenti interventi di restauro delle volte, con l'eccezione di due blocchi. L'identificazione si è basata sull'osservazione diretta integrata dalla documentazione fotografica restituita in fotopiani dell'intradosso delle volte.

In nessun caso è stato possibile definire la larghezza del ventre, che si ipotizza dell'ordine di grandezza  $< 5/6$  mm e solo in alcuni casi più evidenti maggiore, ma nell'ordine di 10 mm.

Estradosso: L'identificazione di lesioni sull'estradosso delle volte si è basata principalmente sulla documentazione fotografica e sui fotopiani dell'estradosso delle volte, con il limite costituito dalla difficoltà di identificare la loro corrispondenza con le lesioni riscontrate in intradosso. L'ipotesi più probabile è che le lesioni non siano passanti, in particolare nei blocchi su cui sono stati effettuati interventi completati e non completati, l'alterazione dello strato estradosso non permette di identificare la presenza di lesioni. Durante l'esecuzione delle opere di restauro delle coperture sarà possibile identificare le lesioni non identificate o sopravvenute in seguito alle indagini e applicare le procedure intervento di seguito specificate.

### **Tipi di stato di conservazione delle volte**

Si possono individuare tre tipi di stato di conservazione delle volte di copertura combinato con eventuali manomissioni subite nel tempo da interventi pregressi.

1. Blocchi che hanno subito interventi di restauro in intradosso ed estradosso dove è stato probabilmente rimosso o spicconato l'ultimo strato di *rasillas*, apposto uno strato impermeabilizzante tipo *mapelastic* in estradosso e reintegrato un nuovo strato di *rasillas*: Blocco 1, Blocco 2 e Blocco 3. Le alterazioni delle volte dovute ad interventi di restauro pregressi, rimasti inconclusi, che interessano quasi totalmen-

CUADRO SINTÉTICO SOBRE EL ESTADO ACTUAL Y CONSERVACIÓN DE LAS BÓVEDAS						
BLOQUES	CATEGORÍA	SUP. TOTAL	RASILLAS FALTANTES	NUEVAS RASILLAS	PORCIÓN EROSIONADA ESTADO ORIGINAL	NUMERO LESIONES
<b>1</b>	<b>A</b>					
Intradós		230	21%	71%	-	1
Extradós		231,2	16%	84%	-	-
<b>2</b>	<b>A</b>					
Intradós		197		75%	5%	-
Extradós		208,4	20%	80%	-	-
<b>3</b>	<b>A</b>					
Intradós		244,47	-	85%	15%	-
Extradós		263,65	15%	85%	-	-
<b>4</b>	<b>C</b>					
Intradós		250	-	-	-	9
Extradós		263	-	-	> 90%	-
<b>5</b>	<b>C</b>					
Intradós		192	-	-	-	11
Extradós		201,8	-	-	50%	-
<b>6</b>	<b>B</b>					
Intradós		180,25	-	-	-	-
Extradós		194,39	-	-	100%	-
<b>7</b>	<b>B</b>					
Intradós		253,8	-	-	-	10
Extradós		273,71	-	-	94%	-
<b>8</b>	<b>B</b>					
Intradós		Vd. bloque 7	-	-	-	8
Extradós		Vd. bloque 7	-	-	100%	-
<b>9</b>	<b>B</b>					
Intradós		145	-	-	-	-
Extradós		156,4	-	-	87%	-
<b>10</b>	<b>C</b>					
Intradós		126,4	-	-	-	1
Extradós		136,3	-	-	> 90%	1
<b>11</b>	<b>C</b>					
Intradós		352,21	-	-	-	12
Extradós		379,84	-	-	85%	-
<b>12</b>	<b>C</b>					
Intradós		51,8	-	-	-	-
Extradós		55,86	-	-	54%	-
<b>13</b>	<b>D</b>	/	/	/	/	/
<b>14</b>	<b>D</b>	/	/	/	/	/

**Fig. 30 |** Cuadro sintético sobre el estado de conservación de las bóvedas. | Quadro sintetico sullo stato di conservazione delle volte.

llas son evidentes; al mismo tiempo, algunas de ellas, incluso en base a los fotoplanos, parecen desprendidas. El fenómeno descrito abarca casi toda la superficie de estos bloques. En estos bloques se han encontrado daños en el intradós aparentemente menores. En el extradós no fue detectado ningún daño, pero no se puede excluir su presencia ya que los mapeos, como en todos los casos anteriores, se han confiado a imágenes fotogramétricas que, en cualquier caso, podrían no alcanzar un nivel de detalle tal que permita su identificación.

te le superfici in intradossu ed estradossu, hanno compromesso lo stato di conservazione strutturale delle superfici voltate oltre a non permettere il rilievo dell'eventuale presenza di lesioni nello spessore delle stesse, così come documentato dalle precedenti analisi eseguite dall'Ing. Quevedo Sotolongo e confermate anche dalla presenza di lesioni in altri blocchi del complesso. Le lesioni presenti, ovvero un'unica lesione nel blocco 1 in corrispondenza della volta delle scale di accesso, peraltro area rimasta esclusa dagli interventi precedentemente descritti, per lo più sono di lieve entità.



**Fig. 31 |** Tensores de acero con agarre mejorado (créditos: Michele Paradiso). | Tiranti in acciaio ad adherenza migliorata (credits: Michele Paradiso).

3. Bloques que conservan su estado original: Bloque 4, Bloque 5, Bloque 10, Bloque 11 y Bloque 12. Estas bóvedas parecen mantener su disposición original y no haber sufrido más intervenciones que la pintura del intradós. Aunque la situación no parece haberse alterado, tanto por los fotoplanos como por los casos en los que fue posible la observación directa, la capa de rasillas en el extradós parece haberse deteriorado con evidentes fenómenos de erosión más o menos profunda de las rasillas. Al mismo tiempo, algunas de ellas parecen desprendidas. En estos bloques se han encontrado daños en el intradós aparentemente menores, al igual que en los bloques descritos anteriormente. En la parte del extradós no se ha encontrado casi ningún daño por el momento, pero el estado de conservación y el eventual desprendimiento de rasillas tendrá que verificarse durante las operaciones de la obra.
2. Blocchi che conservano il loro stato originale, ma con superfici in estradosso erose per quasi la totalità della loro superficie: Blocco 6, Blocco 7, Blocco 8, Blocco 9. Queste volte sembrano conservare il loro assetto originale e non aver subito interventi se non di tinteggiatura nell'intradosso. Sebbene la situazione non risulti alterata, dai fotopiani oltre che dai casi in cui è stato possibile l'osservazione diretta, lo strato di *rasillas* in estradosso risulta ammalorato ancor più dei blocchi del tipo 3. Sono evidenti i fenomeni di erosione molto profonda che interessano le *rasillas*. Allo stesso tempo alcune, anche dai fotopiani paiono essere distaccate. Il fenomeno descritto ricopre quasi la totalità la superficie di questi blocchi. In questi blocchi sono state riscontrate lesioni in intradosso apparentemente di lieve entità. Nella parte estradossale non è stata individuata quasi nessuna lesione, ma non è da escludersi la presenza in quanto le mappature, come per tutti i casi precedenti, so-



## Tensores

Mención aparte para los tensores de acero con adherencia mejorada (fig. 31). En su totalidad se encuentran en banda y por lo tanto no trabajan; esto ciertamente no se debe a la cinemática mutua de las juntas de los muros de sujeción, sino a la falta total de mantenimiento de los anclajes de los tirantes que produjo un aflojamiento de las sujeciones terminales con la consiguiente caída de la resistencia y funcionamiento de las mismas.

No obstante, tras las evaluaciones realizadas, se puede afirmar que estos bloques no presentan un estado estructural crítico, incluso teniendo en cuenta las alteraciones sufridas por las restauraciones realizadas en la Facultad de Teatro en la primera década de este siglo y el estado de abandono de la misma. En general, los daños presentes son en su mayoría de menor entidad en cuanto a la anchura de la cavidad, probablemente debido a asentamientos del terreno o a acciones externas de tipo dinámico. Por lo tanto, no dan lugar a preocupaciones particulares, incluso teniendo en cuenta el ya mencionado sobredimensionamiento de las estructuras en altura<sup>14</sup>.

## Enfoque metodológico del proyecto de restauración

El proyecto de restauración se basa en la identificación, el análisis y la interpretación de los fenómenos de degradación e inestabilidad para evaluar de forma precisa y específica la necesidad real de intervención, según el principio de que el edificio en cuestión, la Escuela de Arte Escénica, constituye un “unicum” que debe ser conocido y conservado y respetado, tanto en su consistencia material como en su dimensión inmaterial, cultural y estética.

Para enmarcar correctamente las recomendaciones e indicaciones de los trabajos de restauración, se considera útil explicar los criterios rectores que han orientado y definido las elecciones del proyecto. Estos criterios pueden traducirse, en extrema síntesis, en cinco criterios de regulación, o sea:

- Garantizar la máxima permanencia del material antiguo, circunscribiendo las transformaciones a la mínima intervención, es decir, “intervenir por necesidad probada”, evitando toda intervención que no sea estrictamente indispensable, directa o indirectamente, para la conservación del edificio. En particular, deben evitarse obras de reconstrucción del edificio, de “embellecimien-

no state affidate alle immagini fotogrammetriche che potrebbero ad ogni modo non arrivare ad un livello di dettaglio tale da permetterle l'individuazione.

3. Blocchi che conservano il loro stato originale: Blocco 4, Blocco 5, Blocco 10, Blocco 11, Blocco 12. Queste volte sembrano conservare il loro assetto originale e non aver subito interventi se non di tinteggiatura nell'intradosso. Sebbene la situazione non risulti alterata, dai fotopiani oltre che dai casi in cui è stato possibile l'osservazione diretta, lo strato di *rasillas* in estradosso risulta ammalorato con evidenti fenomeni di erosione più o meno profonda delle *rasillas*. Allo stesso tempo alcune paiono essere distaccate. In questi blocchi sono state riscontrate lesioni in intradosso apparentemente di lieve entità, come per i blocchi precedentemente descritti. Nella parte estradossale non è stata al momento individuata quasi nessuna lesione, ma durante le operazioni di cantiere si dovrà verificare lo stato di conservazione e l'eventuale distacco di *rasillas*.

## Tiranti

Un discorso a parte va fatto in relazione ai tiranti in acciaio ad adherenza migliorata (fig. 31). Nella totalità risultano in banda e quindi non lavorano; questo è dovuto non certo a cinematismi mutui dei muri di ammorsamento, ma alla totale mancanza di manutenzione degli stessi capochiavi che hanno prodotto un allentamento degli ammorsamenti terminali con conseguente caduta di resistenza e funzionamento degli stessi.

Ciononostante, a seguito delle valutazioni effettuate si può sostenere che questi blocchi non presentino particolari criticità a livello strutturale, anche considerando le alterazioni subite dai restauri effettuati sulla Facoltà di Teatro nel primo decennio di questo secolo e lo stato di abbandono degli stessi.

In generale le lesioni presenti per lo più sono di lieve entità in quanto all'ampiezza del ventre, probabilmente riconducibili ad assestamenti del terreno o ad azioni esterne di tipo dinamico. Pertanto, non destano particolari preoccupazioni, anche in considerazione del già citato sovradimensionamento delle strutture in elevazione<sup>14</sup>.

## Approccio metodologico al progetto di restauro

Il progetto di restauro si basa sull'identificazione, analisi e interpretazione dei fenomeni di degrado e dissesto al fine di valutare in modo puntuale e specifico l'effettiva esigenza di intervento, secondo il principio che il manufatto in oggetto, la *Escuela de Arte Escénica*, costituisce

to”, de imitación de partes totalmente faltantes, a menos que sean necesarias para la conservación, dado que las marcas del tiempo son un valor histórico y estético de extraordinaria eficacia evocadora. De hecho, es necesario que toda intervención tenga en cuenta que en la práctica los fenómenos de deterioro y las causas están, a veces, estabilizados durante mucho tiempo por lo que puede considerarse innecesario o incluso inútil, o contraproducente, realizar intervenciones radicales, mientras que será más rentable y adecuado realizar intervenciones parciales para evitar operaciones innecesarias, además de invasivas, de demolición, restauración o limpieza agresiva.

- Reconocer la variable del tiempo como un signo positivo capaz de añadir valor al edificio, y no de restarlo. Se debe garantizar la permanencia de las marcas del tiempo que distinguen a la arquitectura como tal en su forma general y en sus partes, incluso las más pequeñas<sup>15</sup>.
- Hacer uso de un conocimiento objetivo, puntual y específico del edificio, además de la situación patológica concreta; las intervenciones prescritas se han seleccionado a partir de un análisis y diagnóstico preciso basado en un conocimiento profundo del edificio.
- Realizar intervenciones mínimas, reconocibles y reversibles (al menos, en teoría) que se colocan como complemento o al lado del edificio existente, con el fin de posibilitar su control, seguimiento y restauración a lo largo del tiempo (tratamientos de protección/preservación). El objetivo del proyecto de restauración es reconstituir, en la medida de lo posible, una lectura unitaria del conjunto y, al mismo tiempo, permitir (a corta distancia) el reconocimiento preciso de los “añadidos” en las partes del material original que aún se conservan.
- Establecer un programa de correcto seguimiento a lo largo del tiempo con trabajos de mantenimiento periódicos, puntuales y programados.

Por ello, desde el punto de vista operativo, se decidió no perseguir la “renovación” generalizada de las superficies, sino operar en términos de “atenuación” y “mitigación” de los fenómenos degenerativos. El enfoque del diseño ha pasado de una visión puramente técnica – guiada únicamente por la eliminación de los efectos de la degradación – a una for-

un “*unicum*” che deve essere conosciuto e conservato e rispettato sia nella sua consistenza materiale che nella sua dimensione intangibile, culturale ed estetica.

Al fine di inquadrare correttamente le raccomandazioni e le prescrizioni per gli interventi di restauro, si ritiene utile esplicitare i criteri guida che hanno orientato e definito le scelte di progetto. Tali criteri possono tradursi in estrema sintesi, in cinque criteri regolatori ossia:

- garantire la più elevata permanenza della materia antica, circoscrivendo le trasformazioni al minimo intervento, ovvero, “intervenire per necessità comprovata” ossia evitare ogni intervento non rigorosamente indispensabile, direttamente o indirettamente, alla conservazione dell’edificio. In particolare, si devono evitare lavori di ricostruzione dell’edificio, di ‘abbellimento’, di imitazione di parti interamente mancanti se non necessari ai fini della conservazione, dato che il segno del tempo è valore storico ed estetico di straordinaria efficacia evocativa. È infatti necessario che ogni intervento tenga presente che nella pratica i fenomeni di deterioramento e le cause risultano, talvolta, stabilizzati da tempo per cui si può ritenere superfluo o, addirittura, inutile, se non controproducente, operare interventi radicali, mentre risulterà più proficuo e idoneo eseguire interventi parziali, così da evitare inutili, quanto invasive, operazioni di demolizione, ripristini o puliture aggressive;
- riconoscere la variabile tempo come un segno positivo capace di aggiungere valore e non sottrarlo all’edificio. Si deve assicurare la permanenza dei segni del tempo che contraddistinguono l’architettura in quanto tale nella sua forma generale e nelle sue parti anche minime<sup>15</sup>;
- avvalersi di conoscenze oggettive, puntuali e specifiche dell’edificio e della specifica situazione patologica; gli interventi prescritti sono stati selezionati sulla base di un’accurata analisi diagnostica basata su una profonda conoscenza dell’edificio;
- realizzare interventi minimi, riconoscibili e reversibili (quantomeno in linea teorica) che si pongano come un’aggiunta o che affianchino l’esistente, al fine di rendere possibile nel tempo il loro controllo, il loro monitoraggio, il loro ripristino (trattamenti protettivi/preservanti). Il progetto di restauro è finalizzato a ricostituire, per quanto possibile, una lettura unitaria del complesso e allo stesso tempo di permettere (a distanza ravvicinata) il puntuale riconoscimento delle “integrazioni” nei confronti di quelle parti di materiale originario ancora in opera;

ma de “aceptación” de la transformación natural del material. Este enfoque de diseño permite “prestar atención” a otras características del edificio, incluso intangibles, que requieren una comprensión global de la arquitectura que no puede obtenerse mediante la recogida, incluso sistemática, de datos analizados individualmente e interpretados en un marco metodológico y cultural fundamentalmente tecnológico.

### **Descripción de los trabajos de restauración indicados o recomendados**

Las obras de restauración previstas, que se describirán en el apartado siguiente, han sido objeto de reflexiones específicas que, teniendo en cuenta los problemas particulares encontrados en el edificio (sistemas constructivos y casos material-patológicos) y los criterios generales expuestos anteriormente, han producido un conjunto orgánico de Instrucciones Técnicas Operativas<sup>16</sup> (ITO) específicas como resultado operativo del proyecto.

Las diferentes ITO se han recopilado de tal manera que todo el procedimiento de aplicación resulte claro y definido en cada fase, desde los objetivos hasta las metodologías de intervención, desde las comprobaciones preliminares hasta las especificaciones sobre los materiales que se utilizarán en la obra, desde la partida sintética del pliego de condiciones hasta el desglose de cada una de las fases de intervención.

La planificación de las operaciones de la obra, la formación específica de los equipos de obreros especializados y la programación del mantenimiento tendrán como referencia operativa las Instrucciones Técnicas Operativas.

Para facilitar el mecanismo de referencia y conexión entre las indicaciones sintéticas contenidas en los cuadros gráficos y las detalladas en las fichas ITO, se ha dotado a estas últimas de un código alfanumérico específico formado por tres letras mayúsculas que identifican la categoría de intervención, seguidas de un número arábigo progresivo:

- DMF Deshumidificación,
- DSZ Desinfecciones y desinsectaciones,
- PLT Limpieza,
- RMZ Eliminación/Remoción/Desmontaje,
- CSD Consolidaciones,
- INT Integraciones/ estucados,
- PTZ Protecciones.

- stabilire un corretto programma di monitoraggio nel tempo con periodiche, puntuali e programmate opere di manutenzione.

Dal punto di vista operativo è stato quindi scelto di non perseguire il ‘rinnovo’ generalizzato delle superfici, ma di operare in termini di ‘attenuazione’, di ‘mitigazione’ dei fenomeni degenerativi. L’indirizzo progettuale è stato traslato da una visione squisitamente tecnica – guidata dalla sola rimozione degli effetti del degrado – verso una forma di ‘accettazione’ della naturale trasformazione della materia. Questo indirizzo progettuale consente di rivolgere ‘l’attenzione’ verso altri caratteri anche intangibili dell’edificio che richiedono una comprensione globale dell’architettura che non può essere ottenuta mediante la raccolta anche sistematica di dati che siano analizzati singolarmente e interpretati in un quadro metodologico e culturale prioritariamente tecnologico.

### **Descrizione degli interventi di restauro prescritti o raccomandati**

L’intervento di restauro previsto, che sarà descritto nel successivo paragrafo, è stato oggetto di specifiche riflessioni che, tenendo conto delle peculiari problematiche riscontrate nell’edificio (sistemi costruttivi e casistiche materico-patologiche) e dei criteri generali prima enunciati, hanno prodotto come risultato operativo progettuale un insieme organico di Istruzioni Tecniche Operative<sup>16</sup> specifiche (ITO).

Le differenti ITO sono state compilate in modo che l’intero procedimento applicativo risulti chiaro e definito in ogni fase, dalle finalità alle metodologie di intervento dai controlli preliminari alle specifiche sui materiali da impiegare in cantiere dalla voce sintetica di capitolato alla scomposizione per singole fasi di intervento.

La programmazione delle operazioni di cantiere, la formazione specifica delle squadre di operatori specializzati, la programmazione della manutenzione avranno come riferimento operativo Istruzioni Tecniche Operative. Al fine di facilitare il meccanismo di richiamo e collegamento tra le indicazioni sintetiche contenute nelle tavole grafiche e quelle dettagliate presenti nelle schede ITO, queste ultime sono state dotate di un apposito codice alfanumerico formato da tre lettere capitali identificative la categoria d’intervento seguite da un numero arabo progressivo:

- DMF Deumidificazione,
- DSZ Disinfestazioni e Disinfezioni,
- PLT Puliture,
- RMZ Rimozioni/Asportazioni/Smontaggi,

## **Intervenciones de restauración indicadas en las ITO**

Las intervenciones sobre los distintos materiales detectados<sup>17</sup> (ladrillos, morteros, hormigón armado) tendrán como objetivo preservar el carácter y los acabados preexistentes mediante las habituales y probadas fases de desinsectación, limpieza, consolidación, integración y protección mediante técnicas de restauración.

Las intervenciones se articularán según las siguientes fases ejecutivas:

- operaciones de deshumidificación [DMF] mediante la creación de una barrera química y/o de canales de drenaje de sección separada;
- operaciones preliminares de limpieza [PLT], es decir, eliminación de depósitos superficiales incoherentes y/o parcialmente adheridos. Al mismo tiempo, es decir, ante la presencia de un ataque biológico, se llevarán a cabo las operaciones de desinsectación [DSZ] y de eliminación de la vegetación superior invasora;
- operaciones de limpieza [PLT] propiamente dichas, es decir, eliminación de depósitos superficiales adheridos y coherentes, como concreciones, incrustaciones, manchas, etc;
- operaciones de eliminación [RMZ] de estucado y elementos impropios e incompatibles;
- operaciones de consolidación estructural [CSDS];
- operaciones de consolidación de superficies externas [CSD];
- operaciones de integración, adición y estucado [INT];
- operaciones de protección final [PTZ].

Básicamente, se pueden identificar dos conjuntos de intervenciones:

- Intervenciones de carácter amplio sobre la totalidad del elemento constructivo.
- Intervenciones de carácter puntual limitadas a fenómenos de alteración y degradación local<sup>18</sup>.

### **Intervenciones de carácter amplio**

Antes de resolver los diversos problemas encontrados tanto en las superficies de ladrillo (verticales o abovedadas) como en las de hormigón armado, es necesario destacar la necesidad de intervenir sobre las dos macro-causas que desencadenan diferentes tipos de deterioro, es decir, la humedad por capilaridad ascendente desde el suelo y la humedad por in-

- CSD Consolidamenti,
- INT Integrazioni/stuccature,
- PTZ Protezioni.

### **Interventi di restauro indicati nelle ITO**

Gli interventi sui differenti materiali riscontrati<sup>17</sup> (laterizi, malte, calcestruzzo armato) saranno volti a conservare il carattere e le finiture preesistenti attraverso le consuete e collaudate fasi di disinfestazione, pulitura, consolidamento, integrazione e protezione mediante tecniche proprie del restauro.

Gli interventi si articoleranno secondo le seguenti fasi esecutive:

- operazioni di deumidificazione [DMF] attraverso la creazione di barriera chimica e/o di scannafosso a sezioni separate;
- operazioni preliminari di pulitura [PLT] ossia rimozione dei depositi superficiali incoerenti e/o parzialmente aderenti. Contemporaneamente, ossia in presenza di attacco biologico, si procederà ad eseguire le operazioni di disinfestazione [DSZ] e di eliminazione della vegetazione infestante superiore;
- operazioni di pulitura [PLT] vera e propria ossia rimozione di depositi superficiali aderenti e coerenti, come concrezioni, incrostazioni, macchie ecc.;
- operazioni di rimozione [RMZ] di stuccature ed elementi impropri e incompatibili;
- operazioni di consolidamento strutturale [CSDS];
- operazioni di consolidamento corticale [CSD];
- operazioni di integrazione, aggiunte e stuccatura [INT];
- operazioni di protezione finale [PTZ].

Si possono individuare fundamentalmente due insiemi di interventi:

- gli interventi a carattere esteso sulla totalità dell'elemento costruttivo,
- gli interventi a carattere puntuale circoscritto a fenomeni di alterazione e degrado locale<sup>18</sup>.

### **Interventi a carattere esteso**

Preliminarmente alla risoluzione delle differenti problematiche riscontrare sia sulle superfici in laterizio (verticali o voltate) sia su quelle in calcestruzzo armato è necessario sottolineare la necessità di intervenire sulle due macro cause perturbatrici innescenti differenti cinematiche di degrado, ovvero l'umidità di risalita capillare dal terreno e l'umidità di infiltrazione accidentale indotta sia da problematiche di tenuta del manto di copertura, sia da problematiche riconducibili alla non ottimale efficien-



filtración accidental producida tanto por problemas de estanqueidad de la cubierta como por problemas relacionados con la ineficacia del sistema de recogida y evacuación de aguas pluviales.

Para reducir/mitigar los problemas producidos por la presencia de humedad por capilaridad ascendente desde el suelo, se ha previsto una doble estrategia:

- La primera estrategia prevé la instalación de un canal de drenaje continuo, es decir, una cavidad perimetral ventilada que se realizará a lo largo del perímetro exterior del edificio con una anchura de entre 60 y 80 cm y una profundidad de al menos 150-160 cm. En cualquier caso, las dimensiones se evaluarán y verificarán directamente *in situ* en relación con los resultados de la excavación de los cimientos. La estructura contra el suelo, que en cualquier caso deberá construirse independientemente de la estructura de los muros del edificio, podrá hacerse de hormigón armado colado *in situ* o de elementos prefabricados de hormigón armado. El sistema de cierre superior podrá realizarse con rejillas metálicas, losas de hormigón armado, elementos prefabricados de hormigón armado (placas), etc. según el diseño a cargo del Componente A. En caso de cavidad cerrada, será necesario prever rejillas de ventilación que se dimensionarán en función del tamaño de la estructura. El interior del canal de drenaje se impermeabilizará, preferentemente, mediante la aplicación de un mortero de cemento osmótico de dos componentes a base de ligantes de cemento, áridos seleccionados, aditivos especiales y polímeros sintéticos en dispersión acuosa. Podrá aplicarse con llana o brocha y deberá aplicarse en al menos dos capas (espesor mínimo de 2 mm), en capas cruzadas, sobre un soporte limpio y saturado de agua. La cavidad también deberá poder inspeccionarse mediante la creación de bocas de inspección extraíbles adecuadas y el fondo deberá tener una forma tal que garantiza la recogida y la evacuación del agua (2-4% de pendiente) hacia pozos de recogida adecuados conectados al sistema para la recogida y la evacuación del agua de lluvia.
- La segunda consiste en la creación de una barrera química [ITO\_DSZ01] que se realizará en los muros sujetos a humedad ascendente en los que por diferentes razones (como las condiciones del suelo, la presencia de taludes, la presen-

za del sistema de recogida y smaltimento delle acque piovane.

Al fine di attenuare/mitigare le problematiche indotte dalla presenza di umidità di risalita capillare dal terreno è stata prevista una duplice strategia:

- la prima strategia prevede la messa in opera di uno scannafosso continuo, ossia una intercapedine ventilata perimetrale da posizionarsi lungo il perimetro esterno della fabbrica per una larghezza tra i 60 e gli 80 cm per una profondità di almeno 150-160 cm. Il dimensionamento sarà in ogni caso oggetto di valutazione e verifica diretta in cantiere in relazione ai risultati dello scavo di fondazione. La realizzazione della struttura controterra che dovrà, in ogni caso, essere realizzata in maniera indipendente rispetto alla struttura muraria della fabbrica, potrà avvenire o in calcestruzzo armato gettato in opera, o in elementi prefabbricati in c.a. Il sistema di chiusura sommitale potrà essere realizzato con griglie metalliche, con solette in cemento armato, con elementi (piastre) in cemento armato prefabbricati ecc. secondo il progetto di competenza del Componente A. In caso di intercapedine chiusa sarà necessario prevedere delle griglie di aerazione da dimensionarsi rispetto alla grandezza del manufatto. L'interno dello scannafosso sarà oggetto di impermeabilizzazione che potrà essere realizzata preferibilmente tramite la stesura di malta cementizia osmotica bicomponente a base di leganti cementizi, aggregati selezionati, speciali additivi e polimeri sintetici in dispersione acquosa. L'applicazione, che potrà avvenire a spatola o a pennello, dovrà avvenire in almeno due strati (spessore minimo 2 mm), a mani incrociate, su sottofondo pulito e saturato d'acqua. L'intercapedine dovrà, inoltre, essere ispezionabile mediante la creazione di idonei pozzetti rimovibili e presentare il fondo conformato in modo da garantire la raccolta e smaltimento dell'acqua (pendenza 2-4%) verso idonei pozzetti di raccolta collegati al sistema di raccolta e allontanamento delle acque meteoriche;
- la seconda prevede la creazione di una barriera chimica [ITO\_DSZ01] da eseguirsi sulle murature soggette a fronte di risalita laddove per differenti ragioni (quali condizioni del terreno, presenza di terrapieni, presenza di ambienti ipogei, distanza minima tra blocchi ecc.) non risulterà possibile realizzare lo scannafosso. La creazione della barriera chimica sarà realizzata tramite iniezione di liquido idrofobiz-

cia de ambientes subterráneos, la distancia mínima entre bloques, etc.) no sea posible realizar el canal de drenaje. La creación de la barrera química se realizará mediante la inyección de líquido hidrofóbico a base de monómeros de silano con características técnicas de silanos-siloxanos solubles en disolventes orgánicos capaces de asegurar una excelente penetración y protección hidrófuga sin modificar la cromaticidad y la transpirabilidad del soporte. El líquido se introducirá en la mampostería mediante una fila de orificios inclinados a 5°-10°, con una distancia de centro a centro de 10-15 cm y un diámetro de 10-12 mm. Esta fila de orificios se elevará desde la línea del suelo unos 10-15 cm. La mampostería se impregnará por capilaridad a través de transfusores conectados a bolsas que contengan la mezcla hidrofóbica.

Para los problemas producidos por las infiltraciones accidentales debidas tanto a la falta de estanqueidad al agua de las cubiertas como a la ineficacia del sistema de recogida y evacuación de las aguas pluviales, se ha desarrollado una triple estrategia:

- Para los problemas causados por la ineficacia del sistema de recogida y evacuación de aguas pluviales, se ha previsto la sustitución general del sistema actual con la instalación de bajantes adecuadas (de 80/100 mm) con pozos de recogida en la base. Los diseños detallados de cada bajante se desarrollarán en los planos del proyecto ejecutivo a cargo del Componente A, de acuerdo con las recomendaciones que se proporcionarán más adelante sobre la gestión del proyecto y la gestión de la calidad.
- Para restablecer la estanqueidad de las cubiertas, es decir, para evitar la infiltración del agua de lluvia desde las superficies de las bóvedas, se ha previsto la impermeabilización de todas las superficies del extradós. Para una descripción detallada, véase el apartado de intervenciones en cubiertas abovedadas.
- Para evitar la infiltración de la escorrentía de las aguas pluviales, el proyecto ejecutivo a cargo del Componente A en lo que respecta a la pavimentación exterior deberá prever pendientes específicas para el escurrimiento y la recogida de las aguas, canales de recogida que reduzcan la escorrentía y protecciones adecuadas, sustituyendo los existentes, de las bases de la mamposte-

zante a base de silano monomero hidrorrepellente con caratteristiche tecniche dei silani-silossani solubili in solventi organici in grado di garantire un'ottima penetrazione e protezione idrorrepellente senza modificare la cromaticità e la traspirabilità del supporto. Il liquido sarà veicolato nella muratura tramite una fila di fori inclinati di 5°-10°, aventi un interasse di cm 10-15 cm ed un diametro di 10-12mm. Tale fila di fori sarà sollevata dalla linea di terra di circa 10-15 cm. La muratura sarà impregnata per capillarità attraverso trasfusori connessi a sacche contenenti la miscela idrofobizzante.

Per i problemi indotti dalla infiltrazione accidentale riconducibile sia alla non tenuta all'acqua del manto di copertura sia alla inefficienza del sistema di raccolta e smaltimento delle acque piovane è stata elaborata una tripla strategia:

- per i problemi indotti dalla inefficienza del sistema di raccolta e smaltimento delle acque piovane è stato previsto una generale sostituzione dell'attuale sistema con la messa in opera di idonei discendenti (dim.80/100 mm) muniti al piede di relativi pozzetti di raccolta. Negli elaborati di progetto esecutivo di competenza del Componente A saranno sviluppati i progetti di dettaglio per ciascun pluviale secondo le raccomandazioni che saranno fornite successivamente relative alla gestione del progetto e alla gestione della qualità;
- per ripristinare la tenuta all'acqua delle coperture ossia per evitare le infiltrazioni di acque meteoriche dalle superfici delle volte è stato previsto un intervento di impermeabilizzazione esteso a tutte le superfici estradossali. Per la descrizione dettagliata si rimanda al paragrafo inerente agli interventi sulle coperture voltate.
- per evitare l'infiltrazione di ruscellamento di acque meteoriche il progetto esecutivo di competenza del Componente A relativo alle pavimentazioni esterne dovrà prevedere specifiche pendenze per il deflusso e la raccolta delle acque, canaline di raccolta che riducano il ruscellamento e adeguate protezioni, in sostituzione di quelle esistenti, delle basi delle murature con adeguato materiale ceramico coordinato con le pavimentazioni esterne.

### **Interventi a carattere puntuale**

Per quanto concerne gli interventi relativi alle problematiche inerenti ai fenomeni di alterazione e degrado a carattere locale, al fine di facilitarne la comprensione so-

ría con material cerámico adecuado y coordinado con el pavimento exterior.

### **Intervenciones de carácter puntual**

Para facilitar la comprensión, las intervenciones correspondientes a los fenómenos de alteración y deterioro de carácter local se han subdividido en función tanto del material (ladrillo y hormigón armado), como de los elementos constructivos (superficies de elementos verticales y superficies de elementos abovedados).

### **Superficies de elementos verticales de ladrillo**

Las intervenciones en las superficies verticales externas e internas, que se describirán a continuación, parten del estudio de las siguientes macro-problemas:

- presencia de depósitos superficiales incoherentes y débilmente coherentes;
- presencia de colonización biológica e invasión de vegetación vascular superior;
- presencia de depósitos de materia orgánica (guano y cadáveres de murciélagos) y/o ataque de microfauna (colonización de termitas);
- presencia de depósitos superficiales coherentes y adheridos a la superficie (incrustaciones, manchas, residuos de pinturas reavivantes, goteos, concreciones, etc.);
- presencia de estucados y parches incongruentes;
- presencia de pérdidas de material de la superficie (desintegración, pulverización, erosión, etc.);
- presencia de faltantes puntuales;
- presencia de fenómenos de degradación sin aporte o pérdida de material (desprendimiento, comba, grieta, deformación, etc.).

Todas las superficies de ladrillo se limpiarán articulando las operaciones en fases distintas y sucesivas. Para eliminar únicamente los depósitos superficiales incoherentes y/o débilmente coherentes (partículas atmosféricas, eflorescencias salinas, polvo, telarañas, etc.), se realizará una limpieza previa en seco con pinceles, esponjas sintéticas, escobas de sorgo, cepillos suaves, chorros de aire de baja potencia o, eventualmente, pequeñas aspiradoras eléctricas [ITO\_PLT03].

Esta operación de limpieza irá seguida, cuando haya depósitos superficiales parcialmente adheridos y/o consistentes (tierra, guano, polvo, etc.), así como

no stati suddivisi in funzione sia del materiale (laterizio e cemento armato), sia degli elementi costruttivi (superfici degli elementi verticali e superfici degli elementi voltati).

### **Superfici degli elementi verticali in laterizio**

Gli interventi sulle superfici verticali esterne ed interne, che verranno descritti di seguito, partono dal rilievo delle seguenti macro-problematiche:

- presenza di depositi superficiali incoerenti e debolmente coerenti;
- presenza di colonizzazione biologica e di vegetazione vascolare superiore infestante;
- presenza di depositi di materiale organico (guano e carcasse di pipistrello) e/o attacco di microfauna (colonizzazione di termiti);
- presenza di depositi superficiali coerenti e adesi alla superficie (incrostazioni, macchie, residui di vernici ravvivanti, colature, concrezioni ecc.);
- presenza di stuccature e rappezzature incongrue;
- presenza di perdita corticale di materiale (disgregazione, polverizzazione, erosione ecc.);
- presenza di lacune puntuali;
- presenza di fenomeni di degrado senza apporto o perdita di materia (distacco, rigonfiamento, fessura, deformazione ecc.).

La totalità delle superfici in laterizio sarà oggetto di un'operazione di pulitura articolata in fasi distinte e successive. Al fine di asportare il solo deposito superficiale incoerente e/o debolmente coerente (particellato atmosferico, efflorescenze saline, polvere, ragnatele ecc.) è stato previsto di eseguire una pulitura preliminare a secco blandamente abrasiva esercitata con pennellesse, spugne sintetiche, scopini di saggina, spazzole morbide, flussi d'aria di debole potenza o eventuale utilizzo di piccoli aspiratori elettrici [ITO\_PLT03].

Tale opera di pulitura sarà seguita, laddove si riscontreranno depositi superficiali parzialmente aderenti e/o coerenti (terriccio, guano, polveri ecc.) nonché macchie solubili in acqua, da un lavaggio generale con acqua fredda, pulita (eventualmente additivata con tensioattivo neutro al 2%) irrorata a pressione moderata (max 2 bar) [ITO\_PLT01].

Il lavaggio potrà essere coadiuvato da una leggera azione meccanica effettuata con l'impiego di spugne e/o spazzole morbide di saggina o nylon al fine di facilitare la rimozione dei depositi più consistenti e aderenti. Preliminarmente al lavaggio generale dovranno essere predisposte sia idonee protezioni delle superfici non soggette a trattamento, sia opportuni sistemi per la regimen-

manchas hidrosolubles, de un lavado general con agua fría y limpia (eventualmente adicionada con un 2% de tensioactivo neutro) rociada a presión moderada (máximo 2 bar) [ITO\_PLT01].

El lavado podrá ser asistido por una ligera acción mecánica realizada con esponjas y/o cepillos suaves de sorgo o nylon para facilitar la eliminación de los depósitos más consistentes y adherentes. Antes de proceder al lavado general, es necesario prever una protección adecuada de las superficies que no se someten a tratamiento y disponer de sistemas adecuados para la regulación y eliminación de las aguas residuales al pie de las estructuras.

En caso de presencia de biodeteriogenos (algas, bacterias, líquenes, musgos, hongos), de vegetación vascular superior invasora, de depósitos de materia orgánica (guano y cadáveres de murciélagos) y/o de ataques de microfauna (colonización de termitas), las operaciones de limpieza irán precedidas de una desinsectación y desinfección mediante diferentes tratamientos.

Un primer tratamiento destinado a eliminar las colonias de microorganismos autótrofos y/o heterótrofos (colonización biológica) se llevará a cabo mediante la aplicación de un biocida hidrosoluble por pulverización (rociado a baja presión) o con brocha. El tratamiento concluirá con la posterior eliminación mecánica en seco de las colonias biodeteriogenas necrotizadas (una vez transcurrido el tiempo necesario, que se deberá verificarse mediante pruebas preliminares) con un ligero cepillado realizado con cepillos de cerdas de PVC o de sorgo [ITO\_DSZ01]. Si la Dirección de Obra, de acuerdo con la Dirección Científica, lo considera necesario, se podrá repetir el tratamiento para completar la eliminación de los biopatógenos.

Un segundo tratamiento prevé la aplicación por aspersión de un biocida adecuado y la posterior eliminación manual tanto de la especie invasora (arbustos, plantas, vegetación vascular superior en general) como de su sistema radicular desvitalizado. En algunas situaciones, dependiendo de las condiciones del revestimiento y de la sección de la especie invasora, se valorará directamente en la fase de ejecución por parte de la Dirección de Obra, de acuerdo con la Dirección Científica, la posibilidad de cortar primero la planta por el cuello de la raíz (con cizalla, sierra manual o eléctrica) y aplicar después el biocida por inyección directa sobre el cuello nada

tazione ed allontanamento delle acque reflue dal piede delle strutture.

In presenza di attacco di biodeteriogeni (alghe, batteri, licheni, muschi, funghi), vegetazione vascolare superiore infestante, depositi di materiale organico (guano e carcasse di pipistrello) e/o attacco di microfauna (colonizzazione di termiti) le operazioni di pulitura saranno anticipate da operazioni di disinfestazione e disinfezione mediante differenti trattamenti.

Un primo trattamento indirizzato a rimuovere le colonie di microorganismi autotrofi o/e eterotrofi (colonizzazione biologica) sarà eseguito mediante stesura di biocida solubile in acqua a spruzzo (irrorazione a bassa pressione) o a pennello. Il trattamento si concluderà con la successiva rimozione meccanica a secco delle colonie di biodeteriogeni necrotizzati (passato il tempo necessario che sarà verificato attraverso i test preliminari) tramite leggera spazzolatura eseguita con spazzole di setola di PVC o di saggina [ITO\_DSZ01]. Se la Direzione dei Lavori in accordo con la Direzione Scientifica lo riterrà necessario il trattamento potrà essere ripetuto al fine di completare la rimozione dei biopatógeni.

Un secondo trattamento prevede l'applicazione a spruzzo di idoneo biocida e la successiva rimozione manuale sia della specie infestante (arbusti, piante, vegetazione vascolare superiore in genere) sia del suo apparato radicale devitalizzato. In alcune situazioni, in relazione alle condizioni del paramento ed alla sezione della specie infestante, sarà valutata, direttamente in fase esecutiva da parte della Direzione dei Lavori in accordo con la Direzione Scientifica, la possibilità di eseguire preliminarmente il taglio della pianta al colletto della radice (per mezzo di cesoie, segacci manuali o elettrici) ed applicare successivamente il biocida veicolandolo mediante iniezioni dirette sul colletto appena reciso. Al fine di facilitare la penetrazione del prodotto biocida potranno essere praticati alcuni fori con trapano manuale, distribuiti a brevi intervalli su tutta la ceppaia [ITO\_DSZ02].

Trascorso il tempo necessario affinché il biocida abbia fatto effetto (di norma 3-4 settimane dal trattamento ossia solo dopo la totale essiccazione delle strutture vegetative) la Direzione dei Lavori in accordo con la Direzione Scientifica valuterà la possibilità della rimozione manuale dell'apparato radicale essiccato; tale operazione avrà luogo solo se non dovesse risultare dannosa per lo stato di conservazione delle murature<sup>19</sup>. Nel caso si tratti di apparato radicale molto esteso dovrà essere valutata la possibilità di lasciarlo in loco.

Al termine dei trattamenti di disinfestazione e disinfezio-



más cortarlo. Para facilitar la penetración del biocida, se pueden hacer algunos agujeros con un taladro de mano, distribuidos a corta distancia por todo el tocón [ITO\_DSZ02].

Transcurrido el tiempo necesario para que el biocida haga efecto (normalmente 3-4 semanas después del tratamiento, es decir, una vez que las estructuras vegetativas se hayan secado completamente), la Dirección de Obra, de acuerdo con la Dirección Científica, evaluará la posibilidad de eliminar manualmente el sistema radicular seco; dicha operación sólo se realizará si no resulta perjudicial para el estado de conservación de la mamposería<sup>19</sup>. Si el sistema de raíces está muy extendido, habrá que evaluar la posibilidad de dejarlo en su sitio.

Al final de los tratamientos de desinsectación y desinfección, las superficies deberán en todos los casos ser lavadas a fondo con agua fría y limpia rociada a presión moderada (máximo 2 bar) para eliminar todo resto de biocida y de las plagas biológicas restantes [ITO\_PLT01]. La operación puede ser asistida por una suave acción mecánica realizada con la ayuda de cepillos de sorgo, esponjas, etc.

La eliminación de la materia orgánica causada por la presencia tanto de animales voladores (murciélagos) como de insectos (termitas) se llevará a cabo rociando a baja presión un desinfectante adecuado, seguido de un lavado a fondo y repetido con hidrolavado a baja presión para eliminar cualquier residuo de materia orgánica y desinsectante [ITO\_DSZ03, DSZ04]. La eliminación de depósitos superficiales especialmente consistentes (como incrustaciones, concreciones, costras, restos de pinturas reavivantes, fijadores alterados, etc.) se realizará aplicando soluciones acuosas de carbonato de amonio (en porcentaje variable determinado tras la toma de muestras de prueba) que se aplicarán con brocha o rociado a baja presión (0,2-0,5 bar) y la posterior eliminación mecánica de los depósitos solubilizados mediante enjuague con agua limpia y fría para partes contiguas y consecutivas; dicha operación se prolongará hasta la completa eliminación de los residuos del agente limpiador [ITO\_PLT02]. Si la Dirección de Obra, de acuerdo con la Dirección Científica, lo considera oportuno, se podrá ayudar a este lavado con una acción de cepillado mecánico suave realizado con escobas y/o cepillos suaves (de nylon o sorgo).

Para la eliminación de depósitos circunscritos, compactos y adheridos de considerable espesor (como

ne dovrà, in ogni caso, essere eseguito un accurato lavaggio delle superfici con acqua fredda, pulita ed irrorata a pressione moderata (max 2 bar) al fine di eliminare ogni traccia di biocida e dei rimanenti infestanti biologici [ITO\_PLT01]. L'operazione potrà essere coadiuvata da una blanda azione meccanica eseguita con l'ausilio di spazzole di saggina, spugne ecc.

La rimozione di materiale organico causato dalla presenza sia di volatili (pipistrelli) sia di insetti (termiti) avverrà mediante la stesura, con irroratrice a bassa pressione, di idoneo disinfettante seguito da un accurato e ripetuto idrolavaggio a bassa pressione finalizzato alla rimozione di qualsiasi residuo di materiale organico e di disinfestante [ITO\_DSZ03, DSZ04].

La rimozione dei depositi superficiali particolarmente coerenti (quali incrostazioni, concrezioni, croste, residui di vernici ravvivanti, fissativi alterati ecc.) sarà eseguita mediante l'applicazione di soluzioni acquose di carbonato di ammonio (in % variabile determinata a seguito di campionature di prova) da stendere a pennello o ad irrorazione a bassa pressione (0,2-0,5 bar) e successiva rimozione meccanica dei depositi solubilizzati mediante risciacquo eseguito con acqua pulita e fredda per parti contigue e consecutive, tale operazione sarà protratta fino alla eliminazione completa dei residui dell'agente pulitore [ITO\_PLT02]. Nel caso in cui la Direzione dei Lavori in accordo con la Direzione Scientifica lo riterrà opportuno sarà possibile coadiuvare tale lavaggio con una blanda azione meccanica di spazzolatura eseguita con scopini di saggina e/o spazzole morbide (nylon o saggina). Per l'asportazione di depositi circoscritti compatti ed aderenti di notevole spessore (quali incrostazioni, croste, pellicole aderenti al substrato, concrezioni, graffiti, strati carbonatati, strati di scialbi e/o vernici, residui di malte cementizie "schizzate" sulla superficie in laterizio) sarà possibile ricorrere alla pulitura micro aeroabrasiva a secco e/o ad umido a bassa pressione (massimo 1 bar) che sfrutta un vortice d'aria a rotazione regolabile di tipo elicoidale e l'utilizzo di una gamma di inerti neutri finissimi e durezza variabile da scegliere previa campionatura di prova. Nel caso in cui la Direzione Lavori in accordo con la Direzione Scientifica lo riterrà opportuno potrà essere impiegata una modesta quantità di acqua demineralizzata, così da assicurare un'azione pulente anche sotto il profilo chimico oltre che fisico [ITO\_PLT04].

Tutte le stuccature e/o le rapprezature eseguite con malte reputate non compatibili con il supporto che per composizione e/o conformazione possano costituire causa di degrado saranno oggetto di cauta quanto pun-

incrustaciones, costras, películas adheridas al sustrato, concreciones, grafitis, capas de carbonato, capas de pinturas, residuos de mortero de cemento “salpicados” en la superficie de los ladrillos), se podrá recurrir a la limpieza microaeroabrasiva en seco y/o en húmedo a baja presión (máx. 1 bar), utilizando un vórtice de aire helicoidal de rotación regulable y una gama de áridos neutros muy finos de dureza variable, a elegir previo muestreo de prueba. Si la Dirección de Obra, de acuerdo con la Dirección Científica, lo considera oportuno, se podrá utilizar una pequeña cantidad de agua desmineralizada para asegurar una acción de limpieza no sólo física sino también química [ITO\_PLT04].

Todos los estucados y/o parches realizados con morteros considerados incompatibles con el soporte, que por su composición y/o conformación puedan ser causa de deterioro, serán objeto de una cuidadosa y precisa eliminación mecánica total o parcial (rebaje) [ITO\_RMZ01]. También serán eliminadas cuidadosamente las porciones de mortero desprendidas, no cohesivas y desintegradas que hayan perdido su función o que se consideren incongruentes en términos tecnológicos y/o figurativos. La operación deberá realizarse con el máximo cuidado, utilizando un mazo y pequeños cinceles con diferentes puntas en función del tipo de estucado a eliminar, evitando cuidadosamente dañar las partes de la superficie no afectadas por la eliminación.

Se eliminarán también los fragmentos o porciones laminares de material arcilloso combado, desprendido o levantado (láminas) de peso, grosor y tamaño limitados que no puedan ser consolidados. La eliminación deberá realizarse manualmente, de forma gradual y con el máximo cuidado, utilizando espátulas metálicas flexibles, raspadores o bisturís con cuchillas fijas, evitando cuidadosamente dañar las partes de la superficie no afectadas por la operación [ITO\_RMZ02].

La eliminación de los morteros incongruentes, desprendidos, desintegrados y no cohesivos irá seguida de una cuidadosa operación de integración/estucado realizada con una mezcla especialmente formulada (similar en composición, color y aspecto a la mezcla preexistente) aplicada en varias capas sucesivas en función de la profundidad del hueco a rellenar [ITO\_INT01].

Las operaciones de integración/estucado afectarán también a todas aquellas porciones del revestimien-

tuale rimoziome meccanica totale o parziale (abbassamento) [ITO\_RMZ01]. Saranno altresì oggetto di cauta rimoziome le porzioni di malta distaccate, decoese e disgregate che hanno perso la loro funzione o reputate incongrui sotto l'aspetto tecnologico e/o figurativo. L'operazione dovrà avvenire con la massima cura impiegando mazzetta e scalpelli di piccole dimensioni con punte differenti a seconda del tipo di stuccatura da rimuovere, evitando accuratamente di intaccare le porzioni di superficie non interessate dalla rimoziome.

Saranno altresì oggetto di rimoziome i frammenti o le porzioni laminari di materiale fittile (sfoglie) rigonfiate, distaccate o sollevate di peso, spessore e dimensioni limitate di cui non sia possibile eseguire il consolidamento. La rimoziome dovrà avvenire manualmente, in modo graduale con la massima cura impiegando spatole metalliche flessibili, raschietti o bisturi a lama fissa evitando accuratamente di intaccare le porzioni di superficie non interessate dall'operazione [ITO\_RMZ02].

L'operazione di rimoziome delle malte incongrue, distaccate, disgregate, non coese sarà seguita da una accurata operazione di integrazione/stuccatura eseguita con un impasto appositamente formulato (simile per composizione, colore e aspetto a quello preesistente) applicato in più strati successivi in riferimento alla profondità della lacuna da riempire [ITO\_INT01].

Le operazioni di integrazione/stuccatura andranno altresì ad interessare tutte quelle porzioni di paramento che evidenzieranno localizzate discontinuità, mancanze più o meno profonde ed estese ed irregolarità, ossia tutti quei punti critici che potrebbero agevolare il ristagno e l'assorbimento delle acque meteoriche o attacchi di vegetazione vascolare superiore infestante. In particolare, si procederà all'integrazione dell'apparecchio murario con elementi in laterizio di dimensione, forma e lavorazione simili a quelli presenti.

La posa in opera degli elementi sarà preceduta dalla cosiddetta “presentazione”, ovvero dal posizionamento provvisorio degli elementi nuovi (o di recupero secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori in accordo con la Direzione Scientifica) nella sede prevista, al fine di verificare l'accettabilità della loro forma e l'effettiva realizzabilità dell'intervento. La messa in opera dei nuovi elementi avverrà previa preparazione dei letti con malta appositamente formulata [ITO\_INT02]. Laddove le lacune dovessero interessare solo parti minute degli elementi fittili (ovvero in presenza di tagli, perforazioni, scagliature, esfoliazioni) e quindi non sarà opportuno sostituire l'elemento, tali mancanze saranno integrate con impasti di malte

to que presenten discontinuidades localizadas, huecos más o menos profundos y extendidos e irregularidades, es decir, a todos aquellos puntos críticos que puedan facilitar el estancamiento y la absorción del agua de lluvia o los ataques de la vegetación vascular superior invasora. En particular, los muros se integrarán con elementos de ladrillo de tamaño, forma y ejecuciones similares a los presentes.

La colocación en obra de los elementos irá precedida de la llamada “presentación”, es decir, la colocación provisoria de los nuevos elementos (o de los recuperados, según las indicaciones de la Dirección de Obra, de acuerdo con la Dirección Científica) en el emplazamiento previsto, a fin de verificar la aceptabilidad de su forma y la viabilidad real de la intervención. Los nuevos elementos se colocarán después de preparar los lechos con un mortero especialmente formulado [ITO\_INT02].

Cuando los faltantes sólo afecten a pequeñas partes de los elementos arcillosos (es decir, ante la presencia de cortes, perforaciones, incrustaciones, exfoliaciones) y, por lo tanto, no sea oportuna la sustitución del elemento, dichos faltantes se integrarán con mezclas de mortero compuestas por cal cargada de *cocciopesto* (de diferente granulometría) para reproducir un mortero similar en composición, color y aspecto al material subyacente que se ha perdido [ITO\_INT04].

En el caso de grietas y/o fracturas superficiales o poco profundas (daños superficiales) en los muros de ladrillo, se rellenarán/reemplazarán con mortero rico en aglutinante de cal hidráulica natural, libre de sales eflorescentes, cargado con áridos seleccionados y aditivos que modifiquen las propiedades reológicas; la mezcla (compactada en el interior de la fisura con pequeñas llanas, pequeñas espátulas flexibles y/o rígidas de diversas formas y tamaños) se aplicará en varias capas sucesivas en función de la profundidad del hueco a rellenar [ITO\_INT05].

Sólo en las zonas sujetas a una amplia disgregación, tanto de los morteros como de los elementos texturales del revestimiento de los muros, se aplicará un tratamiento de consolidación de las superficies externas a aplicar con pulverización a baja presión (máx. 0,5 bar) o, alternativamente, con brocha, aplicando un agente consolidante/reagrupante adecuado, hasta su rechazo. La cantidad de consolidante a aplicar por unidad de superficie se determinará tras un muestreo de prueba para comprobar la capaci-

composte da calce caricata con cocciopesto (di granulometria differente) al fine di riprodurre una malta simile per composizione, colore e aspetto al materiale sottostante andato perduto [ITO\_INT04].

In caso di fessure e/o fratture superficiali o poco profonde (lesioni superficiali) dell'apparecchio murario in laterizio, è prevista la loro stuccatura/risarcitura mediante ricariche di malta ricca di legante a base di calce idraulica naturale esente da sali efflorescibili, caricata con aggregati selezionati ed additivi modificatori delle proprietà reologiche; l'impasto (compattato entro la lesione con cazzuolini, piccole spatole flessibili e/o rigide di foggia e dimensioni varie) verrà applicato in più strati successivi in riferimento alla profondità della lacuna da riempire [ITO\_INT05].

Per le sole aree soggette ad estesi fenomeni di disgregazione sia delle malte che degli elementi tessiturali del paramento murario è previsto un trattamento consolidante corticale da applicarsi a spruzzo mediante irradiazione a bassa pressione (max 0,5bar) o in alternativa a pennello con l'applicazione fino a rifiuto di idoneo consolidante/riaggregante. La quantità di consolidante da applicare per unità di superficie sarà determinata a seguito di campionature di prova per verificare le capacità di assorbimento del materiale [ITO\_CSD01]. Lo scopo dell'intervento sarà quello di conferire i valori di coesione sufficienti a migliorare la resistenza meccanica del materiale fittile, rendendolo maggiormente resistente agli sforzi e alle tensioni provocate sia da eventi esterni che interni al materiale.

Il paramento murario sarà infine oggetto di un trattamento protettivo generale, steso a pennello o a spruzzo con irradiazione a bassa pressione (max 0,5bar) fino a rifiuto di prodotto, con proprietà idrorepellenti [ITO\_PTZ01]. In alternativa ovvero sulle superfici oggetto in precedenza di rimozione di patine biologiche il mero trattamento protettivo idrorepellente sarà sostituito con un trattamento protettivo/preservante applicato sempre a spruzzo (con irradiazione bassa pressione) o a pennello in grado di conferire alle superfici trattate oltre alle capacità idrorepellenti anche proprietà preservati dagli attacchi biologici (funzione bioinibitoria). In questo specifico caso il prodotto selezionato dovrà presentare una bassissima solubilità in acqua (così da assicurare la resistenza a ripetuti dilavamenti meteorici) [ITO\_DSZ05].

La sequenza degli interventi in presenza di depositi superficiali incoerenti è la seguente:

1. PLT 03 PULITURA A SECCO DEL SUPPORTO

dad de absorción del material [ITO\_CSD01]. El objetivo de la intervención será otorgar valores de cohesión suficientes para mejorar la resistencia mecánica del material arcilloso, haciéndolo más resistente a las tensiones y deformaciones provocadas por eventos tanto externos como internos al material.

Por último, el revestimiento de la pared se someterá a un tratamiento de protección general, aplicado con brocha o pulverizador rociando a baja presión (máximo 0,5 bar) hasta el rechazo del producto, con propiedades hidrófugas [ITO\_PTZ01]. Alternativamente, o en superficies que hayan sido previamente sometidas a la eliminación de pátinas biológicas, el mero tratamiento hidrófugo protector será sustituido por un tratamiento protector/de preservación aplicado por pulverización (con rociado a baja presión) o con brocha que sea capaz de aportar a las superficies tratadas no sólo propiedades hidrófugas, sino también propiedades de preservación de los ataques biológicos (función bioinhibidora). En este caso concreto, el producto seleccionado deberá tener una solubilidad en agua muy baja (para garantizar la resistencia a repetidos lavados meteóricos) [ITO\_DSZ05].

La secuencia de operaciones ante la presencia de depósitos superficiales incoherentes es la siguiente:

1. PLT 03 LIMPIEZA EN SECO DEL SOPORTE
2. PLT 01 (EVENTUAL) LIMPIEZA CON UN SIMPLE ENJUAGUE (LAVADO GENERAL)
3. DSZ 05 TRATAMIENTO DE PRESERVACIÓN/ PROTECCIÓN

La secuencia de operaciones ante la presencia de colonización biológica (microflora y microfauna) es la siguiente:

1. DSZ 01 DESINFECCIÓN Y DESINSECTACIÓN DE COLONIZACIÓN BIOLÓGICA (algas, bacterias, líquenes, musgos, hongos)
2. DSZ 03 ELIMINACIÓN DE MATERIAL ORGÁNICO (guano y cadáveres de murciélagos)
3. DSZ 04 ELIMINACIÓN DE COLONIAS DE INSECTOS (termitas)
4. DSZ 05 TRATAMIENTO DE PRESERVACIÓN/ PROTECCIÓN

La secuencia de operaciones ante la presencia de vegetación vascular superior invasora es la siguiente:

2. PLT 01 (EVENTUALE) PULITURA CON SEMPLICE RISCIAQUO (LAVAGGIO GENERALE)
3. DSZ 05 TRATTAMENTO PRESERVANTE/PROTETTIVO

La sequenza degli interventi in presenza di colonizzazione biologica (micro flora e fauna) è la seguente:

1. DSZ 01 DISINFEZIONE E DISINFESTAZIONE DA COLONIZZAZIONE BIOLOGICA (alghe, batteri, licheni, muschi, funghi)
2. DSZ 03 RIMOZIONE DI MATERIALE ORGANICO (guano e carcasse di pipistrelli)
3. DSZ 04 RIMOZIONE DI COLONIE DI INSETTI (termiti)
4. DSZ 05 TRATTAMENTO PRESERVANTE/PROTETTIVO

La sequenza degli interventi in presenza di vegetazione vascolare superiore infestante è la seguente:

1. DSZ 02 ELIMINAZIONE DI VEGETAZIONE VASCOLARE SUPERIORE INFESTANTE
2. DSZ 05 TRATTAMENTO PRESERVANTE/PROTETTIVO

La sequenza degli interventi in presenza di depositi superficiali coerenti è la seguente:

1. PLT 02 PULITURA CON CARBONATO DI AMMONIO
2. PLT 01 PULITURA CON SEMPLICE RISCIAQUO (LAVAGGIO GENERALE)
3. PLT 04 (EVENTUALE) PULITURA MICRO AEROBRA SIVA

La sequenza degli interventi in presenza di stuccature e rappezature incongrue è la seguente:

1. RMZ 01 RIMOZIONE DI MALTE DISTACCATE E/O DISGREGATE
2. PLT 03 PULITURA A SECCO DEL SUPPORTO
3. INT 01 INTEGRAZIONE GIUNTI DI MALTA
4. INT 04 INTEGRAZIONE/STUCCATURA MANCANZE SU LATERIZIO

La sequenza degli interventi in presenza di perdita corticale di materiale è la seguente:

1. PLT 03 PULITURA A SECCO DEL SUPPORTO
2. CSD 01 CONSOLIDAMENTO CORTICALE
3. INT 02 (EVENTUALE) INTEGRAZIONE PARAMENTO MURARIO



1. **DSZ 02 ELIMINACIÓN DE LA VEGETACIÓN VASCULAR SUPERIOR INVASORA**
2. **DSZ 05 TRATAMIENTO DE PRESERVACIÓN/PROTECCIÓN**

La secuencia de operaciones ante la presencia de depósitos superficiales consistentes es la siguiente:

1. **PLT 02 LIMPIEZA CON CARBONATO DE AMONIO**
2. **PLT 01 LIMPIEZA CON UN SIMPLE ENJUAGUE (LAVADO GENERAL)**
3. **PLT 04 (EVENTUAL) LIMPIEZA MICROAERABRASIVA**

La secuencia de operaciones ante la presencia de estucados y parches incongruentes es la siguiente:

1. **RMZ 01 ELIMINACIÓN DE MORTEROS DESPRENDIDOS Y/O DISGREGADOS**
2. **PLT 03 LIMPIEZA EN SECO DEL SOPORTE**
3. **INT 01 INTEGRACIÓN DE LAS JUNTAS DE MORTERO**
4. **INT 04 INTEGRACIÓN/ESTUCADO DE FALTANTES EN LA MAMPOSTERÍA**

La secuencia de operaciones ante la presencia de pérdida de material superficial externo es la siguiente:

1. **PLT 03 LIMPIEZA EN SECO DEL SOPORTE**
2. **CSD 01 CONSOLIDACIÓN DE SUPERFICIES EXTERNAS**
3. **INT 02 (EVENTUAL) INTEGRACIÓN DEL REVESTIMIENTO DE LA PARED**

La secuencia de operaciones ante la presencia de faltantes puntuales es la siguiente:

1. **PLT 03 LIMPIEZA EN SECO DEL SOPORTE**
2. **INT 01 INTEGRACIÓN DE LAS JUNTAS DE MORTERO**
3. **INT 02 INTEGRACIÓN DEL REVESTIMIENTO DEL MURO**
4. **INT 04 INTEGRACIÓN/ESTUCADO DE FALTANTES EN LA MAMPOSTERÍA**

La secuencia de operaciones ante la presencia de fenómenos de deterioro sin adición o pérdida de material (desprendimiento, comba, deformación, etc.) es la siguiente:

1. **RMZ 02 ELIMINACIÓN DE FRAGMENTOS DESPRENDIDOS Y/O COMBADOS**

La secuencia degli interventi in presenza di lacune puntuali è la seguente:

1. **PLT 03 PULITURA A SECCO DEL SUPPORTO**
2. **INT 01 INTEGRAZIONE GIUNTI DI MALTA**
3. **INT 02 INTEGRAZIONE PARAMENTO MURARIO**
4. **INT 04 INTEGRAZIONE/STUCCATURA MANCANZE SU LATERIZIO**

La secuencia degli interventi in presenza di fenomeni di degrado senza apporto o perdita di materia (distacco, rigonfiamento, deformazione ecc.) è la seguente:

1. **RMZ 02 RIMOZIONE DI FRAMMENTI DISTACCATI E/O RIGONFIATI**
2. **PLT 03 PULITURA A SECCO DEL SUPPORTO**
3. **CSD 02 CONSOLIDAMENTO CORTICALE CON PROPRIETÀ IDROREPELLENTI**

La secuencia degli interventi in presenza di fessure superficiali è la seguente:

1. **PLT 03 PULITURA A SECCO DEL SUPPORTO**
2. **INT 05 STUCCATURA FESSURA SUPERFICIALE**

### **Superfici voltate in laterizio**

Gli interventi sulle superfici estradossali delle volte di copertura, che verranno descritti di seguito, partono dal rilievo delle seguenti macro-problematiche:

- presenza di mancanze dell'ultimo strato di *rasillas*;
- presenza di lesioni profonde o superficiali;
- presenza puntuale di *rasillas* distaccate, fratturate, sconnesse, sollevate;
- presenza di infiltrazioni di acque meteoriche. Gli interventi sulle superfici intradossali delle volte di copertura, che verranno descritti di seguito, partono dal rilievo delle seguenti macro-problematiche;
- presenza di mancanze dell'ultimo strato di *rasillas*;
- presenza di lesioni profonde o superficiali;
- presenza puntuale di *rasillas* distaccate, fratturate, sconnesse, sollevate;
- presenza di mancanza di stuccatura delle *rasillas*.

Laddove nelle superfici estradossali o intradossali si renderà necessaria la rimozione/smontaggio dell'ultimo strato di *rasillas* e del sottostante strato di malta di allettamento, si procederà mediante l'impiego di scalpelli di piccole dimensioni e martelli in ferro e/o in gomma. L'operazione dovrà avvenire con la massima cura al fine di non intaccare le porzioni di superficie sottostante non interessate dalla rimozione; l'operazione sarà eseguita esclusivamente in presenza di: lesioni, distacchi, fratture, sconnesioni, sollevamenti [ITO\_RMZ03]. L'ope-

2. PLT 03 LIMPIEZA EN SECO DEL SOPORTE
3. CSD 02 CONSOLIDACIÓN DE SUPERFICIES EXTERNAS CON PROPIEDADES HIDRÓFUGAS

La secuencia de operaciones ante la presencia de grietas superficiales es la siguiente:

1. PLT 03 LIMPIEZA EN SECO DEL SOPORTE
2. INT 05 ESTUCADO DE GRIETAS SUPERFICIALES

### **Superficies de elementos abovedados de ladrillo**

Las intervenciones en las superficies de extradós de las cubiertas abovedadas, que se describirán a continuación, parten de la detección de las siguientes macro-problemáticas:

1. faltantes en la última capa de rasillas;
2. presencia de daños profundos o superficiales;
3. presencia puntual de rasillas desprendidas, fracturadas, irregulares o levantadas;
4. presencia de infiltraciones de agua de lluvia. Las intervenciones en las superficies del intradós de las cubiertas abovedadas, que se describirán a continuación, parten de la detección de las siguientes macro-problemáticas:
5. faltantes en la última capa de rasillas;
6. presencia de daños profundos o superficiales;
7. presencia puntual de rasillas desprendidas, fracturadas, irregulares o levantadas;
8. faltantes de estucado de las rasillas.

Cuando sea necesario eliminar/retirar la última capa de rasillas y la capa subyacente de mortero de asiento de las superficies de extradós o intradós, se hará con pequeños cinceles y martillos de hierro y/o goma. La operación deberá realizarse con el máximo cuidado para no dañar las porciones de la superficie subyacente no afectadas por la eliminación; la operación sólo se realizará ante la presencia de: daños, desprendimientos, fracturas, irregularidades, levantamientos [ITO\_RMZ03]. La operación finalizará con una cuidadosa limpieza en seco del soporte para eliminar restos, rastros de suciedad y residuos de polvo [ITO\_PLT03].

Tras la eventual ejecución de trabajos de restauración estructural, como la consolidación ante daños profundos o pasantes [ITO\_CSDS01] y/o el sellado de daños/fisuras superficiales [ITO\_INT05], se realizará una consolidación de la superficie externa del soporte mediante la aplicación por pulverización o con brocha de un agente adecua-

razione terminerà con un'accurata pulitura a secco del supporto al fine di allontanare dallo stesso detriti, tracce di sporco e residui polverulenti [ITO\_PLT03].

Previa l'eventuale esecuzione di interventi di restauro strutturale, quali il consolidamento di lesioni passanti o profonde [ITO\_CSDS01] e/o la sigillatura di lesioni/fessure superficiali [ITO\_INT05] si procederà all'eventuale consolidamento corticale del supporto tramite stesura a spruzzo o a pennello di idoneo consolidante/riaggregante [ITO\_CSD01].

A questa eventuale operazione seguirà il ripristino delle *rasillas* precedentemente smontate o assenti [ITO\_INT09, INT11]. Il ripristino delle *rasillas* mancanti dovrà essere preceduto da una accurata operazione di pulitura a secco [ITO\_PLT03].

Sull'estradosso, in presenza di colonizzazione biologica o di vegetazione superiore infestante, l'operazione di pulitura a secco dovrà, necessariamente, essere preceduta da trattamento di disinfezione e rimozione tramite l'impiego di biocida [ITO\_DSZ01, DSZ02].

Lo strato estradosale di *rasillas*, pulito e consolidato sarà soggetto di regolarizzazione della superficie con la stesura di due strati successivi (di circa 5-10 mm per strato) di malta premiscelata composta da calce idraulica naturale (NHL3.5) ed Eco-Pozzolana, sabbie naturali, microfibre.

Contestualmente all'applicazione del primo strato di malta, con malta ancora fresca potrà essere eventualmente posizionata (su indicazione della Direzione dei Lavori in accordo con la Direzione Scientifica) una rete in fibra di vetro AR (Alcali Resistente) [ITO\_INT07]. Al di sopra di tale superficie che dovrà, in ogni caso, presentarsi pulita ed asciutta sarà ripristinato lo strato di impermeabilizzazione al fine di garantire la protezione dall'azione delle acque meteoriche che potrebbero filtrare dal manto di copertura finale.

L'impermeabilizzazione avverrà mediante la stesura di due mani (per uno spessore finale minimo di 2 mm) di malta bicomponente ad elevata elasticità, flessibile a base di leganti cementizi, aggregati selezionati a grana fine, fibre sintetiche, additivi speciali e polimeri sintetici in dispersione acquosa. La malta potrà essere applicata, a spatola metallica liscia, a pennello o a rullo, nel caso di impiego di spatola questa sarà impiegata anche per l'operazione di rifinitura/lisciatura [ITO\_INT08].

Gli interventi proposti per il restauro dell'estradosso delle volte prevedono, infine, la messa in opera di un ulteriore strato di *rasillas* (di dimensione, forma e lavorazione simili a quelli preesistenti) da posare mediante colla da

do para consolidación/reagrupación [ITO\_CSD01]. A esta eventual operación le seguirá el restablecimiento de las rasillas previamente eliminadas o ausentes [ITO\_INT09, INT11]. El restablecimiento de las rasillas que faltan deberá ir precedida de una operación de limpieza en seco precisa [ITO\_PLT03]. En el extradós, ante la presencia de colonización biológica o de vegetación superior invasora, la operación de limpieza en seco deberá ir necesariamente precedida de un tratamiento de desinsectación y eliminación con un biocida [ITO\_DSZ01, DSZ02].

La capa de rasillas limpia y consolidada del extradós será sometida a la nivelación de su superficie mediante la aplicación de dos capas sucesivas (de aproximadamente 5-10 mm por capa) de mortero premezclado compuesto por cal hidráulica natural (NHL3.5) y Eco-Pozzolana, arenas naturales, microfibras. Paralelamente a la aplicación de la primera capa de mortero, mientras el mortero esté fresco, se podrá colocar una malla de fibra de vidrio AR (resistente a los álcalis) [ITO\_INT07] (según indique la Dirección de Obra, de acuerdo con la Dirección Científica). Por encima de dicha superficie, que en cualquier caso deberá estar limpia y seca, se restaurará la capa de impermeabilización para garantizar la protección contra la acción del agua de lluvia que podría filtrarse a través del revestimiento de la cubierta final. La impermeabilización se realizará mediante la aplicación de dos capas (para un espesor final mínimo de 2 mm) de mortero bicomponente, altamente elástico y flexible, a base de aglomerantes de cemento, áridos de grano fino seleccionados, fibras sintéticas, aditivos especiales y polímeros sintéticos en dispersión acuosa. El mortero podrá aplicarse con una llana metálica lisa, una brocha o un rodillo; si se utiliza una llana, también se utilizará para la operación de acabado/alisado [ITO\_INT08].

Las intervenciones propuestas para la restauración del extradós prevén, finalmente, la colocación de una capa adicional de rasillas (de tamaño, forma y factura similares a las preexistentes) que se colocará con adhesivo cerámico de alto rendimiento [ITO\_INT10, INT11] y un tratamiento final de protección/preservación [ITO\_DSZ05] a aplicar en el extradós de las rasillas a fin de postergar los posibles fenómenos de degradación de las cubiertas producto de infiltraciones de agua de lluvia o de la colonización biológica (hoy especialmente extendida en el extradós de las bóvedas).

cerámica prestazionale [ITO\_INT10, INT11] ed un trattamento protettivo/preservante finale [ITO\_DSZ05] da applicare sull'estradosso delle *rasillas* al fine di procrastinare le coperture da possibili fenomeni di degrado indotte dalle infiltrazioni di acqua meteorica o dalla colonizzazione biologica (oggi particolarmente diffusa sull'estradosso delle volte).

### Interventi estradossali

La sequenza degli interventi in presenza di lacune è la seguente:

1. DSZ01 (EVENTUALE) RIMOZIONE COLONIZZAZIONE BIOLOGICA (TRAMITE BIOCIDA)
2. PLT 03 PULITURA A SECCO DEL SUPPORTO
3. CSD 01 (EVENTUALE) TRATTAMENTO CONSOLIDANTE/RIAGGREGANTE CORTICALE
4. INT 07 (EVENTUALE) REGOLARIZZAZIONE DELLA SUPERFICIE CON MALTA
5. INT 09 RIPRISTINO *RASILLAS* MANCANTI
6. INT 11 STUCCATURA PUNTUALE DELLE *RASILLAS*

La sequenza degli interventi in presenza di lesioni è la seguente:

1. RMZ 03 RIMOZIONE *RASILLAS*
2. PLT 03 PULITURA A SECCO DEL SUPPORTO
3. CSDS 01 CONSOLIDAMENTO LESIONE PROFONDA
4. INT 05 STUCCATURA/RISARCITURA LESIONE SUPERFICIALE
5. INT 07 (EVENTUALE) REGOLARIZZAZIONE DELLA SUPERFICIE CON MALTA
6. INT 09 RIPRISTINO *RASILLAS* RIMOSSE
7. INT 11 STUCCATURA PUNTUALE DELLE *RASILLAS*

La sequenza degli interventi in presenza di *rasillas* distaccate, fratturate, sconnesse, sollevate è la seguente:

1. RMZ 03 RIMOZIONE *RASILLAS*
2. PLT 03 PULITURA A SECCO DEL SUPPORTO
3. CSD 01 (EVENTUALE) TRATTAMENTO CONSOLIDANTE/RIAGGREGANTE CORTICALE
4. INT 07 (EVENTUALE) REGOLARIZZAZIONE DELLA SUPERFICIE CON MALTA
5. INT 09 RIPRISTINO *RASILLAS* RIMOSSE
6. INT 11 STUCCATURA PUNTUALE DELLE *RASILLAS*

La sequenza degli interventi estesi alla totalità della superficie è la seguente:

### **Intervenciones en el extradós**

La secuencia de operaciones ante la presencia de faltantes es la siguiente:

1. DSZ01 (EVENTUAL) ELIMINACIÓN DE LA COLONIZACIÓN BIOLÓGICA (CON BIOCIDA)
2. PLT 03 LIMPIEZA EN SECO DEL SOPORTE
3. CSD 01 (EVENTUAL) TRATAMIENTO DE CONSOLIDACIÓN/REAGRUPACIÓN DE SUPERFICIES EXTERNAS
4. INT 07 (EVENTUAL) NIVELACIÓN DE LA SUPERFICIE CON MORTERO
5. INT 09 RESTABLECIMIENTO DE RASILLAS FALTANTES
6. INT 11 ESTUCADO PUNTUAL DE LAS RASILLAS

La secuencia de operaciones ante la presencia de daños es la siguiente:

1. RMZ 03 ELIMINACION DE RASILLAS
2. PLT 03 LIMPIEZA EN SECO DEL SOPORTE
3. CSDS 01 CONSOLIDACIÓN DE GRIETAS PROFUNDAS
4. INT 05 ESTUCADO/RELLENADO DE GRIETAS SUPERFICIALES
5. INT 07 (EVENTUAL) NIVELACIÓN DE LA SUPERFICIE CON MORTERO
6. INT 09 RESTABLECIMIENTO DE LAS RASILLAS ELIMINADAS
7. INT 11 ESTUCADO PUNTUAL DE LAS RASILLAS

La secuencia de operaciones ante la presencia de rasillas desprendidas, fracturadas, irregulares o levantadas es la siguiente:

1. RMZ 03 ELIMINACIÓN DE RASILLAS
2. PLT 03 LIMPIEZA EN SECO DEL SOPORTE
3. CSD 01 (EVENTUAL) TRATAMIENTO DE CONSOLIDACIÓN/REAGRUPACIÓN DE SUPERFICIES EXTERNAS
4. INT 07 (EVENTUAL) NIVELACIÓN DE LA SUPERFICIE CON MORTERO
5. INT 09 RESTABLECIMIENTO DE LAS RASILLAS ELIMINADAS
6. INT 11 ESTUCADO PUNTUAL DE LAS RASILLAS

La secuencia de las operaciones extendidas a la totalidad de la superficie es la siguiente:

1. DSZ01 (EVENTUAL) ELIMINACIÓN DE LA COLONIZACIÓN BIOLÓGICA (CON BIOCIDA)
2. PLT 03 LIMPIEZA EN SECO DEL SOPORTE

1. DSZ01 (EVENTUALE) RIMOZIONE COLONIZZAZIONE BIOLOGICA (TRAMITE BIOCIDA)
2. PLT 03 PULITURA A SECCO DEL SUPPORTO
3. CSD 01 (EVENTUALE) TRATTAMENTO CONSOLIDANTE/RIAGGREGANTE CORTICALE
4. INT 07 REGOLARIZZAZIONE DELLA SUPERFICIE CON MALTA
5. INT 08 IMPERMEABILIZZAZIONE MEDIANTE STESURA DI DUE MANI DI MALTA BICOMPONENTE ELASTICA A BASE DI LEGANTI CEMENTIZI
6. INT 10 POSA IN OPERA DI NUOVO STRATO DI RASILLAS
7. INT 11 STUCCATURA PUNTUALE DELLE RASILLAS
8. DSZ 05 TRATTAMENTO IDROREPELENTE/PRESERVANTE (ATTACCO BIOLOGICO)

### **Interventi intradossali**

La sequenza degli interventi in presenza di mancanza di *rasillas* è la seguente:

1. PLT 03 PULITURA A SECCO DEL SUPPORTO
2. CSD 01 (EVENTUALE) TRATTAMENTO CONSOLIDANTE/RIAGGREGANTE CORTICALE
3. INT 07 (EVENTUALE) REGOLARIZZAZIONE DELLA SUPERFICIE CON MALTA
4. INT 09 RIPRISTINO RASILLAS MANCANTI
5. INT 11 STUCCATURA PUNTUALE DELLE RASILLAS

La sequenza degli interventi in presenza di *rasillas* distaccate, fratturate, sconnesse, sollevate è la seguente:

1. RMZ 03 RIMOZIONE RASILLAS
2. PLT 03 PULITURA A SECCO DEL SUPPORTO
3. CSD 01 (EVENTUALE) TRATTAMENTO CONSOLIDANTE/RIAGGREGANTE CORTICALE
4. INT 07 (EVENTUALE) REGOLARIZZAZIONE DELLA SUPERFICIE CON MALTA
5. INT 09 RIPRISTINO RASILLAS RIMOSSE
6. INT 11 STUCCATURA PUNTUALE DELLE RASILLAS

La sequenza degli interventi in presenza di mancanza di stuccatura delle *rasillas* è la seguente:

1. PLT 03 PULITURA A SECCO DEL SUPPORTO
2. INT 11 STUCCATURA PUNTUALE DELLE RASILLAS

La sequenza degli interventi in presenza di lesioni è la seguente:



3. CSD 01 (EVENTUAL) TRATAMIENTO DE CONSOLIDACIÓN/REAGRUPACIÓN DE SUPERFICIES EXTERNAS
4. INT 07 NIVELACIÓN DE LA SUPERFICIE CON MORTERO
5. INT 08 IMPERMEABILIZACIÓN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE MORTERO ELÁSTICO DE DOS COMPONENTES A BASE DE AGLUTINANTES DE CEMENTO
6. INT 10 COLOCACIÓN DE UNA NUEVA CAPA DE RASILLAS
7. INT 11 ESTUCADO PUNTUAL DE LAS RASILLAS
8. DSZ 05 TRATAMIENTO HIDRÓFUGO/DE PRE-SERVACIÓN (ATAQUE BIOLÓGICO)

### Intervenciones en el intradós

La secuencia de operaciones ante la falta de rasillas es la siguiente:

1. PLT 03 LIMPIEZA EN SECO DEL SOPORTE
2. CSD 01 (EVENTUAL) TRATAMIENTO DE CONSOLIDACIÓN/REAGRUPACIÓN DE SUPERFICIES EXTERNAS
3. INT 07 (EVENTUAL) NIVELACIÓN DE LA SUPERFICIE CON MORTERO
4. INT 09 RESTABLECIMIENTO DE RASILLAS FALTANTES
5. INT 11 ESTUCADO PUNTUAL DE LAS RASILLAS

La secuencia de operaciones ante la presencia de rasillas desprendidas, fracturadas, irregulares o levantadas es la siguiente:

1. RMZ 03 ELIMINACIÓN DE LAS RASILLAS
2. PLT 03 LIMPIEZA EN SECO DEL SOPORTE
3. CSD 01 (EVENTUAL) TRATAMIENTO DE CONSOLIDACIÓN/REAGRUPACIÓN DE SUPERFICIES EXTERNAS
4. INT 07 (EVENTUAL) NIVELACIÓN DE LA SUPERFICIE CON MORTERO
5. INT 09 RESTABLECIMIENTO DE LAS RASILLAS ELIMINADAS
6. INT 11 ESTUCADO PUNTUAL DE LAS RASILLAS

La secuencia de operaciones en caso de falta de estucado de las rasillas es la siguiente:

1. PLT 03 LIMPIEZA EN SECO DEL SOPORTE
2. INT 11 ESTUCADO PUNTUAL DE LAS RASILLAS

La secuencia de operaciones ante la presencia de grietas es la siguiente:

1. RMZ 03 RIMOZIONE RASILLAS
2. PLT 03 PULITURA A SECCO DEL SUPPORTO
3. CSDS 01 CONSOLIDAMENTO LESIONE
4. INT 05 STUCCATURA/RISARCITURA LESIONE SUPERFICIALE
5. INT 07 (EVENTUALE) REGOLARIZZAZIONE DELLA SUPERFICIE CON MALTA
6. INT 09 RIPRISTINO RASILLAS RIMOSSE
7. INT 11 STUCCATURA PUNTUALE DELLE RASILLAS

### Superfici verticali ed orizzontali in calcestruzzo armato

Gli interventi sulle superfici in calcestruzzo armato, che verranno descritti di seguito, partono dal rilievo delle seguenti macro-problematiche:

- presenza di distacco/mancanza di copriferro;
- presenza puntuale di mancanze;
- presenza di nidi di ghiaia;
- presenza di infiltrazioni di acque meteoriche.

Per quanto concerne gli interventi sulle strutture in calcestruzzo armato faccia a vista sono fundamentalmente previste tre fasi operative.

Le superfici saranno preliminarmente oggetto di un'accurata operazione di pulitura che potrà avvenire sia a secco con l'ausilio di pennellesse morbide, spugne sintetiche, scopini di saggina, spazzole morbide (setola o nylon), flussi d'aria o eventuale utilizzo di piccoli aspiratori elettrici [ITO\_PLT03], sia ad umido ovvero attraverso un lavaggio generale con acqua pulita e fredda irrorata a bassa pressione (max 2 bar) [ITO\_PLT01] così da rimuovere ogni traccia di deposito superficiale incoerente e rendere ricettiva la superficie alle successive fasi operative. Successivamente a questa fase si procederà alla fase più delicata ed importante ossia alla puntuale integrazione delle parti mancanti che riguarderà sia la ricostruzione dei copriferri [ITO\_INT03] già scoperti o in fase di distacco, sia la stuccatura/risarcitura delle porzioni mancanti di calcestruzzo dovute a fenomeni differenti [ITO\_INT06]. Entrambe le procedure avranno come obiettivo quello di ripristinare la continuità della superficie in calcestruzzo al fine di preservare il materiale – e di conseguenza la struttura – da possibili manifestazioni di degrado e dissesto indotti da infiltrazioni di acqua meteorica. La ricostruzione volumetrica del copriferro avverrà mediante l'applicazione in uno o più strati (spessore di circa 30 mm ciascuno) di malta premiscelata, tissotropica, fibrorinforzata, a reattività pozzolanica, a base di cementi ad alta resistenza, aggregati selezionati, speciali ad-

1. RMZ 03 ELIMINACIÓN DE LAS RASILLAS
2. PLT 03 LIMPIEZA EN SECO DEL SOPORTE
3. CSDS 01 CONSOLIDACIÓN DE GRIETAS
4. INT 05 ESTUCADO/RELLENADO DE GRIETAS SUPERFICIALES
5. INT 07 (EVENTUAL) NIVELACIÓN DE LA SUPERFICIE CON MORTERO
6. INT 09 RESTABLECIMIENTO DE LAS RASILLAS ELIMINADAS
7. INT 11 ESTUCADO PUNTUAL DE LAS RASILLAS

### **Superficies verticales y horizontales de hormigón armado**

Las intervenciones en las superficies de hormigón armado, que se describirán a continuación, parten de la detección de las siguientes macro-problemáticas:

- presencia de desprendimientos/faltantes de recubrimiento;
- presencia de faltantes puntuales;
- presencia de nidos de grava;
- presencia de infiltraciones de agua de lluvia.

En lo que respecta a las intervenciones en estructuras de hormigón armado expuesto, existen básicamente tres fases operativas. En primer lugar, las superficies se someterán a una limpieza a fondo, que podrá realizarse en seco, con la ayuda de pinceles suaves, esponjas sintéticas, escobas, cepillos suaves (de cerdas o de nylon), chorros de aire o el uso de pequeñas aspiradoras eléctricas [ITO\_PLT03], o en húmedo, a través de un lavado general con agua limpia y fría rociada a baja presión (máx. 2 bar) [ITO\_PLT01] para eliminar todo rastro de depósitos superficiales incoherentes y hacer que la superficie sea receptiva a las siguientes fases operativas.

Después de esta fase, se llevará a cabo la fase más delicada e importante, es decir, la integración puntual de las partes faltantes, que implicará tanto la reconstrucción de los revestimientos [ITO\_INT03] ya descubiertos o en fase de desprendimiento, como el estucado/rellenado de las porciones de hormigón faltantes debido a diferentes fenómenos [ITO\_INT06]. Ambos procedimientos tendrán como objetivo restablecer la continuidad de la superficie de hormigón para preservar el material – y en consecuencia la estructura – de posibles manifestaciones de deterioro e inestabilidad producidas por la infiltración de agua meteórica.

La reconstrucción volumétrica del recubrimiento de hormigón se realizará mediante la aplicación de

ditivi, resine sintetiche. La malta dovrà essere applicata sul sottofondo sano e compatto opportunamente irruvidito (asperità non inferiori a 5 mm) e preventivamente saturato con acqua. Il ripristino di modeste lacune (pop out) ossia la regolarizzazione di supporti non planari, avverrà mediante l'applicazione di malta cementizia fibrorinforzata livellante ad asciugamento rapido, a bassissima emissione di sostanze organiche volatili, costituita da speciali leganti cementizi, aggregati selezionati, resine sintetiche e speciali additivi. I supporti dovranno essere puliti, compatti, esenti da parti incoerenti; l'applicazione avverrà mediante cazzuola o spatola liscia, in uno spessore compreso tra 3 e 30 mm, in una sola mano.

Per quanto concerne la ricostruzione del copriferro, la ricostruzione con la malta sarà anticipata dal trattamento protettivo rialcalinizzante dei ferri d'armatura scoperti e perfettamente ripuliti dalla ruggine attraverso la stesura a pennello di due mani di malta bicomponente a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione così da riportare il pH al di sopra di 12, livello minimo per garantire la non corrosione del ferro.

Le superfici in calcestruzzo saranno oggetto di trattamento protettivo idrofobizzante, liquido a bassissimo peso specifico e ad alto potere penetrante a base di silano puro, da applicare direttamente sulla superficie del calcestruzzo da trattare ad airless a bassa pressione o a rullo. Al fine di applicare il prodotto nel modo più omogeneo possibile l'applicazione avverrà con due mani fresco su fresco [ITO\_PTZ03].

Le superfici estradossali dei canali di gronda così come dei compluvi saranno oggetto di trattamento di impermeabilizzazione attraverso la stesura di malta osmotica cementizia bicomponente di colore grigio a base di leganti cementizi, aggregati selezionati, speciali additivi e polimeri sintetici in dispersione acquosa. L'applicazione, che potrà avvenire a spatola o a pennello, dovrà avvenire in almeno due strati (spessore totale minimo 2 mm), a mani incrociate, su sottofondo pulito e saturato d'acqua [ITO\_PTZ02].

La sequenza degli interventi in presenza di distacco di copriferro è la seguente:

1. PLT 03 PULITURA A SECCO DEL SUPPORTO
2. INT 03 RICOSTRUZIONE COPRIFERRO
3. PTZ 03 PROTEZIONE IDROFOBIZZANTE

La sequenza degli interventi in presenza di mancanze è la seguente:

una o varias capas (de unos 30 mm de espesor cada una) de mortero premezclado, tixotrópico, reforzado con fibras y con reactividad puzolánica, a base de cementos de alta resistencia, áridos seleccionados, aditivos especiales y resinas sintéticas. El mortero deberá aplicarse sobre un soporte sano y compacto, convenientemente rugoso (rugosidad no inferior a 5 mm) y previamente saturado de agua. La restauración de pequeños huecos (*pop out*) o la nivelación de soportes irregulares se llevará a cabo mediante la aplicación de un mortero cementoso de nivelación, reforzado con fibras, de secado rápido y con muy baja emisión de compuestos orgánicos volátiles, elaborado con aglutinantes de cemento especiales, áridos seleccionados, resinas sintéticas y aditivos especiales. Los soportes deberán estar limpios, compactos y libres de partes sueltas; la aplicación deberá hacerse con llana o espátula lisa, en un espesor de entre 3 y 30 mm, en una sola capa.

En cuanto a la reconstrucción del recubrimiento de hormigón, cuando se haga con mortero deberá ir precedida de un tratamiento alcalinizante de protección de las varillas de la armadura que deberán estar descubiertas y perfectamente limpias de óxido mediante la aplicación de dos capas de mortero bicomponente a base de polímeros en dispersión acuosa, aglutinantes cementosos e inhibidores de corrosión, de forma que el nivel de pH sea superior a 12, nivel mínimo para garantizar que el hierro no se corra.

Las superficies de hormigón se someterán a un tratamiento protector hidrofóbico, un líquido de muy bajo peso específico y alto poder de penetración a base de silano puro, que se aplicará directamente sobre la superficie del hormigón a tratar mediante *airless* de baja presión o rodillo. Para aplicar el producto de la manera más uniforme posible, deberá hacerse en dos capas, húmedo sobre húmedo [ITO\_PTZ03]. Las superficies del extradós de los canales tanto de aleros como de techos se impermeabilizarán mediante la aplicación de un mortero cementoso osmótico color gris de dos componentes a base de aglutinantes cementosos, áridos seleccionados, aditivos especiales y polímeros sintéticos en dispersión acuosa. La aplicación deberá hacerse con llana o brocha y en al menos dos manos (espesor total mínimo de 2 mm), con capas cruzadas, sobre un soporte limpio y saturado de agua [ITO\_PTZ02].

La secuencia de operaciones ante la presencia de

1. PLT 03 PULITURA A SECCO DEL SUPPORTO
2. INT 06 INTEGRAZIONE/STUCCATURA MANCANZE SU CLS
3. PTZ 03 PROTEZIONE IDROFOBIZZANTE

La sequenza degli interventi in presenza di nidi di ghiaia è la seguente:

1. PLT 03 PULITURA A SECCO DEL SUPPORTO
2. PTZ 03 PROTEZIONE IDROFOBIZZANTE

La sequenza degli interventi sull'estradosso del cordolo-gronda è la seguente:

1. PLT 03 PULITURA A SECCO DEL SUPPORTO
2. PLT 01 PULITURA CON SEMPLICE RISCIAQUO (LAVAGGIO GENERALE)
3. INT 06 INTEGRAZIONE/STUCCATURA MANCANZE SU CLS
4. PTZ 02 IMPERMEABILIZZAZIONE MEDIANTE STESURA DI DUE MANI DI MALTA CEMENTIZIA OSMOTICA BICOMPONENTE

### Prodotti indicati nelle ITO

I prodotti, o meglio, i principi attivi indicati negli interventi di restauro<sup>20</sup> individuati in relazione al quadro diagnostico-conoscitivo elaborato, dovranno, dopo essere stati applicati seguendo le relative Istruzioni Tecniche Operative (ITO), essere oggetto di specifici test e prove ovvero collaudi seguendo le indicazioni presenti nelle ITO inerenti alle prove ed i test di prova<sup>21</sup>.

Nello specifico:

1. per i trattamenti di disinfezione (utilizzo di biocidi) e di pulitura le modalità di controllo e riscontro riguarderanno verifiche di tipo visivo alla micro e macro-scala;
2. per i trattamenti consolidanti è previsto un duplice controllo il primo inerente allo stato di coesione della superficie che sarà verificato tramite Peeling Test (strappo) ed un secondo inerente al controllo dell'assenza di alterazioni cromatiche (sia di tono sia di lucentezza) attraverso la lettura colorimetrica strumentale a confronto pre e post trattamento;
3. per i trattamenti protettivi idrorepellenti è prevista la verifica di assorbimento di acqua tramite metodo della spugnetta di contatto e la verifica dell'assenza di alterazioni cromatiche (sia di tono sia di lucentezza) attraverso la lettura colorimetrica strumentale a confronto pre e post trattamento;
4. per i trattamenti preservanti (disinfestanti a lunga durata) e per quelli a doppia funzione protettiva/preser-

un recubrimiento de hormigón desprendido es la siguiente:

1. PLT 03 LIMPIEZA EN SECO DEL SOPORTE
2. INT 03 RECONSTRUCCIÓN DEL RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN
3. PTZ 03 PROTECCIÓN HIDRÓFUGA

La secuencia de operaciones ante faltantes es la siguiente:

1. PLT 03 LIMPIEZA EN SECO DEL SOPORTE
2. INT 06 INTEGRACIÓN/ESTUCADO DE FALTANTES DE HORMIGÓN
3. PTZ 03 PROTECCIÓN HIDRÓFUGA

La secuencia de operaciones ante la presencia de nidos de grava es la siguiente:

1. PLT 03 LIMPIEZA EN SECO DEL SOPORTE
2. PTZ 03 PROTECCIÓN HIDRÓFUGA

La secuencia de operaciones en el extradós del bordillo perimetral-alero es la siguiente:

1. PLT 03 LIMPIEZA EN SECO DEL SOPORTE
2. PLT 01 LIMPIEZA CON UN SIMPLE ENJUAGUE (LAVADO GENERAL)
3. INT 06 INTEGRACIÓN/ ESTUCADO DE FALTANTES DE HORMIGÓN
4. PLT 02 IMPERMEABILIZACIÓN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE MORTERO CEMENTOSO OSMÓTICO BICOMPONENTE

### Productos indicados en las ITO

Los productos, o mejor dicho, los principios activos indicados en los trabajos de restauración<sup>20</sup> identificados en relación con el marco diagnóstico y de conocimiento elaborado, después de haber sido aplicados de acuerdo con las Instrucciones Técnicas Operativas (ITO) correspondientes, deberán ser sometidos a pruebas y ensayos específicos, o mejor dicho, a inspecciones siguiendo las instrucciones dadas en las ITO referidas a las pruebas y ensayos<sup>21</sup>.

Específicamente:

1. para los tratamientos de desinsectación (uso de biocidas) y de limpieza, los métodos de control y prueba implicarán comprobaciones visuales a escala micro y macro;
2. para los tratamientos de consolidación, se prevé un doble control, el primero inherente al estado de cohesión de la superficie, que se verificará a través del Peeling Test (tirón), y un segundo, in-

vante il controllo avverrà sia tramite osservazione visiva diretta alla micro e macro scala sia attraverso la lettura colorimetrica strumentale a confronto pre e post trattamento.

Tutti i test e le prove campione dovranno essere accuratamente documentati fotograficamente.

**Elenco allegati** (<https://www.dida.unifi.it/p911>)

### Diagnostica delle alterazioni e dei degradi

- Allegato n.1 Relazione analisi di laboratorio
- Allegato n.2 Schede di analisi delle patologie di alterazione e degrado
- Allegato n.3 Istruzioni Tecniche Operative (ITO) prove e test preliminari
- Allegato n.4 Lista dei principi attivi da testare *in situ*
- Allegato n.5 Istruzioni Tecniche Operative (ITO) interventi di restauro

### Analisi delle instabilità

- Allegato n.1 Report indagini diagnostiche Impresa Restaura OHC
- Allegato n.2 Report POLIMI Gusano
- Allegato n.3 Dettagli Costruttivi Strutturali
- Allegato n.4 Descrizione e analisi del quadro fessurativo
  - Allegato n.4.1 Blocco\_1. Descrizione e analisi del quadro fessurativo
  - Allegato n.4.2 Blocco\_2. Descrizione e analisi del quadro fessurativo
  - Allegato n.4.3 Blocco\_3. Descrizione e analisi del quadro fessurativo
  - Allegato n.4.4 Blocco\_4. Descrizione e analisi del quadro fessurativo
  - Allegato n.4.5 Blocco\_5. Descrizione e analisi del quadro fessurativo
  - Allegato n.4.6 Blocco\_6. Descrizione e analisi del quadro fessurativo
  - Allegato n.4.7 Blocco\_7. Descrizione e analisi del quadro fessurativo
  - Allegato n.4.8 Blocco\_8. Descrizione e analisi del quadro fessurativo
  - Allegato n.4.9 Blocco\_9. Descrizione e analisi del quadro fessurativo
  - Allegato n.4.10 Blocco\_10. Descrizione e analisi del quadro fessurativo
  - Allegato n.4.11 Blocco\_11. Descrizione e analisi del quadro fessurativo
  - Allegato n.4.12 Blocco\_12. Descrizione e analisi del quadro fessurativo



- herente al control de la ausencia de alteraciones cromáticas (tanto de tono como de brillo) a través de la lectura colorimétrica instrumental comparando el antes y después del tratamiento;
3. para los tratamientos hidrófugos de protección se prevé la comprobación de la absorción de agua mediante el método de la esponja de contacto y la comprobación de la ausencia de alteraciones cromáticas (tanto de tono como de brillo) mediante la lectura colorimétrica instrumental comparando el antes y después del tratamiento;
  4. para los tratamientos de preservación (desinsectantes de larga duración) y para los que tienen una doble función de protección/preservación, el control se realizará tanto por observación visual directa a escala micro y macro, como por lectura colorimétrica instrumental comparando el antes y después del tratamiento.

Todas las pruebas y ensayos de muestras deberán ser cuidadosamente documentados fotográficamente.

**Lista de anexos** (<https://www.dida.unifi.it/p911>)

#### **Diagnóstico de las alteraciones y degradaciones**

- Anexo n.1 Informe de análisis de laboratorio
- Anexo n.2 Fichas de análisis de las patologías de alteración y degradación
- Anexo n.3 Instrucciones Técnicas Operativas (ITO) pruebas y ensayos preliminares
- Anexo n.4 Lista de principios activos que deben ser probados *in situ*
- Anexo n.5 Instrucciones Técnicas Operativas (ITO) intervenciones de restauración

#### **Análisis de las inestabilidades**

- Anexo n.1 Informe de las investigaciones de diagnóstico Empresa Restaura OHC
- Anexo n.2 Informe POLIMI Gusano
- Anexo n.3 Detalles constructivos estructurales
- Anexo n.4 Descripción y análisis del estado de las grietas
  - Anexo n.4.1 Bloque\_1. Descripción y análisis del estado de las grietas
  - Anexo n.4.2 Bloque\_2. Descripción y análisis del estado de las grietas
  - Anexo n.4.3 Bloque\_3. Descripción y análisis del estado de las grietas
  - Anexo n.4.4 Bloque\_4. Descripción y análisis del estado de las grietas

- Allegato n.4.13 Blocco\_13. Descrizione e analisi del quadro fessurativo
- Allegato n.4.14 Blocco\_14. Descrizione e analisi del quadro fessurativo
- Allegato n.5 Istruzioni Tecniche Operative (ITO) interventi di consolidamento strutturale
- Allegato n.6 Cartella CM computo metrico
- Allegato n.6.1 CM – computo metrico – blocchi 1-12
- Allegato n.6.2 CM – computo metrico – blocchi 13-14
- Allegato n.6.3 CM – computo metrico.xlsx
- Allegato n.7 Relazione tecnica di accompagnamento – blocco\_1

- Anexo n.4.5 Bloque\_5. Descripción y análisis del estado de las grietas
- Anexo n.4.6 Bloque\_6. Descripción y análisis del estado de las grietas
- Anexo n.4.7 Bloque\_7. Descripción y análisis del estado de las grietas
- Anexo n.4.8 Bloque\_8. Descripción y análisis del estado de las grietas
- Anexo n.4.9 Bloque\_9. Descripción y análisis del estado de las grietas
- Anexo n.4.10 Bloque\_10. Descripción y análisis del estado de las grietas
- Anexo n.4.11 Bloque\_11. Descripción y análisis del estado de las grietas
- Anexo n.4.12 Bloque\_12. Descripción y análisis del estado de las grietas
- Anexo n.4.13 Bloque\_13. Descripción y análisis del estado de las grietas
- Anexo n.4.14 Bloque\_14. Descripción y análisis del estado de las grietas
- Anexo n.5 Instrucciones Técnicas Operativas (ITO) para las intervenciones de consolidación estructural
- Anexo n.6 Carpeta CM de cómputo métrico
- Anexo n.6.1 CM – Cómputo métrico – bloques 1-12
- Anexo n.6.2 CM – Cómputo métrico – bloques 13-14
- Anexo n.6.3 CM – Cómputo métrico.xlsx
- Anexo n.7 Informe técnico de acompañamiento – bloque\_1

## Note

<sup>1</sup> En concreto, se realizaron análisis para la caracterización mineralógica/petrográfica mediante: investigaciones con estereomicroscopio, difracción de rayos X (XRD), microscopía óptica (MO) en luz reflejada y/o transmitida; espectroscopia IR (FTIR).

<sup>2</sup> El informe final al que se hace referencia se adjunta al informe general del proyecto [Anexo n.1 Informe de análisis de laboratorio].

<sup>3</sup> Como también lo indican los análisis de laboratorio donde se reporta pasta subyacente birrefractiva.

<sup>4</sup> La degradación (uno de los tipos más importantes de deterioro de las superficies de cerámica), que se manifiesta por la presencia de burbujas, manchas, verdaderos orificios o agujeros (pequeños cráteres) en la superficie, forma parte de la familia del *pinholing*. Las causas pueden ser diferentes en el caso de

## Note

<sup>1</sup> Nello specifico sono state eseguite analisi finalizzate alla caratterizzazione mineralogico/petrografica attraverso: indagini allo stereomicroscopio, diffrattometria a raggi X (XRD), microscopia ottica (MO) in luce riflessa e/o trasmessa; spettroscopia IR (FTIR).

<sup>2</sup> La relazione conclusiva alla quale si rimanda è allegata alla relazione generale di progetto [Allegato n.1 Relazione analisi di laboratorio].

<sup>3</sup> Così come anche indicato dalle analisi di laboratorio dove si riporta pasta di fondo birifrangente.

<sup>4</sup> Degrado (tra i più importanti rintracciabili sulle superfici in cotto) che si manifesta con la presenza di bollicine, puntature, veri e propri fori o bucherelli (piccoli crateri) sulla superficie, fa parte della famiglia del *pinholing*. Le cause possono essere differenti per quanto concerne i laterizi la loro non dosata cottura porta, con il tempo, le bollicine da interne all'impasto all'epidermide del materiale fino alla loro reale esplosione dando vita, alla fine, a fenomeni di autentica "craterizzazione". Questa patologia di degrado può, con il tempo, sia compromettere la funzionalità della superficie sia essere da innesco ad altre patologie (come efflorescenze saline, erosione superficiale ecc.).

<sup>5</sup> Difetti di cottura non prontamente riconosciuti all'atto della costruzione quali ad esempio microfrazioni dovute a sbalzi termici eccessivi, alterazioni della forma, resistenze differenziate all'interno del medesimo elemento, possono essere in diverso modo catalizzatrici della degradazione e portare non di rado ad un rapido deterioramento del materiale.

<sup>6</sup> I rischi connessi a una non corretta posa in opera possono essere individuati nella formazione precoce di: vuoti d'aria, nidi di ghiaia, segregazione con conseguente indebolimento del materiale dal punto di vista della sua resistenza a compressione ed alla sua conseguente vulnerabilità agli agenti aggressivi.

<sup>7</sup> Il manufatto ha subito per anni le sorti che subiscono i manufatti "non finiti" in stato di abbandono che, in tutte le parti del mondo, vengono sovente impiegati a guida di "cave di materiali" e soggetti, dunque, a spoliazioni e furti.

<sup>8</sup> Alterazione cromatica della superficie muraria che si manifesta con la presenza di macchie di differente tonalità provocate dall'elevato contenuto di acqua nella muratura; questa patologia è localizzata al di sotto del fronte di risalita.

<sup>9</sup> Per una descrizione dettagliata delle singole patologie di degrado si rimanda alle specifiche schede allegato al-

los ladrillos: la falta de cocción dosificada hace que, con el tiempo, las burbujas asciendan desde el interior de la mezcla hasta la superficie del material hasta llegar a explotar, dando lugar a verdaderos fenómenos de “cráteres”. Esta patología de degradación puede, con el tiempo, comprometer la funcionalidad de la superficie, como ser desencadenante de otras patologías (como eflorescencias salinas, erosión superficial, etc.).

<sup>5</sup> Los defectos de cocción que no se reconocen fácilmente en el momento de la construcción, como las microfracturas debidas a cambios excesivos de temperatura, las alteraciones de la forma, las diferentes resistencias dentro de un mismo elemento, pueden ser catalizadores de la degradación de diferentes maneras y a menudo conducen a un rápido deterioro del material.

<sup>6</sup> Los riesgos asociados a una incorrecta colocación en obra pueden identificarse en la formación temprana de: bolsas de aire, nidos de grava, segregación, con el consiguiente debilitamiento del material en cuanto a su resistencia a la compresión y su consiguiente vulnerabilidad a los agentes agresivos.

<sup>7</sup> Durante años, el conjunto ha sufrido el destino de los edificios “inacabados” en estado de abandono que, en todas partes del mundo, suelen utilizarse como “canteras de materiales” y, por lo tanto, son objeto de saqueos y robos.

<sup>8</sup> Alteración cromática de la superficie de la mampostería, que se manifiesta con la presencia de manchas de diferentes tonalidades causadas por el alto contenido de agua en la mampostería; esta patología se localiza por debajo del frente ascendente.

<sup>9</sup> Para una descripción detallada de cada una de las patologías de deterioro, consultar las fichas específicas que se adjuntan al informe general del proyecto [Anexo n.2 Fichas de Análisis de las patologías de alteración y degradación], mientras que para la localización precisa y la medición de la envergadura de los fenómenos, consultar los mapas temáticos que forman parte integrante de este trabajo.

<sup>10</sup> La definición de los fenómenos de alteración y degradación de los materiales se realizó a partir del glosario ilustrado de patrones de deterioro de las piedras publicado por el ISCS del ICOMOS. *ICOMOS-ISCS Illustrated glossary on stone deterioration patterns, Monuments and sites XV*, Ateliers 30 Impression, Champigny/Marne, 2008.

<sup>11</sup> En cuanto a las pátinas, es posible encontrar páti-

la relazione generale del progetto [Allegato n.2 Schede di Analisi delle patologie di alterazione e degrado] mentre per la localizzazione puntuale e la misura dell'entità dei fenomeni si rinvia alle mappe tematiche parte integrante al presente lavoro.

<sup>10</sup> La definizione dei fenomeni di alterazione e di degrado dei materiali è stata eseguita partendo dal glossario illustrato delle forme di alterazione delle pietre edito dall'ISCS dell'ICOMOS. *ICOMOS-ISCS Illustrated glossary on stone deterioration patterns, Monuments and sites XV*, Ateliers 30 Impression, Champigny/Marne, 2008.

<sup>11</sup> Per quanto riguarda le patine è possibile rilevare patine verdi-brunastre o giallo-brunastre (tipiche dell'attacco algale), grigio bruno-nerastre (tipiche dei batteri autotrofi ed eterotrofi) e grigio-biancastre (tipiche degli actinomiceti).

<sup>12</sup> Questa patologia di degrado, come è noto, inizialmente compromette esclusivamente le prestazioni legate all'aspetto estetico ma, con il passare del tempo, può arrivare a pregiudicare l'insieme delle prestazioni del materiale.

<sup>13</sup> Si veda quanto descritto nel paragrafo inerente alle cause intrinseche.

<sup>14</sup> A partire al giugno 2020 i tiranti sono stati oggetto di numerosi furti; nonostante sia stato più volte tentato di ripristinarli nella sede originaria, alla data di pubblicazione di questo volume non è stato possibile ricollocarli.

<sup>15</sup> Questo concetto è espresso molto chiaramente nell'articolo 11 della Carta di Venezia: “nel restauro di un monumento sono da rispettare tutti i contributi che definiscono l'attuale configurazione di un monumento, a qualunque epoca appartengano, in quanto l'unità stilistica non è lo scopo di un restauro”. Piuttosto che abbandonarsi ad un relativismo soggettivo rimane ancora valida la considerazione che «la liberazione di una struttura di epoca anteriore non si giustifica che eccezionalmente, e a condizione che gli elementi rimossi siano di scarso interesse». Testo approvato dal II congresso Internazionale degli architetti e dei tecnici dei monumenti storici riunitosi a Venezia dal 25 al 31 maggio 1964. Il concetto è ripreso nel punto 6 della Carta di Cracovia del 2000 «Gli interventi sugli edifici devono prestare particolare attenzione a tutti i periodi del passato testimoniati in essi».

<sup>16</sup> Allegato n.5 Istruzioni Tecniche Operative (ITO) interventi di restauro.

<sup>17</sup> Per maggior chiarezza su tale argomento si rimanda alle tavole tematiche inerenti all'Analisi dei materiali.

<sup>18</sup> Per la localizzazione puntuale e la misura dell'entità dei fenomeni si rinvia alle mappe tematiche degli interventi.

nas pardo-verdosas o pardo-amarillentas (típicas del ataque de las algas), pátinas pardo-negruczas (típicas de las bacterias autótrofas y heterótrofas) y pátinas blanco-grisáceas (típicas de los actinomicetos).

<sup>12</sup> Esta patología de degradación, como se sabe, compromete inicialmente sólo las prestaciones relacionadas con el aspecto estético, pero, con el paso del tiempo, puede llegar a comprometer todo el conjunto de prestaciones del material.

<sup>13</sup> Ver lo descrito en el apartado referido a las causas intrínsecas.

<sup>14</sup> Desde junio de 2020, los sensores han sido objeto de numerosos robos; aunque en varias ocasiones se ha intentado restablecerlos, a la fecha de publicación de este volumen no ha sido posible reubicarlos.

<sup>15</sup> Este concepto se expresa muy claramente en el artículo 11 de la Carta de Venecia: “En la restauración de un monumento, deben respetarse todas las aportaciones que definen la configuración actual de un monumento, sea cual sea su antigüedad, ya que la unidad estilística no es el objetivo de una restauración”. En lugar de caer en el relativismo subjetivo, sigue siendo válida la consideración de que “la eliminación de una estructura de una época anterior sólo se justifica en casos excepcionales, y a condición de que los elementos eliminados tengan poco interés”. Texto aprobado por el 2º Congreso Internacional de arquitectos y técnicos de monumentos históricos celebrado en Venecia del 25 al 31 de mayo de 1964. El concepto se recoge en el punto 6 de la Carta de Cracovia de 2000: “Las intervenciones en los edificios deben prestar especial atención a todos los periodos del pasado atestiguados en ellos”.

<sup>16</sup> Anexo n.5 Instrucciones Técnicas Operativas (ITO) intervenciones de restauración.

<sup>17</sup> Para más información sobre este tema, consultar los cuadros temáticos sobre el Análisis de Materiales.

<sup>18</sup> Para conocer la ubicación precisa y la medida de la envergadura de los fenómenos, consultar los mapas temáticos de las intervenciones.

<sup>19</sup> Las porciones de mampostería sujetas a la eventual eliminación de sistemas radiculares profundos, especialmente los de gran tamaño, deberán consolidarse simultáneamente mediante la técnica de “scuci e cuci” (“descoser y coser”).

<sup>20</sup> Anexo n.4 Lista de principios activos que deben ser probados *in situ*.

<sup>21</sup> Anexo n.3 Instrucciones Técnicas Operativas (ITO) pruebas y ensayos preliminares.

<sup>19</sup> Le porzioni di muratura soggette all’eventuale rimozione degli apparati radicali profondi, soprattutto di grande dimensione, dovranno essere contemporaneamente oggetto di intervento di consolidamento della muratura sconnessa mediante tecnica dello scuci e cuci.

<sup>20</sup> Allegato n.4 Lista dei principi attivi da testare *in situ*.

<sup>21</sup> Allegato n.3 Istruzioni Tecniche Operative (ITO) prove e test preliminari.



## Bibliografia | Bibliografía

- Balzani M. (ed.) (2011). *Restauro, recupero, riqualificazione. Il progetto contemporaneo nel contesto storico*. Milano: Skira.
- Caccia Gherardini S. (2012). *Elogio della cura. Il progetto di restauro: orientamenti critici ed esperienze*. Pisa: Edizioni ETS.
- Caccia Gherardini S. (2016). *The Architectural Restoration and Conservation Handbook*. Firenze: Dida Press.
- Carbonara G. (2011). *Architettura d'oggi e restauro. Un confronto antico-nuovo*. Torino: Utet.
- Commissione Tecnica UNI (2006). *UNI 11182. Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni*. Aprile 2006.
- Dezzi Barteschi M. (1991, 2009). *Restauro: punto e da capo. Frammenti per una (impossibile) teoria, Ex Fabrica*. Milano: FrancoAngeli.
- di Biase C. (ed.) (2009). *Il degrado del calcestruzzo nell'architettura del Novecento*. Maggioli Editore.
- Dogliani F. (2008). *Nel Restauro. Progetti per le architetture del passato*. Venezia: Marsilio.
- Donati P. (1990). *Legno, pietra e terra. L'arte del costruire*. Firenze: Giunti.
- Fiorani D. (ed.) (2009). *Restauro e tecnologie in architettura*. Roma: Carocci.
- ICOMOS-ISCS (2008). *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*. Champigny/Marne (France). Ateliers 30 Impression 2008.
- Laner F. (2011). *Il restauro delle strutture di legno*. Palermo: Grafill.
- Mastrodicasa S. (1993). *Dissesti statici delle strutture edilizie*. Milano: Hoepli.
- Menicali U. (1992). *I materiali dell'edilizia storica*. Roma: NIS.
- Minutoli G. (2016). *Rilievo applicato al cantiere di restauro*. In Bertocci S., Bini M. (eds.). *Manuale di rilievo architettonico e urbano*. Torino, pp. 317-341.
- Musso S.F. (ed.) (2013). *Tecniche di Restauro – aggiornamento*. Torino: UTET Scienze Tecniche.
- Musso S.F. (2016). *Recupero e restauro degli edifici storici. Guida pratica al rilievo e alla diagnostica*.
- Romeo E. (ed.) (2004). *Il monumento e la sua conservazione. Note sulla metodologia del progetto di restauro*. Torino: Celid.
- Romeo E. (2017). *Instaurare, reficere, renovare. Tutela, conservazione, restauro e riuso prima delle codificazioni ottocentesche*. Torino: Celid.
- Scheda NORMAL 1-88 – *Alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei: lessico*.
- Sette M.P. (2001). *Il restauro in architettura. Quadro storico*. Torino: UTET.
- Tampone G. (1996). *Il restauro delle strutture di legno*. Milano: Hoepli.
- Torsello B.P. (1984). *Restauro architettonico. Padri, teorie, immagini*. Milano: FrancoAngeli.
- Torsello B.P., Musso S.F. (2003). *Tecniche di restauro architettonico*. Torino: UTET.
- Torsello B.P. (ed.) (2005). *Che cos'è il restauro?* Venezia: Marsilio.
- UNI 11182/2006 – *Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni*.
- Zamperini E. (2019). *Capriate e tetti di legno. Evoluzione tipologica e tecnologica delle strutture lignee di copertura (1800-1950)*. Pavia: CLU.

**Lista de anexos I Elenco degli elaborati** (<https://www.dida.unifi.it/p911>)

<b>BLOQUE</b>	<b>DIBUJO</b>	<b>ESCALA</b>	<b>CODIGO INFORME</b>	<b>TAMAÑO</b>
<b>Bloque 1</b>	Pared 1	1:20	PR-RES-02-B1-01-C-02	A1
<b>Bloque 1</b>	Paredes 2, 3, 4 y 19	1:20	PR-RES-02-B1-02-C-02	A1+
<b>Bloque 1</b>	Paredes 5, 7, 8 y 20	1:20	PR-RES-02-B1-03-C-02	A1
<b>Bloque 1</b>	Paredes 6, 9, 10 y 11	1:20	PR-RES-02-B1-04-C-02	A1+
<b>Bloque 1</b>	Paredes 12, 13, 14, 15 y 16	1:20	PR-RES-02-B1-05-C-02	A1+
<b>Bloque 1</b>	Paredes 17, 18, 21 y 25	1:20	PR-RES-02-B1-06-C-02	A1+
<b>Bloque 1</b>	Paredes 22, 23, 24 y 27	1:20	PR-RES-02-B1-07-C-02	A1+
<b>Bloque 1</b>	Paredes 26 y 29	1:20	PR-RES-02-B1-08-C-02	A1+
<b>Bloque 1</b>	Paredes 28, 30 y 31	1:20	PR-RES-02-B1-09-C-02	A1+
<b>Bloque 1</b>	Paredes 32, 33 y 34	1:20	PR-RES-02-B1-10-C-02	A1+
<b>Bloque 1</b>	Paredes 35 y 36	1:20	PR-RES-02-B1-11-C-02	A1
<b>Bloque 1</b>	Paredes 37 y 38	1:20	PR-RES-02-B1-12-C-02	A1
<b>Bloque 1</b>	Paredes 39 y 40	1:20	PR-RES-02-B1-13-C-02	A1
<b>Bloque 1</b>	Pared 41	1:20	PR-RES-02-B1-14-C-02	A1+
<b>Bloque 1</b>	Pared 42	1:20	PR-RES-02-B1-15-C-02	A1+
<b>Bloque 1</b>	Paredes 43 y 44	1:20	PR-RES-02-B1-16-C-02	A1
<b>Bloque 1</b>	Paredes 45 y 46	1:20	PR-RES-02-B1-17-C-02	A1
<b>Bloque 1</b>	Piso	1:50	PR-RES-02-B1-18-C-02	A1
<b>Bloque 1</b>	Techo	1:50	PR-RES-02-B1-19-C-02	A1
<b>Bloque 1</b>	Cubierta	1:50	PR-RES-02-B1-20-C-02	A1
<b>Bloque 2</b>	Paredes 1 y 2	1:20	PR-RES-02-B2-21-C-01	A1+
<b>Bloque 2</b>	Paredes 3 y 4	1:20	PR-RES-02-B2-22-C-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Paredes 5 y 27	1:20	PR-RES-02-B2-23-C-01	A1+
<b>Bloque 2</b>	Paredes 6, 7 y 8	1:20	PR-RES-02-B2-24-C-01	A1+
<b>Bloque 2</b>	Paredes 9, 10 y 11	1:20	PR-RES-02-B2-25-C-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Paredes 12 y 20	1:20	PR-RES-02-B2-26-C-01	A1+
<b>Bloque 2</b>	Paredes 13, 14 y 15	1:20	PR-RES-02-B2-27-C-01	A1+
<b>Bloque 2</b>	Pared 16	1:20	PR-RES-02-B2-28-C-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Paredes 17 y 18	1:20	PR-RES-02-B2-29-C-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Paredes 19 y 21	1:20	PR-RES-02-B2-30-C-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Paredes 22, 23, 24 y 25	1:20	PR-RES-02-B2-31-C-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Paredes 26, 28, 29 y 30	1:20	PR-RES-02-B2-32-C-01	A1+
<b>Bloque 2</b>	Pared 31	1:20	PR-RES-02-B2-33-C-01	A1+
<b>Bloque 2</b>	Pared 32	1:20	PR-RES-02-B2-34-C-01	A1+
<b>Bloque 2</b>	Paredes 33 y 34	1:20	PR-RES-02-B2-35-C-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Pared 35	1:20	PR-RES-02-B2-36-C-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Paredes 36 y 37	1:20	PR-RES-02-B2-37-C-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Pared 38	1:20	PR-RES-02-B2-38-C-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Piso	1:50	PR-RES-02-B2-39-C-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Techo	1:50	PR-RES-02-B2-40-C-01	A1
<b>Bloque 2</b>	Cubierta	1:50	PR-RES-02-B2-41-C-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 1 y 3	1:20	PR-RES-02-B3-42-C-01	A1

<b>BLOQUE</b>	<b>DIBUJO</b>	<b>ESCALA</b>	<b>CODIGO INFORME</b>	<b>TAMAÑO</b>
<b>Bloque 3</b>	Pared 4	1:20	PR-RES-02-B3-43-C-01	A1+
<b>Bloque 3</b>	Paredes 5 y 6	1:20	PR-RES-02-B3-44-C-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 7, 8 y 9	1:20	PR-RES-02-B3-45-C-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 10 y 11	1:20	PR-RES-02-B3-46-C-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 12 y 13	1:20	PR-RES-02-B3-47-C-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 14 y 15	1:20	PR-RES-02-B3-48-C-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 16 y 17	1:20	PR-RES-02-B3-49-C-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 18 y 19	1:20	PR-RES-02-B3-50-C-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Pared 20	1:20	PR-RES-02-B3-51-C-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Pared 21	1:20	PR-RES-02-B3-52-C-01	A1+
<b>Bloque 3</b>	Pared 22	1:20	PR-RES-02-B3-53-C-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Pared 23	1:20	PR-RES-02-B3-54-C-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 24, 25 y 26	1:20	PR-RES-02-B3-55-C-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 27 y 28	1:20	PR-RES-02-B3-56-C-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 29 y 30	1:20	PR-RES-02-B3-57-C-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 31 y 32	1:20	PR-RES-02-B3-58-C-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 33 y 34	1:20	PR-RES-02-B3-59-C-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Paredes 35 y 36	1:20	PR-RES-02-B3-60-C-01	A1+
<b>Bloque 3</b>	Techo	1:50	PR-RES-02-B3-62-C-01	A1
<b>Bloque 3</b>	Cubierta	1:50	PR-RES-02-B3-63-C-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 1 y 2	1:20	PR-RES-02-B4-64-C-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 3 y 4	1:20	PR-RES-02-B4-65-C-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 5 y 21	1:20	PR-RES-02-B4-66-C-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 6 y 7	1:20	PR-RES-02-B4-67-C-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 8 y 9	1:20	PR-RES-02-B4-68-C-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 10 y 11	1:20	PR-RES-02-B4-69-C-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 12, 13, 14, 68 y 69	1:20	PR-RES-02-B4-70-C-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 15, 16 y 17	1:20	PR-RES-02-B4-71-C-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 18, 19, 20, 22, 23 y 26	1:20	PR-RES-02-B4-72-C-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 24, 25 y 27	1:20	PR-RES-02-B4-73-C-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 28 y 32	1:20	PR-RES-02-B4-74-C-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 29, 30, 31 y 67	1:20	PR-RES-02-B4-75-C-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 33 y 34	1:20	PR-RES-02-B4-76-C-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 35, 36 y 37	1:20	PR-RES-02-B4-77-C-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 38 y 39	1:20	PR-RES-02-B4-78-C-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 40 y 41	1:20	PR-RES-02-B4-79-C-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 42, 43 y 44	1:20	PR-RES-02-B4-80-C-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 45 y 46	1:20	PR-RES-02-B4-81-C-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Pared 47	1:20	PR-RES-02-B4-82-C-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 48, 49 y 50	1:20	PR-RES-02-B4-83-C-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 51, 52 y 64	1:20	PR-RES-02-B4-84-C-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 53 y 54	1:20	PR-RES-02-B4-85-C-01	A1

<b>BLOQUE</b>	<b>DIBUJO</b>	<b>ESCALA</b>	<b>CODIGO INFORME</b>	<b>TAMAÑO</b>
<b>Bloque 4</b>	Paredes 55 y 56	1:20	PR-RES-02-B4-86-C-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Pared 57	1:20	PR-RES-02-B4-87-C-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Paredes 58, 59, 60 y 61	1:20	PR-RES-02-B4-88-C-01	A1+
<b>Bloque 4</b>	Pared 62	1:20	PR-RES-02-B4-89-C-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Pared 63	1:20	PR-RES-02-B4-90-C-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Paredes 65, 66, 70 y 71	1:20	PR-RES-02-B4-91-C-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Piso PT	1:50	PR-RES-02-B4-92-C-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Piso P1	1:50	PR-RES-02-B4-93-C-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Techo PT	1:50	PR-RES-02-B4-94-C-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Techo P1	1:50	PR-RES-02-B4-95-C-01	A1
<b>Bloque 4</b>	Cubierta	1:50	PR-RES-02-B4-96-C-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Pared 1	1:20	PR-RES-02-B5-97-C-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Pared 2	1:20	PR-RES-02-B5-98-C-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Paredes 3, 4 y 58	1:20	PR-RES-02-B5-99-C-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Pared 5	1:20	PR-RES-02-B5-100-C-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Pared 6	1:20	PR-RES-02-B5-101-C-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Paredes 7, 8 y 51	1:20	PR-RES-02-B5-102-C-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Paredes 9, 10 y 11	1:20	PR-RES-02-B5-103-C-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Paredes 12, 13, 14 y 15	1:20	PR-RES-02-B5-104-C-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Paredes 16 y 17	1:20	PR-RES-02-B5-105-C-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Paredes 18 y 19	1:20	PR-RES-02-B5-106-C-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Paredes 20, 21, 22, 23 y 28	1:20	PR-RES-02-B5-107-C-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Paredes 24, 25 y 26	1:20	PR-RES-02-B5-108-C-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Paredes 27 y 29	1:20	PR-RES-02-B5-109-C-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Paredes 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 y 40	1:20	PR-RES-02-B5-110-C-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Paredes 41 y 52	1:20	PR-RES-02-B5-111-C-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Paredes 42, 43, 44 y 55	1:20	PR-RES-02-B5-112-C-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Paredes 45 y 46	1:20	PR-RES-02-B5-113-C-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Pared 47	1:20	PR-RES-02-B5-114-C-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Pared 48	1:20	PR-RES-02-B5-115-C-01	A1+
<b>Bloque 5</b>	Paredes 49 y 50	1:20	PR-RES-02-B5-116-C-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Paredes 53, 54, 56 y 57	1:20	PR-RES-02-B5-117-C-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Piso PT	1:50	PR-RES-02-B5-118-C-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Piso P1	1:50	PR-RES-02-B5-119-C-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Techo PT	1:50	PR-RES-02-B5-120-C-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Techo P1	1:50	PR-RES-02-B5-121-C-01	A1
<b>Bloque 5</b>	Cubierta	1:50	PR-RES-02-B5-122-C-01	A1
<b>Bloque 6</b>	Paredes 1, 2 y 3	1:20	PR-RES-02-B6-123-C-01	A1+
<b>Bloque 6</b>	Paredes 4, 5 y 6	1:20	PR-RES-02-B6-124-C-01	A1
<b>Bloque 6</b>	Paredes 7 y 8	1:20	PR-RES-02-B6-125-C-01	A1
<b>Bloque 6</b>	Paredes 9 y 10	1:20	PR-RES-02-B6-126-C-01	A1



<b>BLOQUE</b>	<b>DIBUJO</b>	<b>ESCALA</b>	<b>CODIGO INFORME</b>	<b>TAMAÑO</b>
<b>Bloque 6</b>	Paredes 11 y 12	1:20	PR-RES-02-B6-127-C-01	A1+
<b>Bloque 6</b>	Paredes 13 y 14	1:20	PR-RES-02-B6-128-C-01	A1
<b>Bloque 6</b>	Paredes 15 y 16	1:20	PR-RES-02-B6-129-C-01	A1
<b>Bloque 6</b>	Paredes 17 y 18	1:20	PR-RES-02-B6-130-C-01	A1
<b>Bloque 6</b>	Paredes 19 y 20	1:20	PR-RES-02-B6-131-C-01	A1
<b>Bloque 6</b>	Paredes 21 y 22	1:20	PR-RES-02-B6-132-C-01	A1+
<b>Bloque 6</b>	Paredes 23 y 24	1:20	PR-RES-02-B6-133-C-01	A1+
<b>Bloque 6</b>	Paredes 25, 26 y 27	1:20	PR-RES-02-B6-134-C-01	A1
<b>Bloque 6</b>	Paredes 28, 29 y 30	1:20	PR-RES-02-B6-135-C-01	A1
<b>Bloque 6</b>	Piso PT y Piso P1	1:50	PR-RES-02-B6-136-C-01	A1+
<b>Bloque 6</b>	Techo PT y Techo P1	1:50	PR-RES-02-B6-137-C-01	A1+
<b>Bloque 6</b>	Cubierta	1:50	PR-RES-02-B6-138-C-01	A1
<b>Bloque 7</b>	Paredes 1, 2 y 3	1:20	PR-RES-02-B7-139-C-01	A1+
<b>Bloque 7</b>	Paredes 4 y 5	1:20	PR-RES-02-B7-140-C-01	A1
<b>Bloque 7</b>	Paredes 6, 7, y 8	1:20	PR-RES-02-B7-141-C-01	A1+
<b>Bloque 7</b>	Paredes 9 y 10	1:20	PR-RES-02-B7-142-C-01	A1+
<b>Bloque 7</b>	Paredes 11 y 12	1:20	PR-RES-02-B7-143-C-01	A1
<b>Bloque 7</b>	Paredes 13 y 14	1:20	PR-RES-02-B7-144-C-01	A1+
<b>Bloque 7</b>	Paredes 15, 16 y 17	1:20	PR-RES-02-B7-145-C-01	A1+
<b>Bloque 7</b>	Paredes 18, 19 y 20	1:20	PR-RES-02-B7-146-C-01	A1
<b>Bloque 7</b>	Paredes 21, 22 y 23	1:20	PR-RES-02-B7-147-C-01	A1
<b>Bloque 7</b>	Paredes 24, 25 y 26	1:20	PR-RES-02-B7-148-C-01	A1
<b>Bloque 7</b>	Paredes 27, 28 y 29	1:20	PR-RES-02-B7-149-C-01	A1+
<b>Bloque 7</b>	Paredes 30, 31 y 32	1:20	PR-RES-02-B7-150-C-01	A1+
<b>Bloque 7</b>	Paredes 33, 34 y 35	1:20	PR-RES-02-B7-151-C-01	A1+
<b>Bloque 7</b>	Piso y Techo	1:50	PR-RES-02-B7-152-C-01	A1+
<b>Bloque 7</b>	Cubierta	1:50	PR-RES-02-B7-153-C-01	A1
<b>Bloque 8</b>	Paredes 1 y 2	1:20	PR-RES-02-B8-154-C-01	A1
<b>Bloque 8</b>	Paredes 3 y 4	1:20	PR-RES-02-B8-155-C-01	A1+
<b>Bloque 8</b>	Paredes 5 y 6	1:20	PR-RES-02-B8-156-C-01	A1
<b>Bloque 8</b>	Pared 7	1:20	PR-RES-02-B8-157-C-01	A1
<b>Bloque 8</b>	Paredes 8 y 9	1:20	PR-RES-02-B8-158-C-01	A1
<b>Bloque 8</b>	Pared 10	1:20	PR-RES-02-B8-159-C-01	A1
<b>Bloque 8</b>	Paredes 11 y 12	1:20	PR-RES-02-B8-160-C-01	A1
<b>Bloque 8</b>	Paredes 13 y 16	1:20	PR-RES-02-B8-161-C-01	A1
<b>Bloque 8</b>	Paredes 14 y 15	1:20	PR-RES-02-B8-162-C-01	A1
<b>Bloque 8</b>	Paredes 17, 18 y 19	1:20	PR-RES-02-B8-163-C-01	A1+
<b>Bloque 8</b>	Piso, Techo y Cubierta	1:50	PR-RES-02-B8-164-C-01	A1+
<b>Bloque 9</b>	Paredes 1 y 2	1:20	PR-RES-02-B9-165-C-01	A1
<b>Bloque 9</b>	Paredes 3 y 4	1:20	PR-RES-02-B9-166-C-01	A1+
<b>Bloque 9</b>	Paredes 5 y 6	1:20	PR-RES-02-B9-167-C-01	A1+
<b>Bloque 9</b>	Paredes 7 y 8	1:20	PR-RES-02-B9-168-C-01	A1

<b>BLOQUE</b>	<b>DIBUJO</b>	<b>ESCALA</b>	<b>CODIGO INFORME</b>	<b>TAMAÑO</b>
<b>Bloque 9</b>	Paredes 9 y 10	1:20	PR-RES-02-B9-169-C-01	A1
<b>Bloque 9</b>	Paredes 11 y 12	1:20	PR-RES-02-B9-170-C-01	A1
<b>Bloque 9</b>	Paredes 13, 14 y 15	1:20	PR-RES-02-B9-171-C-01	A1+
<b>Bloque 9</b>	Paredes 16, 17 y 18	1:20	PR-RES-02-B9-172-C-01	A1
<b>Bloque 9</b>	Paredes 19 y 20	1:20	PR-RES-02-B9-173-C-01	A1+
<b>Bloque 9</b>	Pared 21	1:20	PR-RES-02-B9-174-C-01	A1
<b>Bloque 9</b>	Paredes 22, 23 y 24	1:20	PR-RES-02-B9-175-C-01	A1
<b>Bloque 9</b>	Pared 25	1:20	PR-RES-02-B9-176-C-01	A1
<b>Bloque 9</b>	Paredes 26, 27 y 28	1:20	PR-RES-02-B9-177-C-01	A1
<b>Bloque 9</b>	Techo PT y Techo P1	1:50	PR-RES-02-B9-179-C-01	A1
<b>Bloque 9</b>	Cubierta	1:50	PR-RES-02-B9-180-C-01	A1
<b>Bloque 10</b>	Paredes 1, 2 y 3	1:20	PR-RES-02-B10-181-C-01	A1+
<b>Bloque 10</b>	Paredes 4 y 5	1:20	PR-RES-02-B10-182-C-01	A1
<b>Bloque 10</b>	Paredes 6, 7 y 8	1:20	PR-RES-02-B10-183-C-01	A1+
<b>Bloque 10</b>	Paredes 9, 10 y 11	1:20	PR-RES-02-B10-184-C-01	A1+
<b>Bloque 10</b>	Paredes 12, 13 y 14	1:20	PR-RES-02-B10-185-C-01	A1+
<b>Bloque 10</b>	Paredes 15, 16 y 17	1:20	PR-RES-02-B10-186-C-01	A1+
<b>Bloque 10</b>	Paredes 18 y 19	1:20	PR-RES-02-B10-187-C-01	A1
<b>Bloque 10</b>	Pared 20	1:20	PR-RES-02-B10-188-C-01	A1+
<b>Bloque 10</b>	Paredes 21 y 22	1:20	PR-RES-02-B10-189-C-01	A1
<b>Bloque 10</b>	Paredes 23, 24 y 25	1:20	PR-RES-02-B10-190-C-01	A1
<b>Bloque 10</b>	Paredes 26 y 27	1:20	PR-RES-02-B10-191-C-01	A1
<b>Bloque 10</b>	Paredes 28 y 29	1:20	PR-RES-02-B10-192-C-01	A1
<b>Bloque 10</b>	Paredes 30, 31 y 32	1:20	PR-RES-02-B10-193-C-01	A1+
<b>Bloque 10</b>	Paredes 33, 34 y 35	1:20	PR-RES-02-B10-194-C-01	A1+
<b>Bloque 10</b>	Piso, Techo y Cubierta	1:50	PR-RES-02-B10-195-C-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 1, 2 y 3	1:20	PR-RES-02-B11-196-C-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 4, 5 y 6	1:20	PR-RES-02-B11-197-C-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 7 y 8	1:20	PR-RES-02-B11-198-C-01	A1
<b>Bloque 11</b>	Paredes 9 y 10	1:20	PR-RES-02-B11-199-C-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 11 y 12	1:20	PR-RES-02-B11-200-C-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 13 y 14	1:20	PR-RES-02-B11-201-C-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 15 y 16	1:20	PR-RES-02-B11-202-C-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 17 y 18	1:20	PR-RES-02-B11-203-C-01	A1
<b>Bloque 11</b>	Pared 19	1:20	PR-RES-02-B11-204-C-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 20 y 21	1:20	PR-RES-02-B11-205-C-01	A1
<b>Bloque 11</b>	Paredes 22, 23 y 27	1:20	PR-RES-02-B11-206-C-01	A1
<b>Bloque 11</b>	Paredes 24,25, 26 y 28	1:20	PR-RES-02-B11-207-C-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 29 y 30	1:20	PR-RES-02-B11-208-C-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 31 y 32	1:20	PR-RES-02-B11-209-C-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 33 y 34	1:20	PR-RES-02-B11-210-C-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Paredes 35, 36 y 37	1:20	PR-RES-02-B11-211-C-01	A1+

<b>BLOQUE</b>	<b>DIBUJO</b>	<b>ESCALA</b>	<b>CODIGO INFORME</b>	<b>TAMAÑO</b>
<b>Bloque 11</b>	Piso PT y Piso P1	1:50	PR-RES-02-B11-212-C-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Techo PT y Techo P1	1:50	PR-RES-02-B11-213-C-01	A1+
<b>Bloque 11</b>	Cubierta	1:50	PR-RES-02-B11-214-C-01	A1
<b>Bloque 12</b>	Paredes 1 y 2	1:20	PR-RES-02-B12-215-C-01	A1
<b>Bloque 12</b>	Pared 3	1:20	PR-RES-02-B12-216-C-01	A1
<b>Bloque 12</b>	Pared 4	1:20	PR-RES-02-B12-217-C-01	A1
<b>Bloque 12</b>	Paredes 5 y 6	1:20	PR-RES-02-B12-218-C-01	A1
<b>Bloque 12</b>	Paredes 7 y 8	1:20	PR-RES-02-B12-219-C-01	A1
<b>Bloque 12</b>	Paredes 9, 10 y 11	1:20	PR-RES-02-B12-220-C-01	A1+
<b>Bloque 12</b>	Techo PT y Techo P1	1:50	PR-RES-02-B12-222-C-01	A1+
<b>Bloque 12</b>	Cubierta	1:50	PR-RES-02-B12-223-C-01	A1
<b>Bloque 13</b>	Pared 1	1:20	PR-RES-02-B13-224-C-01	A1+
<b>Bloque 13</b>	Paredes 2 y 3	1:20	PR-RES-02-B13-225-C-01	A1+
<b>Bloque 13</b>	Pared 4	1:20	PR-RES-02-B13-226-C-01	A1+
<b>Bloque 13</b>	Paredes 5 y 6	1:20	PR-RES-02-B13-227-C-01	A1+
<b>Bloque 13</b>	Pared 7	1:20	PR-RES-02-B13-228-C-01	A1+
<b>Bloque 13</b>	Paredes 8 y 9	1:20	PR-RES-02-B13-229-C-01	A1+
<b>Bloque 13</b>	Pared 10	1:20	PR-RES-02-B13-230-C-01	A1+
<b>Bloque 13</b>	Paredes 11 y 12	1:20	PR-RES-02-B13-231-C-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Pared 1	1:20	PR-RES-02-B14-232-C-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Pared 2	1:20	PR-RES-02-B14-233-C-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Paredes 3 y 4	1:20	PR-RES-02-B14-234-C-01	A1
<b>Bloque 14</b>	Pared 5	1:20	PR-RES-02-B14-235-C-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Pared 6	1:20	PR-RES-02-B14-236-C-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Paredes 7 y 8	1:20	PR-RES-02-B14-237-C-01	A1
<b>Bloque 14</b>	Paredes 9 y 10	1:20	PR-RES-02-B14-238-C-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Paredes 11 y 12	1:20	PR-RES-02-B14-239-C-01	A1
<b>Bloque 14</b>	Paredes 13 y 14	1:20	PR-RES-02-B14-240-C-01	A1
<b>Bloque 14</b>	Paredes 15, 16 y 20	1:20	PR-RES-02-B14-241-C-01	A1
<b>Bloque 14</b>	Paredes 17 y 18	1:20	PR-RES-02-B14-242-C-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Pared 19	1:20	PR-RES-02-B14-243-C-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Pared 21	1:20	PR-RES-02-B14-244-C-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Paredes 22 y 23	1:20	PR-RES-02-B14-245-C-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Pared 24	1:20	PR-RES-02-B14-246-C-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Pared 25	1:20	PR-RES-02-B14-247-C-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Paredes 26 y 27	1:20	PR-RES-02-B14-248-C-01	A1
<b>Bloque 14</b>	Pared 28	1:20	PR-RES-02-B14-249-C-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Pared 29	1:20	PR-RES-02-B14-250-C-01	A1+
<b>Bloque 14</b>	Paredes 30 y 31	1:20	PR-RES-02-B14-251-C-01	A1
<b>Bloque 14</b>	Piso PT	1:50	PR-RES-02-B14-252-C-01	A1
<b>Bloque 14</b>	Piso P1	1:50	PR-RES-02-B14-253-C-01	A1
<b>Bloque 14</b>	Techo PT	1:50	PR-RES-02-B14-254-C-01	A1



**Vito Getuli**, Profesor contratado de “Produzione Edilizia e Sicurezza” y “BIM e Modellazione informativa del processo edilizio” en la Universidad de Florencia. Responsable de la asignatura “BIM il cantiere digitale” en el máster de segundo nivel en “BIM, para la gestión de procesos de diseño colaborativo en edificios nuevos y existentes”. Promueve y coordina proyectos de investigación y desarrollo sobre los temas de la digitalización del ambiente construido, innovación tecnológica y digital para la gestión de los procesos de construcción y de obras, sistemas basados en IA y modelos gemelos para el desarrollo de simulación y predicción, modelado y mapeo semántico de dominios de conocimiento del ambiente construido, Realidad Virtual y Aumentada para la formación de los trabajadores y el bienestar humano.

**Vito Getuli**, Docente a contratto di “Produzione Edilizia e Sicurezza” e “BIM e Modellazione informativa del processo edilizio” presso l’Università degli Studi di Firenze. Responsabile dell’insegnamento di “BIM il cantiere digitale” nel master di II Livello in “BIM, per la gestione dei processi progettuali collaborativi in edifici nuovi ed esistenti”. Promuove e coordina progetti di ricerca e di sviluppo sui temi della digitalizzazione dell’ambiente costruito, innovazione tecnologica e digitale per la gestione dei processi di costruzione e del cantiere, sistemi *AI-based* e *Twin Models* per lo sviluppo di approcci simulativi e predittivi, modellazione e mappatura semantica di domini di conoscenza dell’ambiente costruito, Realtà Virtuale e Aumentata per la formazione dei lavoratori e lo *human well-being*.



**Letizia Dipasquale**, Arquitecta (2006) y doctora en Tecnología y Diseño Arquitectónico (2012). Desde 2023 es profesora titular en el DIDA, Departamento de Arquitectura de la Universidad de Florencia, en el Sector Disciplinario ICAR 11 (Producción y Gestión del Ambiente Construido). Su investigación está orientada hacia los temas de la sostenibilidad y la gestión del patrimonio arquitectónico. Es miembro del centro de investigación INN-LINKS (Centro de Investigación sobre Innovación y Sistemas de Conocimiento Local e Indígena) y de la Unidad de Investigación y Laboratorio DAR\_MED (Proyecto y Patrimonio Euromediterráneo) de la Universidad de Florencia.

**Letizia Dipasquale**, Architetto (2006) e dottore di ricerca in Tecnologia dell’Architettura e Design (2012). Dal 2023 è professore associato presso il DIDA, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze, SSD ICAR 11 – Produzione e Gestione dell’Ambiente Costruito. La sua ricerca è orientata verso le tematiche della sostenibilità e della gestione del patrimonio architettonico. È membro del centro di ricerca INN-LINKS (Centro di ricerca sull’innovazione e sistemi di conoscenza locale e indigena) e dell’unità di ricerca e del laboratorio DAR\_MED (Progetto e Patrimonio Euro-Mediterraneo) dell’Università di Firenze.





## **La organización BIM-based de la obra y la planificación de las actividades**

**Vito Getuli, Letizia Dipasquale,  
Saverio Mecca**

## **L'organizzazione del cantiere BIM-based e la pianificazione delle attività**

**Vito Getuli, Letizia Dipasquale,  
Saverio Mecca**

**Saverio Mecca**, Arquitecto y profesor catedrático de universidad, fue decano de la Facultad de Arquitectura y luego director del Departamento de Arquitectura de la Universidad de Florencia. Ha investigado y publicado artículos y libros sobre el patrimonio arquitectónico y constructivo de diversas regiones del mundo y la arquitectura sostenible. Ha sido, junto a A. Merlo, el proyecto de cooperación de la AICS “¡Que no baje el telón!” que apoya esta publicación.

**Saverio Mecca**, Architetto e professore ordinario, è stato preside della Facoltà di Architettura e poi direttore del DIDA, Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze. Ha sviluppato ricerche e ha pubblicato articoli e libri sul patrimonio di conoscenze architettoniche e costruttive di varie regioni del mondo e l'architettura sostenibile. Ha diretto con A. Merlo per la parte italiana il progetto di cooperazione di AICS “¡Que no baje el telón!” che sostiene questa pubblicazione.



## Introducción

El diseño, la planificación y la programación de las actividades del sitio de construcción de un proyecto de restauración representan un momento fundamental para garantizar el éxito del proyecto en sí. Hacer operativa una intervención de restauración, analizando las cuestiones críticas y las peculiaridades de la organización de la obra en términos de espacio y tiempo, es de hecho un requisito previo fundamental que es necesario plantearse a la hora de organizar dicho proyecto. En ese sentido, se abordó y ejecutó el *proyecto de organización de obras y planificación espacio-temporal de las intervenciones de restauración*, a partir de una caracterización de las principales cuestiones críticas, técnicas y organizativas con la finalidad de definir una estrategia global de intervención capaz de reducir los factores de riesgo y aumentar el nivel de conocimiento y confianza en la fase de ejecución<sup>1</sup>.

## Modelos y técnicas para la planificación de las actividades de restauración

Con el fin de comunicar a todos los involucrados (*stakeholders*) las fases y las actividades a realizar para alcanzar un objetivo se utilizó la WBS (*Work Breakdown Structure*), una herramienta para el desglose analítico de un proyecto. En efecto, a través de un diagrama, o mediante listas estructuradas y descriptivas, la WBS muestra todas las partes de un proyecto en diferentes niveles de detalle.

La representación jerárquica define subsistemas cada vez más pequeños hasta la identificación de los paquetes de trabajo (*work packages*). Esta última operación es el objetivo fundamental de la WBS, es decir, identificar claramente, en el último nivel jerárquico, las tareas atribuibles a la responsabilidad de un único recurso y definir las de tal manera que puedan planificarse, presupuestarse y finalmente controlarse. La WBS fue la base para identificar a los responsables de cada actividad de la obra de restauración. A través de una matriz de asignación de responsabilidades (RAM – *Responsibility Assignment Matrix*), se vinculó cada una de las actividades del proyecto con un responsable y/o un equipo de trabajo.

La planificación de los plazos se gestionó mediante el programa Microsoft Project (figs. 1 y 2), uno de los *softwares* de gestión de proyectos más comunes, que permite operar a través del diagrama de Gantt.

## Introduzione

La progettazione, la pianificazione e la programmazione delle attività di cantierizzazione di un intervento di restauro rappresentano un momento essenziale per il successo del progetto stesso. Rendere operativo un intervento di restauro, analizzandone le criticità e le peculiarità dell'organizzazione del cantiere in termini di spazio e di tempo, è infatti un presupposto fondamentale da porsi in fase di organizzazione del progetto stesso. In questo senso è stato affrontato e condotto il *progetto dell'organizzazione del cantiere e della programmazione spazio-temporale delle attività di restauro*, che hanno avuto inizio dalla caratterizzazione delle maggiori criticità tecniche ed organizzative finalizzata a definire una strategia di intervento complessiva in grado di ridurre i rischi di insuccesso ed aumentare il livello di conoscenza e confidenza in fase di realizzazione<sup>1</sup>.

## I modelli e le tecniche di pianificazione delle attività di restauro

Al fine di comunicare a tutti i soggetti coinvolti (*stakeholder*) le fasi e le attività da svolgere per il raggiungimento di un obiettivo è stata impiegata la WBS (*Work Breakdown Structure*), uno strumento per la scomposizione analitica di un progetto. Attraverso un diagramma, o mediante elenchi strutturati e descrittivi, essa mostra infatti tutte le parti di un progetto a diversi livelli di dettaglio. La rappresentazione gerarchica definisce sottosistemi sempre più piccoli fino all'individuazione di pacchetti di attività (*work packages*). Quest'ultima operazione è lo scopo fondamentale della WBS, ossia identificare chiaramente, all'ultimo livello gerarchico, i compiti attribuibili alla responsabilità di un'unica risorsa e definirli in modo tale che possano essere pianificati, disposti di budget e infine controllati.

La WBS è stata la base per identificare i responsabili per ciascuna attività del cantiere di restauro. Attraverso una matrice di assegnazione responsabilità (RAM – *Responsibility Assignment Matrix*) sono stati abbinati a ciascuna attività del progetto un responsabile e/o un *team* di lavoro.

La *pianificazione dei tempi* è stata gestita mediante il programma Microsoft Project, uno dei *software* di *project management* più comuni (figg. 1 e 2), che consente di operare attraverso il grafico di Gantt.

La *gestione del rischio*, che è l'insieme delle misure attraverso le quali l'incertezza viene gestita in modo sistematico per aumentare la probabilità di raggiungere gli



**Fig. 1 | Laboratorio WBS (créditos: Letizia Dipasquale, Vito Getuli).**

La *gestión de riesgos*, que es el conjunto de medidas mediante las cuales se gestiona sistemáticamente la incertidumbre para aumentar la probabilidad de alcanzar los objetivos del proyecto, implicó revisar la documentación del proyecto, realizar entrevistas, evaluar experiencias anteriores y analizar las áreas interesadas.

En una primera fase de *identificación de riesgos* se determinó una lista de todos los peligros potenciales que podrían influir en el proyecto. Fueron tomados en consideración los riesgos internos (es decir, elementos que el equipo del proyecto puede controlar o modificar, por ejemplo, la gestión del personal) y los riesgos externos (es decir, elementos que van más allá del control o modificación por parte del grupo de trabajo, como por ejemplo las decisiones políticas o los cambios en el mercado).

Posteriormente, los riesgos identificados, a considerar en el *proyecto de planificación de la obra de restauración*, se clasificaron según categorías vinculadas a las fuentes o causas del riesgo:

objetivos del proyecto, ha previsto la revisión de la documentación del proyecto, la conducción de entrevistas, la valoración de las experiencias pasadas e l'analisi delle aree interessate.

In una prima di fase di *identificazione del rischio* è stata individuata una lista di tutti i pericoli potenziali che avrebbero potuto influenzare il progetto. Sono stati considerati rischi interni (ovvero gli elementi che il gruppo di progetto può controllare o influenzare, ad esempio la gestione del personale) e i rischi esterni (ovvero gli elementi che vanno più in là del controllo o dell'influenza del gruppo di lavoro, come ad esempio le politiche o le variazioni nel mercato).

Successivamente, i rischi identificati, da considerare nel *progetto di pianificazione del cantiere di restauro*, sono stati classificati secondo categorie legate alle fonti o cause del rischio:

- *Rischi Tecnici*: problemi legati alla tecnologia, come malfunzionamenti *hardware* o *software*, interoperabilità tra sistemi, o difficoltà nella comprensione e nell'applicazione di nuove tecnologie.



- **Riesgos Técnicos:** problemas relacionados con la tecnología, como mal funcionamiento del *hardware* o *software*, interoperabilidad entre sistemas o dificultades para comprender y aplicar nuevas tecnologías.
- **Riesgos de Planificación:** retrasos en la entrega de equipos o materiales, problemas de disponibilidad de recursos humanos o subestimación de los tiempos de ejecución de las actividades.
- **Riesgos Financieros:** cambios en los costos de materiales, fluctuaciones del tipo de cambio, inflación o excesivos costos de gestión del proyecto.
- **Riesgos de Mercado:** cambios en las condiciones del mercado, solicitudes de los clientes que puedan variar durante el proyecto o cambios inesperados en las reglamentaciones del sector.
- **Riesgos Organizacionales:** problemas dentro de la organización, como falta de recursos, conflictos de intereses, resistencias al cambio o cambios de liderazgo.
- **Riesgos Ambientales:** eventos naturales, catástrofes o cambios climáticos que puedan afectar el avance del proyecto.
- **Riesgos de Seguridad:** amenazas a la seguridad física o informática del proyecto, como ataques cibernéticos, robos o problemas relacionados con la seguridad en el lugar de trabajo.
- **Riesgos de Calidad:** problemas relacionados con la calidad del trabajo, como errores en el diseño o en la implementación, o control de calidad insuficiente.
- **Riesgos de Comunicación:** dificultades en la comunicación entre los miembros del equipo, con clientes o partes interesadas, falta de transparencia o malentendidos.
- **Riesgos Legales y Contractuales:** cuestiones relacionadas con disputas legales, incumplimientos contractuales o cambios en la legislación que puedan afectar al proyecto.
- **Riesgos Reputacionales:** posibles daños a la reputación de la organización debidos a problemas en el proyecto, falta de satisfacción del cliente o publicidad negativa.
- **Riesgos de Personal:** dependencia de figuras clave, dificultades para contratar personal cualificado o posibilidad de perder miembros clave del equipo.
- **Rischi di Pianificazione:** ritardi nella consegna di attrezzature o materiali, problemi di disponibilità delle risorse umane, o sottostima dei tempi di esecuzione delle attività.
- **Rischi Finanziari:** variazioni nei costi dei materiali, fluttuazioni dei tassi di cambio, inflazione, o eccessivi costi di gestione del progetto.
- **Rischi di Mercato:** cambiamenti nelle condizioni di mercato, richieste dei clienti che possono variare durante il progetto, o imprevisti cambiamenti nelle normative di settore.
- **Rischi Organizzativi:** problemi interni all'organizzazione, come la mancanza di risorse, conflitti di interesse, resistenza al cambiamento, o cambiamenti nella *leadership*.
- **Rischi Ambientali:** eventi naturali, calamità, o cambiamenti climatici che possono influenzare il progresso del progetto.
- **Rischi di Sicurezza:** minacce alla sicurezza fisica o informatica del progetto, come attacchi informatici, furti, o problemi legati alla sicurezza sul luogo di lavoro.
- **Rischi di Qualità:** problemi relativi alla qualità del lavoro, come errori nella progettazione o nell'implementazione, o insufficiente controllo qualità.
- **Rischi di Comunicazione:** difficoltà nella comunicazione tra i membri del *team*, con i clienti o con le parti interessate, mancanza di trasparenza o fraintendimenti.
- **Rischi Legali e Contrattuali:** problemi legati a contenziosi legali, violazioni contrattuali, o cambiamenti nella legislazione che possono influenzare il progetto.
- **Rischi di Reputazione:** possibili danni alla reputazione dell'organizzazione a causa di problemi nel progetto, mancanza di soddisfazione del cliente, o pubblicità negativa.
- **Rischi di Personale:** dipendenza da figure chiave, difficoltà nel reclutamento di personale qualificato, o la possibilità di perdere membri chiave del *team*.
- **Rischi di Integrazione:** problemi nell'integrazione di componenti o moduli del progetto, soprattutto in progetti complessi che coinvolgono più parti o sistemi.
- **Rischi di Salute e Sicurezza:** minacce alla salute e sicurezza dei membri del *team*, come incidenti sul luogo di lavoro o condizioni di lavoro pericolose.
- **Rischi Sociali e Culturali:** problemi legati a differenze culturali, problematiche sociali o eventi politici che possono influenzare il progetto.

- **Riesgos de Integración:** problemas en la integración de componentes o módulos del proyecto, especialmente en proyectos complejos que involucren múltiples partes o sistemas.
- **Riesgos de Seguridad y Salud:** amenazas a la salud y seguridad de los miembros del equipo, como accidentes laborales o condiciones de trabajo peligrosas.
- **Riesgos Sociales y Culturales:** problemas relacionados con diferencias culturales, problemáticas sociales o eventos políticos que puedan influir en el proyecto.

### **Cuestiones críticas y requisitos del proyecto para la gestión y planificación de la obra**

El proyecto de restauración de la Facultad de Artes Teatrales se caracteriza por algunos aspectos técnicos y organizativos críticos que, a los efectos de su gestión, han sido identificados y analizados con el objetivo de definir una estrategia global de intervención en cuanto a la gestión espacio-temporal de las obras, capaces de hacer que los riesgos sean aceptables y gestionables. Entre estos están:

- la división del complejo de la Facultad de Arte Teatral en 14 bloques que tienen una autonomía espacial propia, un diferente nivel de degradación (como lo demuestran las actividades de levantamiento) y una diferente caracterización geométrica de los espacios y estructuras, lo que inevitablemente atestigua la necesidad de analizar y diseñar en detalle las soluciones de obra, aunque con una lógica y una estrategia común a todos;
- la presencia de técnicas inusuales de construcción de las cubiertas, lo que inevitablemente complica la búsqueda de trabajadores locales especializados en su restauración y, en consecuencia, plantea la necesidad de construir un modelo de planificación específico destinado a facilitar los modelos de aprendizaje del proyecto de restauración también para trabajadores y personal técnico no familiarizados con dichas técnicas de restauración;
- la presencia de niveles muy diferentes de degradación de los ladrillos que constituyen las estructuras verticales de los bloques, con la consiguiente necesidad de prever una duración diferente de las obras, en términos de programación de las mismas, en función del bloque y del nivel de degradación de sus componentes;

### **Criticità e requisiti del progetto per la gestione e la programmazione del cantiere**

Il progetto di restauro della Facoltà di Arte Teatrale è caratterizzato da alcune criticità tecniche e organizzative che, ai fini di una gestione dello stesso, sono state identificate ed analizzate con l'obiettivo di definire una strategia complessiva di intervento per quanto attiene alla gestione spazio-temporale dei lavori, in grado di rendere i rischi accettabili e gestibili. Tra queste vi sono:

- l'articolazione del complesso della *Facultad de Arte Teatral* in 14 blocchi con una loro autonomia spaziale, con un livello di degrado diverso (come testimoniato dalle attività di rilievo) e una diversa caratterizzazione geometrica degli spazi e delle strutture che inevitabilmente testimoniano la necessità di analizzare e progettare le soluzioni di cantierizzazione in modo particolareggiato, seppure con una logica e strategia comune a tutti;
- la presenza di tecniche costruttive per le coperture non usuali, che inevitabilmente rende maggiormente complicato il reperimento di maestranze locali specializzate nel restauro delle stesse e di conseguenza pone la necessità di costruire un modello di pianificazione dedicato atto a facilitare i modelli di apprendimento del progetto di restauro anche per maestranze e personale tecnico non familiare con le tecniche di restauro stesse;
- la presenza di livelli di degrado dei mattoni, costituenti le strutture verticali dei blocchi, molto diversi con la conseguente necessità di prevedere una durata delle lavorazioni in termini di programmazione delle stesse differente a seconda del blocco e del livello di degrado dei suoi componenti;
- difficoltà operative nel reperimento dei materiali e dei prodotti specialistici per il restauro sul mercato cubano, che significa una indeterminatezza continua durante le lavorazioni e, quindi, il possibile verificarsi di momenti critici per la mancanza del materiale stesso in cantiere con una conseguente necessità di riadattamento ed elasticità del programma dei lavori;
- difficoltà nel reperimento nel mercato cubano di apprestamenti, per lo più ponteggi, necessari alla realizzazione dell'intervento;
- difficoltà nella gestione organizzativa del progetto di esecuzione per la scarsa presenza di manodopera.

È stato proprio sulla base di queste criticità che è stato sviluppato il *progetto di pianificazione dei lavori* e quello di *organizzazione del cantiere* che viene descritto nei paragrafi successivi.

- dificultades operativas en el abastecimiento en el mercado cubano de materiales y productos especializados para la restauración, lo que implica una continua incertidumbre durante las tareas y, por lo tanto, la posible ocurrencia de situaciones críticas por falta de material en obra con la consecuente necesidad de readaptación y flexibilidad del programa de trabajos;
- dificultad para encontrar equipamiento en el mercado cubano, principalmente andamios, necesarios para llevar a cabo el proyecto;
- dificultades en la gestión organizativa del proyecto de ejecución debido a la escasa presencia de mano de obra.

Precisamente sobre la base de estas cuestiones críticas se desarrollaron los proyectos de *planificación de los trabajos* y de *organización de la obra* que se describen en los párrafos siguientes.

### **El modelo secuencial para la programación de los trabajos**

El *proyecto de planificación de los trabajos* se elaboró teniendo en cuenta algunos criterios y requisitos que éstos deberían satisfacer:

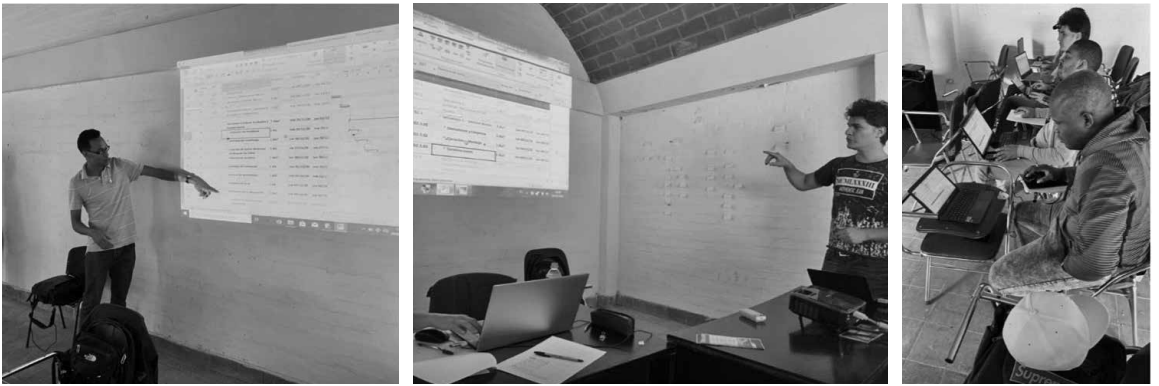
- el complejo de la Facultad de Arte Teatral tiene un carácter arquitectónico particular; está formado, de hecho, por un conjunto compacto de edificios parcialmente autónomos que reproducen el carácter de un trazado urbano. Este carácter se refleja en los edificios que lo componen, que constituyen unidades constructivas, y por lo tanto productivas durante la ejecución de las obras, parcial o totalmente autónomas;
- a nivel constructivo, salvo algunas variaciones, el complejo es sustancialmente homogéneo a excepción de algunas intervenciones previas de restauración de las cubiertas y fachadas y de tratamientos de protección de los muros interiores realizados con diferentes extensiones en algunos bloques, que de todas formas presentan características de homogeneidad. El programa de trabajos y el de organización de la obra pueden construirse, por lo tanto, sobre la base de un único modelo de planificación y organización de la obra válido para todos los bloques;
- el carácter innovador y técnico de las actividades de consolidación y conservación, los procedimientos para la correcta aplicación de materiales químicos y la ejecución de trabajos no habi-

### **Il modello sequenziale per la programmazione dei lavori**

Il *progetto di pianificazione dei lavori* è stato sviluppato tenendo conto di alcuni criteri e requisiti essenziali che questa avrebbe dovuto soddisfare:

- il complesso della Facoltà di Arte Teatrale ha un carattere architettonico particolare; è formato, infatti, da un insieme compatto di edifici in parte autonomi che riproducono il carattere di un impianto urbano. Questo carattere si riflette sugli edifici che lo compongono, che costituiscono unità costruttive, e quindi produttive in fase di esecuzione dei lavori, parzialmente o integralmente autonome;
- sul piano costruttivo, a parte alcune varianti, il complesso è sostanzialmente omogeneo fatta eccezione per alcuni precedenti interventi di restauro delle coperture, delle facciate e dei trattamenti protettivi delle pareti interne eseguiti con diverse estensioni in alcuni blocchi, che presentano comunque caratteristiche di omogeneità. Il programma dei lavori e quello dell'organizzazione del cantiere possono essere costruiti, pertanto, sulla base di un unico modello di pianificazione e organizzazione del cantiere valido per tutti i blocchi;
- l'innovatività e la tecnicità delle attività di consolidamento e conservazione, le procedure di corretta applicazione di materiali chimici e di esecuzione di opere non abituali richiede la formazione specifica e di alte professionalità, oltre che procedure di autocontrollo e controllo di qualità esercitate durante tutto il processo;
- le operazioni di restauro delle coperture e delle pareti esterne richiedono che le diverse attività, fortemente concatenate sul piano tecnico, siano affidate a squadre autonome sotto un'unica responsabilità relativamente alla qualità del risultato complessivo;
- la riduzione al minimo del rischio di infortuni degli operatori richiede la progettazione di apprestamenti dedicati alla gestione del lavoro e all'approvvigionamento in quota dei materiali stessi; requisito essenziale atto a garantire la migliore operatività dei lavoratori e quindi il maggior livello di qualità delle lavorazioni.

A seguito di un approfondimento tecnico sviluppato assieme ai tecnici cubani per verificare la compatibilità di diversi modelli di programmazione e di organizzazione dei lavori e del cantiere, anche in funzioni delle specifiche esigenze del progetto, del luogo nel quale esso si sviluppa, ovvero l'Avana, e le condizioni delle imprese e dei la-



**Fig. 2 | Laboratorio, herramientas y programas para la planificación del proyecto (créditos: Letizia Dipasquale, Vito Getuli). | Laboratorio strumenti e software per la pianificazione del progetto (credits: Letizia Dipasquale, Vito Getuli).**

- tuales requieren una formación específica y una elevada profesionalidad, además de procedimientos de autocontrol y control de calidad aplicados a lo largo de todo el proceso;**
- **las operaciones de restauración de las cubiertas y de los muros exteriores requieren que las diferentes actividades, fuertemente relacionadas entre sí a nivel técnico, se asignen a equipos autónomos bajo un único responsable en relación con la calidad del resultado general;**
  - **minimizar el riesgo de accidentes de los operadores requiere el diseño de dispositivos específicos para la gestión de los trabajos y el suministro de los materiales en altura; requisito imprescindible destinado a garantizar la mejor operatividad de los trabajadores y, por lo tanto, el máximo nivel de calidad de los trabajos.**

Tras un estudio técnico desarrollado con los técnicos cubanos para verificar la compatibilidad de los diferentes modelos de planificación y organización de los trabajos y de la obra, en función de las necesidades específicas del proyecto, del lugar en el que se desarrolla, es decir La Habana, y de las condiciones de las empresas y de los trabajadores del lugar, se eligió, junto con los técnicos cubanos, el *modelo secuencial de programación de los trabajos* de restauración, que es capaz de:

- **garantizar la posibilidad de una formación específica de los trabajadores, incluso de aquellos que aún no están especializados en la realización de tareas de restauración. Tras una actividad de formación inicial con el consiguiente control de los resultados, ellos dedicándose a la gestión de una única secuencia en poco tiempo, podrán ad-**

voratori locali, assieme ai tecnici cubani è stato scelto il *modello sequenziale di programmazione dei lavori* di restauro, che è in grado di:

- **garantire la possibilità di una formazione specifica dei lavoratori, anche non già specializzati all'effettuazione delle attività di restauro. A seguito di una prima attività di formazione con un conseguente controllo dei risultati, questi, dedicandosi alla gestione di una sola sequenza in breve tempo, riusciranno ad acquisire dimestichezza e consapevolezza con un raggiungimento della migliore qualità delle lavorazioni;**
- **garantire una maggiore possibilità di controllo, in quanto prevede l'effettuazione di controlli costanti all'interno della sequenza stessa effettuati dalla medesima squadra di lavoro e un controllo per *milestone* prefissate a fine di ogni sub-sequenza per il passaggio alla sub-sequenza successiva, ovvero al termine della "lavorazione tipo" della sequenza effettuata in una porzione di edificio e il passaggio alla medesima lavorazione, ma in una porzione diversa di edificio;**
- **garantire – grazie alla specializzazione della squadra di lavoro e alla sua unicità per lavorazioni, competenze e responsabilità – la migliore gestione della comunicazione e scambio delle informazioni del progetto e dell'avanzamento dei lavori tra gli addetti alla gestione del processo, avendo definito il modello di comunicazione e tracciabilità dello stato di avanzamento dei lavori.**

Ai fini di una migliore comprensione delle motivazioni che hanno condotto a queste scelte, di seguito si riportano le caratteristiche principali intrinseche di questo modello e successivamente si forniscono le specificità di applicazione del modello stesso al progetto della Facoltà.



quirir familiaridad y conocimiento para lograr la mejor calidad del trabajo;

- garantizar una mayor posibilidad de control, ya que implica la realización de controles constantes dentro de la propia secuencia, realizados por el mismo equipo de trabajo y un control por *milestone* preestablecidos al final de cada subsecuencia para el paso a la siguiente subsecuencia, es decir al final del “procedimiento típico” de la secuencia realizada en una parte del edificio y la transición al mismo procedimiento, pero en una parte diferente del edificio;
- garantizar – gracias a la especialización del equipo de trabajo y a su singularidad en términos de trabajo, habilidades y responsabilidades – la mejor gestión de la comunicación e intercambio de información sobre el proyecto y del avance de los trabajos entre los encargados de la gestión del proceso, habiéndose definido el modelo de comunicación y trazabilidad del avance de las obras.

Para una mejor comprensión de las razones que llevaron a estas elecciones, a continuación se exponen las principales características intrínsecas de este modelo y posteriormente se proporcionan las especificidades de aplicación del mismo al proyecto de la Facultad.

Un proceso constructivo secuencial y una organización de la obra acorde con él se caracterizan en primer lugar por la forma de agregar el conjunto de las tareas necesarias para la realización de la intervención, confiando la responsabilidad de las mismas de forma diferente que en el proceso constructivo tradicional que, por el contrario, sigue criterios de cualificación propios de las profesiones tradicionales.

Este modelo de gestión por secuencias se caracteriza por la diferenciación del sistema constructivo y la subdivisión de este en subsistemas de fases enlazadas, también llamadas secuencias, que respetan las siguientes reglas:

- cada fase o secuencia constructiva debe constituir un subconjunto del proceso de construcción coherente y autónomo tanto en el tiempo como en el espacio, que permita a los operadores responsables de su implementación llevar a cabo todas las tareas que se les asignan de forma autónoma y continua, sin interdependencias mutuas con otros operadores, es decir, sin que los operadores de otra secuencia tengan que inter-

Un proceso constructivo secuencial ed un'organizzazione del cantiere ad esso coerente si caratterizza in primo luogo per il modo di aggregare l'insieme dei compiti necessari per la realizzazione dell'intervento affidandone la responsabilità in modo differente rispetto al processo costruttivo tradizionale, che contrariamente segue criteri di competenze dei mestieri tradizionali.

Tale modello di gestione per sequenze si caratterizza dalla differenziazione del sistema costruttivo e la suddivisione del processo costruttivo stesso in sottosistemi di fasi concatenate, anche dette sequenze, che rispettino le seguenti regole:

- ciascuna fase costruttiva o sequenza deve costituire un sottoinsieme del processo realizzativo coerente ed autonomo sia temporalmente che spazialmente, che permetta agli operatori incaricati della sua realizzazione di eseguire tutti i compiti loro assegnati in modo autonomo e continuo, senza interdipendenze di tipo reciproco con altri operatori, ovvero senza che gli operatori di un'altra sequenza debbano intervenire nella stessa parte del cantiere interessata durante l'esecuzione della fase in oggetto;
- ciascuna sequenza deve consentire al gruppo di operatori incaricato della sua realizzazione la possibilità della piena e continua utilizzazione degli operatori stessi, senza tempi morti improduttivi;
- ciascuna sequenza deve essere realizzata da una sola impresa o da una sola squadra di lavoro al fine di evitare che si formino all'interno di ogni sequenza interdipendenze reciproche che generano disfunzioni organizzative nel cantiere;
- nelle interfacce tra le sequenze deve essere possibile eseguire una fase di controllo (*constatazione di completamento* della sequenza), che costituirà l'elemento centrale del modello di risoluzione dei conflitti tra operatori che possono essere gestiti efficacemente secondo metodi tradizionali di gestione della qualità delle operazioni.

Si evince, pertanto, come la regola organizzativa sulla base della quale si fonda un *modello di programmazione sequenziale* è quella del corretto trasferimento e raggruppamento dei lavori a farsi a squadre di lavoro dedicate, specializzate ed autonome. Ciò ha due obiettivi principali che sono:

- l'aumento della produttività grazie alla specializzazione della squadra di lavoro che, essendo dedicata allo sviluppo della stessa lavorazione nello stesso progetto, assumerà con il passare del tempo una sempre maggiore consapevolezza, dimestichezza,

- venir en la misma parte de la obra implicada durante la ejecución de la fase en cuestión;
- cada secuencia debe permitir al grupo de operadores responsables de su ejecución la posibilidad de contar en modo pleno y continuo con los propios operadores, sin tiempos de inactividad improductivos;
- cada secuencia debe ser realizada por una sola empresa o un solo equipo de trabajo, para evitar que se formen interdependencias mutuas dentro de cada secuencia que generen disfunciones organizativas en la obra;
- en las interfaces entre las secuencias debe ser posible efectuar una fase de control (*constatación de finalización* de la secuencia), que constituirá el elemento central del modelo de resolución de conflictos entre operadores, que pueden gestionarse eficazmente según los métodos tradicionales de gestión de la calidad de las operaciones.

Resulta claro, por lo tanto, que la regla organizativa en la que se basa un *modelo de programación secuencial* es la correcta transferencia y agrupación de los trabajos a realizarse por parte de equipos de trabajo específicos, especializados y autónomos. Esto tiene dos objetivos principales que son:

- el aumento de la productividad, gracias a la especialización del equipo de trabajo que, al dedicarse al desarrollo de un mismo proceso en un mismo proyecto, adquirirá con el paso del tiempo cada vez mayor conocimiento, familiaridad, capacidad de trabajo y productividad, a diferencia de lo que sucedería si se utilizara un mismo equipo de trabajo para realizar diferentes procesos a medida que avanzan. Esto, de hecho, por un lado fragmentaría responsabilidades y por otro implicaría una continua readaptación del equipo de trabajo a distintos procedimientos con la consiguiente pérdida de productividad y calidad en un mismo procedimiento.
- el aumento de la calidad de ejecución, debido a un modelo más eficaz para la resolución de problemas repetitivos, una mayor motivación de los operadores de una misma secuencia y una familiaridad cada vez mayor del equipo en la realización de las intervenciones que le son asignadas.

Por lo anterior, la planificación de las actividades de restauración y consolidación se desarrolló de la siguiente manera:

capacidad de trabajo e productividad, diferentemente da quanto accadrebbe se una stessa squadra di lavoro venisse impiegata per effettuare diverse lavorazioni nel corso del procedere delle stesse. Ciò, infatti, da un lato frammenterebbe le responsabilità e dall'altro implicherebbe un continuo riadattamento della squadra di lavoro alla lavorazione con la conseguente perdita di produttività e qualità nella lavorazione stessa.

- l'incremento della qualità di esecuzione dovuto ad un più efficace modello di soluzione delle problematiche ripetitive, una maggiore motivazione degli operatori di una stessa sequenza e una sempre maggiore dimestichezza della squadra nella realizzazione delle lavorazioni che gli sono state affidate.

Pertanto, la pianificazione delle attività di restauro e consolidamento è stata sviluppata nel modo seguente:

- ciascun blocco, da 1 a 14, identificato nel progetto sviluppato da ATRIO già nel 2018 costituisce un sotto-progetto e un'area di cantiere autonoma sotto il profilo gestionale ed operativo;
- il processo di costruzione è suddiviso in 5 sequenze (insiemi coordinati e integrati di attività) successivamente meglio descritte, che devono essere realizzate in continuità temporale da una medesima squadra di lavoro e sotto un'unica direzione e responsabilità, ovvero da una squadra che integra al suo interno le competenze e le abilità necessarie al compimento di tutte le operazioni. Tale squadra di lavoro opererà in continuità temporale a partire da un blocco e successivamente traslando l'attività al blocco successivo. A titolo di esempio, la sequenza 1 avrà l'obiettivo di restaurare la copertura dei blocchi e di garantire la tenuta all'acqua e il deflusso delle acque meteoriche fino all'esterno del cantiere e comprenderà tutte le attività connesse quali la pulitura e il consolidamento delle attuali coperture a volta, la realizzazione del nuovo strato di impermeabilizzazione e il rivestimento in piastrelle di cotto, il restauro dei cordoli in cemento armato, il restauro/sostituzione dei lucernari e la sostituzione degli elementi trasparenti. La squadra di lavoro dedicata a svolgere questa sequenza, ovvero questo pacchetto coordinato di attività, procederà progressivamente a partire da un blocco, proseguendo ai successivi secondo le indicazioni progettuali;
- al termine di ogni sequenza in ogni blocco è prevista una *milestone* del controllo qualità e, pertanto, si procederà ad un *controllo di accettazione* della qualità delle lavorazioni eseguite e dell'avanzamento del

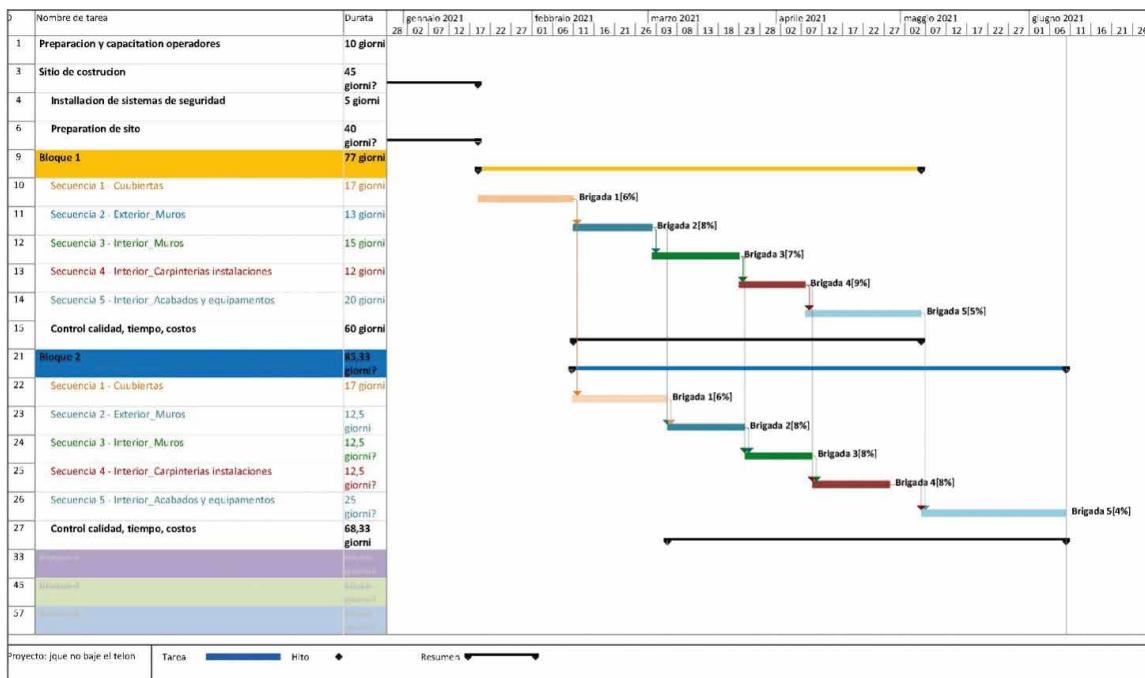


**Fig. 3 |** Esquema de gestión de las secuencias de construcción. | Schema di gestione delle sequenze costruttive.

- cada bloque, del 1 al 14, identificado en el proyecto desarrollado por ATRIO en 2018, constituye un subproyecto y un área autónoma de las obras desde un punto de vista operativo y de gestión;
- el proceso de construcción se divide en 5 secuencias (conjuntos coordinados e integrados de actividades) mejor descritas más adelante, que deben ser realizadas en continuidad temporal por un mismo equipo y bajo una única dirección y responsabilidad, es decir, por un equipo que integra en sí las competencias y habilidades necesarias para la realización de todas las intervenciones. Dicho equipo operará en continuidad temporal partiendo de un bloque y posteriormente trasladando la actividad al siguiente bloque. A modo de ejemplo, la secuencia 1 tendrá como objetivo restaurar la cubierta de los bloques y garantizar la estanqueidad y el escurrimiento de la lluvia hasta fuera de la obra e incluirá todas las actividades relacionadas, como la limpieza y consolidación de las actuales cubiertas abovedadas, la realización de la nueva capa impermeabilizante y el revestimiento con rasillas, la restauración de los bordillos de hormigón armado, la restauración/sustitución de las claraboyas y la sustitución de los elementos transparentes. El equipo de trabajo dedicado a la realización de esta secuencia, o este paquete coordinado de

proyecto anche per quanto attiene alla verifica dell'avanzamento temporale e al controllo dello scostamento tra i tempi *as-planned* e quelli *as-built*.

- il *controllo di accettazione* dovrà essere realizzato attraverso apposite schede nelle quali sono definiti i parametri oggetto di controllo, le procedure e le eventuali prove da eseguire. Le schede di controllo ed accettazione sono integrate nella documentazione progettuale consegnata agli operatori della sequenza e sono oggetto della formazione preventiva da svolgersi prima dell'avvio delle attività del cantiere;
- le *constatazioni di completamento* della sequenza, che non si sostituiscono in alcun modo alla accettazione finale eseguita dalla direzione dei lavori, sono la più efficace procedura di controllo del processo di produzione di cantiere e di soluzione di eventuali conflitti sulle opere eseguite, sui costi e sui tempi. Le *constatazioni di completamento* sono finalizzate all'individuazione delle anomalie di esecuzione e alla loro immediata correzione;
- le sequenze dovranno svilupparsi nella massima continuità temporale e saranno eseguite dalla stessa squadra che pertanto acquisirà progressivamente maggiore competenza e produttività;
- in un blocco le attività di una sequenza potranno iniziare solo dopo che la sequenza precedente sarà stata completata e accettata;
- la determinazione della durata e del costo di ciascu-



**Fig. 4 | Cronograma explicativo del modelo de planificación por secuencias. | Cronoprogramma esplicativo del modello di pianificazione per sequenze.**

- actividades, procederá progresivamente a partir de un bloque, continuando con los siguientes, según las indicaciones contenidas en el proyecto;
- al final de cada secuencia, en cada bloque está previsto un *milestone* de control de calidad y, por lo tanto, se realizará un *control de aceptación* de la calidad de los trabajos realizados y del avance del proyecto, también en lo que respecta a la verificación del progreso temporal y al control de la desviación entre los tiempos *as-planned* y *as-built*;
  - el *control de aceptación* deberá realizarse por medio de fichas específicas donde se definen los parámetros a verificar, los procedimientos y eventuales pruebas a realizar. Las fichas de control y aceptación forman parte de la documentación del proyecto entregada a los operadores de la secuencia y son objeto de la capacitación preventiva que se realizará antes del inicio de las actividades de la obra;
  - las *constataciones de finalización* de la secuencia, que no sustituyen en modo alguno a la aceptación final realizada por la dirección de obra, son el procedimiento más eficaz para controlar el proceso productivo de la obra y resolver posibles conflictos sobre las obras realizadas, los costos y los plazos. Las *constataciones de finalización*

na attività consentirà di definire la programmazione dettagliata delle attività che assicuri le migliori condizioni di efficienza e sicurezza per gli operatori.

Il *modello sequenziale* crea una chiara organizzazione del cantiere sul piano delle responsabilità e dei controlli di conformità basata su una progettazione del processo costruttivo che assuma come obiettivi la continuità del flusso di produzione, la riduzione dei tempi morti, l'affidabilità del processo mediante un sistema di controlli di accettazione intermedia.

L'elemento più innovativo e particolareggiato sul piano organizzativo e sociale è la formazione di gruppi di lavoro, squadre, che eseguono la medesima sequenza in tutti i blocchi del complesso.

La programmazione delle attività è quindi su due livelli: il primo è il *programma delle sequenze* e il secondo è il *programma dettagliato* di ciascuna sequenza delegato alla autonomia organizzativa del gruppo di lavoro. Il programma di primo livello diviene il documento centrale del processo sequenziale che si redige nella fase della preparazione del cantiere, prima della progettazione esecutiva, che si deve fondare sulle sequenze prestabilite. La partecipazione degli operatori responsabili delle sequenze alla stesura del secondo livello programma ha il fine di assicurare non solo la fattibilità del programma generale e dei programmi di sequenza, ma soprattutto potrà



tienen como objetivo identificar anomalías en la ejecución y su corrección inmediata;

- las secuencias deberán desarrollarse con la máxima continuidad temporal y serán realizadas por el mismo equipo, que, por lo tanto, adquirirá progresivamente mayor competencia y productividad;
- en un mismo bloque las actividades de una secuencia sólo podrán comenzar después de que la secuencia anterior haya sido completada y aceptada;
- la determinación de la duración y el costo de cada actividad permitirá definir la programación detallada de las actividades que garantice las mejores condiciones de eficiencia y seguridad para los operadores.

El *modelo secuencial* crea una organización clara de la obra en términos de responsabilidades y de controles de cumplimiento a partir de un diseño del proceso constructivo que tiene como objetivos la continuidad del flujo de producción, la reducción de los tiempos de inactividad, la confiabilidad del proceso a través de un sistema de controles intermedios de aceptación. El elemento más innovador y detallado a nivel organizativo y social es la formación de grupos de trabajo, los equipos, que realizan una misma secuencia en todos los bloques del complejo.

La programación de las actividades se realiza, por lo tanto, en dos niveles: el primero es el *programa de secuencias* y el segundo es el *programa detallado* de cada secuencia, delegado a la autonomía organizativa del grupo de trabajo. El programa de primer nivel se convierte en el documento central del proceso secuencial que se elabora en la fase de preparación de la obra, antes de la planificación ejecutiva, que debe basarse en las secuencias preestablecidas. La participación de los operadores responsables de las secuencias en la elaboración del programa de segundo nivel tiene como objetivo garantizar no sólo la viabilidad del programa general y de los programas de secuencia, sino sobre todo estimular la autonomía responsable, la participación y la motivación para alcanzar el objetivo final. La repetitividad de las secuencias en los diferentes bloques favorecerá el aumento progresivo de la eficiencia y calidad de los trabajos realizados.

Por lo tanto, se definieron 5 secuencias:

- Secuencia 1: Trabajos de restauración y consolidación de las bóvedas.

stimolare l'autonomia responsabile, la partecipazione, la motivazione a raggiungere l'obiettivo finale. La ripetitività delle sequenze sui diversi blocchi favorirà l'incremento progressivo di efficienza e qualità delle opere eseguite. Sono pertanto state definite 5 sequenze:

- Sequenza 1: Lavori di restauro e consolidamento delle volte.
- Sequenza 2: Lavori di risanamento e restauro delle murature sul fronte esterno.
- Sequenza 3: Lavori di risanamento e restauro delle murature sul fronte interno.
- Sequenza 4: Lavori di realizzazione delle tramezzature, strutture e infissi all'interno.
- Sequenza 5: Lavori di realizzazione degli impianti e delle finiture all'interno.

Ad ogni sequenza il programma dei lavori prevede l'assegnazione di una univoca squadra di lavoro che dovrà essere identificata e formata prima dell'inizio delle lavorazioni che sarà responsabile del completo svolgimento di un gruppo di attività in tutti i blocchi (fig. 3):

- Sequenza 1 > Squadra di lavori n.1
- Sequenza 2 > Squadra di lavori n.2
- Sequenza 3 > Squadra di lavori n.3
- Sequenza 4 > Squadra di lavori n.4
- Sequenza 5 > Squadra di lavori n.5

Come successivamente si potrà vedere nel progetto di organizzazione del cantiere, la progressione del lavoro tra i vari blocchi è stata definita in funzione delle esigenze del cantiere ed è così definita (fig. 4):

1. Blocco 1
2. Blocco 2
3. Blocco 3
4. Blocco 5
5. Blocco 4
6. Blocco 11
7. Blocco 10
8. Blocco 7 e 12
9. Blocco 8 e 9
10. Blocco 6

Pertanto, la struttura di scomposizione del *programma dei lavori* sviluppato ha previsto quattro livelli, come di seguito identificati:

#### a. I blocchi

I blocchi rappresentano lo spazio fisico dove avranno luogo le lavorazioni. La suddivisione in blocchi del *planning* sarà coerente con il livello di disaggregazione funzionale a scala di edificio proposta da ATRIO.

- **Secuencia 2:** Trabajos de rehabilitación y restauración del frente externo de la mampostería.
- **Secuencia 3:** Trabajos de rehabilitación y restauración del frente interno de la mampostería.
- **Secuencia 4:** Trabajos de realización de tabiques, estructuras y marcos en el interior.
- **Secuencia 5:** Trabajos de realización de las instalaciones y de los acabados en el interior.

Para cada secuencia, el programa de trabajos prevé la asignación de un único equipo de trabajo que deberá ser identificado y capacitado antes del inicio de las obras y que será responsable del desarrollo completo de un conjunto de actividades en todos los bloques (fig. 3):

- Secuencia 1 > Grupo de trabajo n. 1
- Secuencia 2 > Grupo de trabajo n. 2
- Secuencia 3 > Grupo de trabajo n. 3
- Secuencia 4 > Grupo de trabajo n. 4
- Secuencia 5 > Grupo de trabajo n. 5

Como se verá a continuación en el proyecto de organización de la obra, la progresión de los trabajos entre los distintos bloques se definió, en función de las necesidades de la obra, de la siguiente manera (fig. 4):

1. Bloque 1
2. Bloque 2
3. Bloque 3
4. Bloque 5
5. Bloque 4
6. Bloque 11
7. Bloque 10
8. Bloques 7 y 12
9. Bloques 8 y 9
10. Bloque 6

Por lo tanto, la estructura desglosada del *programa de trabajos* desarrollado prevé cuatro niveles, identificados a continuación:

#### a. Los bloques

Los bloques representan el espacio físico donde se desarrollarán las tareas. La subdivisión en bloques del *planning* será coherente con el nivel de desagregación funcional a escala de la edificación propuesta por ATRIO.

#### a.1. Las secuencias

Las secuencias representan grupos homogéneos de actividades para completar la restaura-

#### a.1. Le sequenze

Le sequenze rappresentano gruppi omogenei di attività per il compimento del restauro di un sub-sistema dell'edificio (es. coperture, muri esterni, muri interni, ecc.). Si configurano come il cuore della *programmazione sequenziale* in quanto il termine di una sequenza in un blocco genera l'avvio della sequenza nel blocco adiacente seguendo una logica di successione spazio-temporale finalizzata alla non sovrapposizione e, quindi, alla riduzione dei rischi in cantiere e alla minimizzazione dei percorsi e delle aree esterne di approvvigionamento.

#### a.1.1. I pacchetti di lavoro

I pacchetti di lavoro rappresentano le macro-attività di una sequenza che contengono le attività elementari.

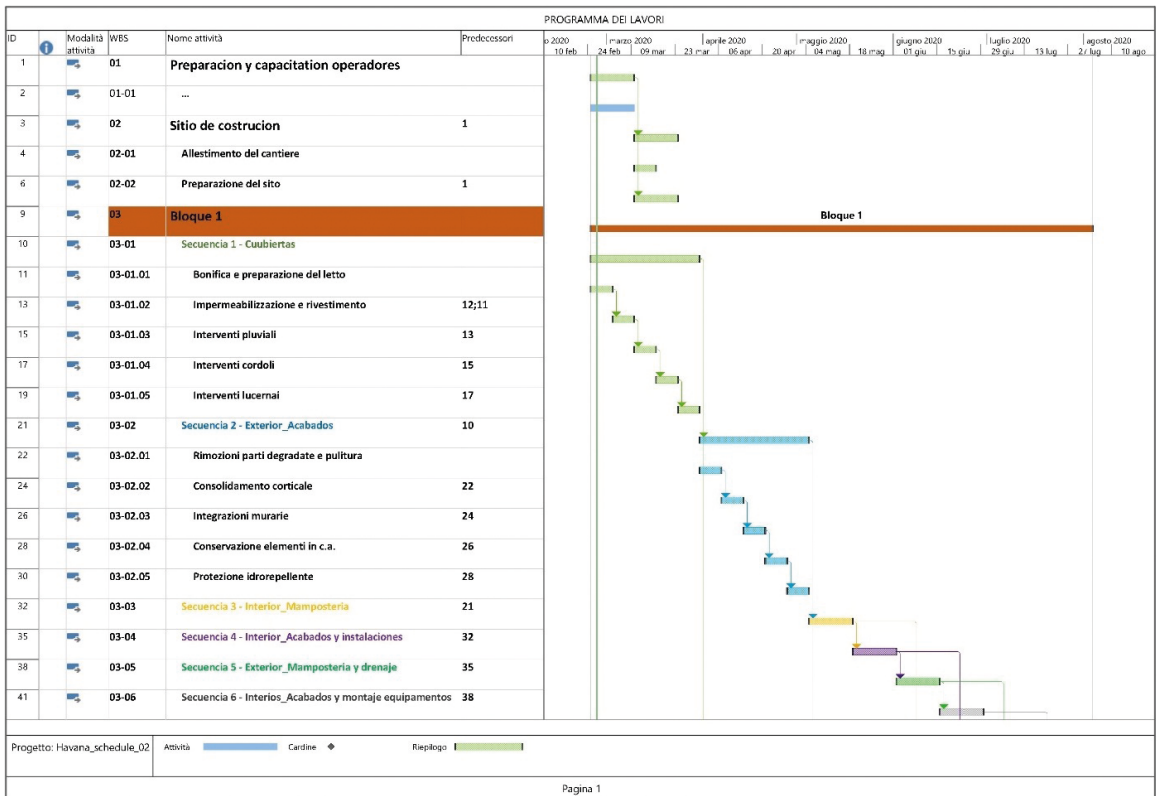
#### a.1.1.1. Le attività

Le attività elementari rappresentano l'ultimo livello di cui si compone la struttura di scomposizione del *programma dei lavori*. Le attività dovranno avere un rapporto uno ad uno con le voci dell'elenco prezzi. Ciò permetterà di associare ad ogni attività i dati quantitativi utili alla gestione dell'attività stessa durante la fase di costruzione; vale a dire le risorse umane, i materiali (locali e non locali), i costi derivanti per singola attività.

Tale struttura di scomposizione delle sequenze in pacchetti di lavoro è descritta nel *Cronoprogramma* di seguito riportato con riferimento, a titolo esemplificativo, al blocco 1 (fig. 5).

Per quanto attiene al *piano di controllo di qualità*, come precedentemente anticipato, il *programma dei lavori* prevede una *milestone* di controllo al termine di ogni sequenza. Il piano prevede controlli a due livelli:

- *Controllo di primo livello:* è questo il controllo che viene effettuato internamente alla squadra di lavoro responsabile di gestire una sequenza ovvero un pacchetto di lavorazioni. Sarà pertanto il responsabile assegnato alla gestione della sequenza ad effettuare i controlli.
- *Controllo di secondo livello:* è questo il controllo che viene effettuato per la gestione complessiva dell'avanzamento lavori e, quindi, è il controllo che viene effettuato al termine di ogni sequenza in maniera condivisa e congiunta tra il responsabile della sequenza e il responsabile tecnico del progetto.



**Fig. 5 | Detalle del Cronograma por secuencias del proyecto. | Dettaglio del Cronoprogramma per sequenze del progetto.**

ción de un subsistema del edificio (por ejemplo, cubiertas, muros exteriores, muros interiores, etc.). Se configuran como el corazón de la programación secuencial ya que el final de una secuencia en un bloque genera el inicio de la secuencia en el bloque adyacente, siguiendo una lógica de sucesión espacio-temporal dirigida a no superponerse y, por lo tanto, a reducir los riesgos en obra y a minimizar los recorridos y las zonas externas de abastecimiento.

#### a.1.1.1. Los paquetes de trabajo

Los paquetes de trabajo representan las macro-actividades de una secuencia y contienen las actividades elementales.

##### a.1.1.1.1. Las actividades

Las actividades elementales representan el último nivel que conforma la estructura de desglose del programa de trabajos. Las actividades deberán tener una relación uno a uno con los ítems del listado de precios. Esto permitirá asociar cada actividad con datos cuantitativos útiles para ges-

Nel programma di dettaglio, che rappresenta una estrapolazione di quello complessivo, vengono individuati i punti di controllo della qualità (fig. 6).

### Il progetto dell'organizzazione del cantiere e l'uso del BIM per la gestione informativa

Lavoratori, apprestamenti, macchine, attrezzature, materiali necessari all'esecuzione delle attività di costruzione occupano spazio e lo spazio è una risorsa limitata in cantiere. L'ottimizzazione e la gestione dello spazio sono attività tanto importanti quanto complicate per diverse ragioni: la posizione e le dimensioni degli spazi di lavoro in cantiere variano tridimensionalmente nel tempo, ogni attività richiede la disponibilità di un numero di risorse anch'esso variabile e per il quale è necessario pianificare uno spazio in modo che non si sovrappongano con altre.

Il progetto dell'organizzazione del cantiere rappresenta una fase cruciale nella gestione complessiva della costruzione e quindi anche del progetto di restauro. Si riferisce all'insieme di attività e allestimenti necessari per rendere le aree fruibili in sicurezza agli operatori prima dell'inizio effettivo delle lavorazioni. Questa fase è essen-

tionar dicha actividad durante la fase de construcción; es decir, los recursos humanos, los materiales (locales y no locales), los costos resultantes de cada actividad específica.

Esta estructura de desglose de las secuencias en paquetes de trabajo se describe en el *Cronograma* siguiente que hace referencia, a modo de ejemplo, al bloque 1 (fig. 5).

En cuanto al *plan de control de calidad*, como se ha comentado anteriormente, el *programa de trabajos* prevé un *milestone* de control al final de cada secuencia. El plan prevé controles a dos niveles:

- **Control de primer nivel:** es el control que se realiza internamente en el equipo de trabajo responsable de gestionar una secuencia o paquete de trabajos. Por lo tanto, será la persona asignada para gestionar la secuencia quien realizará los controles.
- **Control de segundo nivel:** es el control que se realiza para la gestión global del avance de las obras y, por lo tanto, es el control que se realiza al final de cada secuencia de forma compartida y conjunta entre el responsable de la secuencia y el responsable técnico del proyecto.

En el programa detallado, que representa una extrapolación de programa general, se identifican los *puntos de control de calidad* (fig. 6).

### **El proyecto de organización de la obra y el uso de BIM para la gestión de la información**

Los trabajadores, el equipamiento, las máquinas, las herramientas y los materiales necesarios para la ejecución de las tareas de construcción ocupan espacio y el espacio es un recurso limitado en la obra. La optimización y la gestión del espacio son actividades tan importantes como complicadas por diversos motivos: la posición y las dimensiones de los espacios de trabajo en la obra varían tridimensionalmente a lo largo del tiempo, cada actividad requiere la disponibilidad de una cantidad de recursos que también es variable, por lo cual es necesario planificar un espacio de manera que no existan superposiciones. El *proyecto de organización de la obra* representa una fase crucial en la gestión global de la construcción y, por lo tanto, también en el proyecto de restauración. Se refiere al conjunto de actividades y equipamientos necesarios para que las áreas sean seguras para el uso de los operadores antes del inicio real de las tareas. Esta fase es esencial para garantizar

ziales per garantire che il cantiere sia pronto per l'esecuzione delle attività di costruzione in modo sicuro ed efficiente.

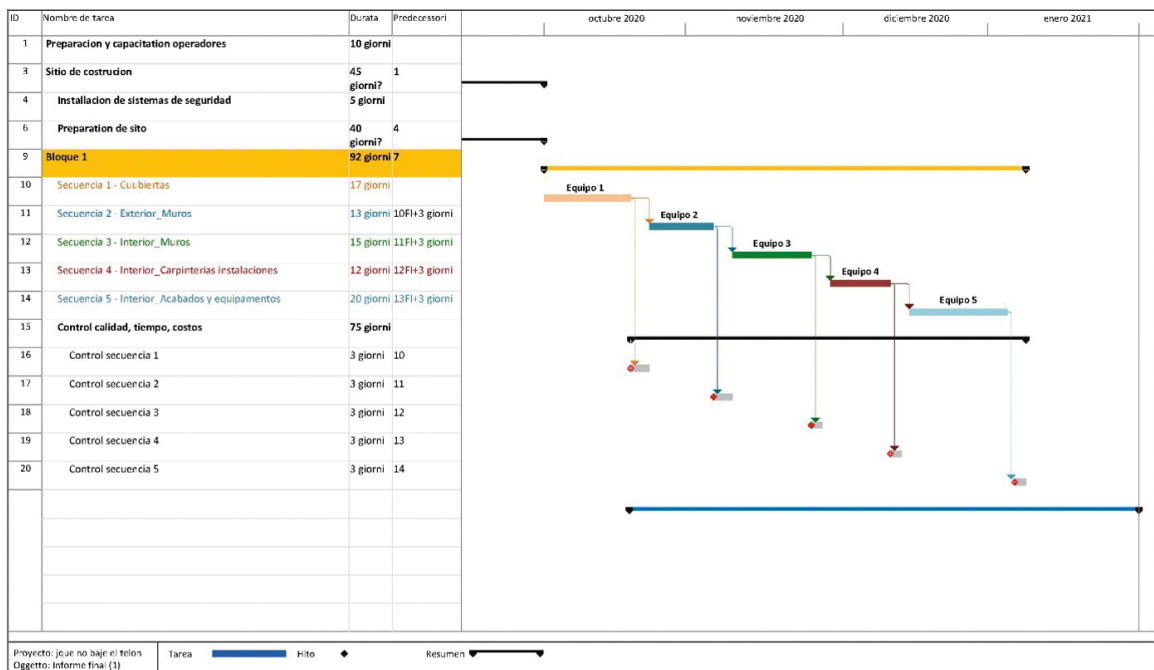
Il primo obiettivo per la progettazione dell'allestimento del cantiere è stato quello di pianificare l'insieme dei ponteggi all'interno della FAT al fine di garantire la sicurezza e l'efficienza del lavoro ed ottimizzare i tempi di lavoro, considerando le esigenze specifiche di ogni blocco e della programmazione in sequenza dei lavori per come precedentemente descritta.

La progettazione complessiva del cantiere è stata concepita sulla base delle regole di seguito elencate:

- gli spazi di lavoro dovranno essere organizzati su due livelli, vale a dire due categorie di spazi:
  1. i primi rappresentano gli spazi del *cantiere permanente* ovvero quegli spazi che saranno necessari e fruibili lungo tutta la durata dei lavori per tutti i blocchi del complesso;
  2. i secondi sono gli spazi dei *cantieri temporanei* ovvero quei sotto-cantieri che vengono allestiti in ciascuna fase della sequenza individuata al fine di eseguire le lavorazioni previste dal restauro in un determinato blocco;
- ogni blocco dovrà essere concepito come un cantiere autonomo e pertanto dovrà essere dotato di apprestamenti in grado di far eseguire le lavorazioni necessarie soprattutto in termini di:
  1. lavori in quota con rischio di caduta dall'alto,
  2. movimentazione dei materiali in quota;
- il progetto dei ponteggi dovrà prevedere una soluzione tecnologica in grado di adattarsi alla configurazione geometrica dei blocchi;
- al fine di ottimizzare i costi degli apprestamenti il progetto del cantiere, e nello specifico dei ponteggi, dovrà essere coordinato con il *programma lavori* e fare in modo che si preveda l'acquisto o il noleggio di un unico set di ponteggi, il quale dovrà essere montato e smontato per l'utilizzo dello stesso set in tutti i blocchi. In tal modo, il progetto dovrà prevedere la stima delle quantità di un set di ponteggi che riesca a servire tutti i blocchi ovvero dimensionato per servire il blocco con dimensioni maggiori;
- il progetto dell'organizzazione del cantiere dovrà essere concepito in modo tale da rendere le lavorazioni dei singoli blocchi autonome e pertanto non interferenti spazialmente con quelle di un altro blocco.

A partire dalle regole sopra esposte, è stato sviluppato il *progetto di organizzazione del cantiere* che, per quanto





**Fig. 6 | Cronograma detallado con identificación de los puntos de control de calidad. | Cronoprogramma di dettaglio con individuazione dei punti di controllo della qualità.**

que el lugar de la obra esté listo para que las actividades de construcción se lleven a cabo de manera segura y eficiente.

El primer objetivo para el diseño del equipamiento de la obra fue planificar todos los andamios dentro de la FAT con el fin de garantizar la seguridad y la eficiencia de las tareas y optimizar los tiempos de trabajo, considerando las necesidades específicas de cada bloque y de la programación secuencial de los trabajos, como se describió anteriormente.

El diseño general del sitio de construcción se concibió sobre la base de las reglas que se enumeran a continuación:

- los espacios de trabajo deben organizarse en dos niveles, es decir, dos categorías de espacios:
  1. los primeros representan los espacios de *la obra permanente*, es decir, aquellos espacios que serán necesarios y utilizables durante toda la duración de los trabajos para todos los bloques del complejo;
  2. los segundos son los espacios de *las obras temporales*, es decir, aquellas obras que se preparan en cada fase de la secuencia identificada, para realizar los trabajos previstos para la restauración en un bloque determinado;

atiene a sus aspectos de proyectualidad intrínseca, es stato suddiviso logicamente in due livelli:

- *Primo livello a scala del blocco*: vale a dire la progettazione degli apprestamenti necessari per le attività di restauro e consolidamento di un singolo blocco e tutti quelli necessari a confinare le attività di quest'ultimo per rendere indipendenti e non interferenti spazialmente con quelle degli altri blocchi.
- *Secondo livello a scala di complesso FAT*: vale a dire la progettazione del cantiere fisso e quindi del cantiere a supporto di tutti i blocchi che ospiterà la logistica e gli apprestamenti che saranno mantenuti fissi durante tutta la durata dei lavori nell'intero complesso.

La progettazione dell'*organizzazione del cantiere permanente* ha avuto inizio con uno studio della morfologia del terreno circostante la FAT: la posizione dell'unica strada di accesso al complesso ha decretato la collocazione delle vie di entrata e di uscita all'area di cantiere, mentre la morfologia del terreno, afflitta da forti dislivelli e cambi di pendenza, ha influito sul posizionamento delle delimitazioni esterne dell'area di cantiere.

L'area di cantiere così individuata è dotata di una superficie totale pari a circa 8000 m<sup>2</sup>. Nelle vicinanze del cancello di accesso sono situati i seguenti apprestamenti (fig. 7):

- cada bloque debe concebirse como una obra independiente y, por lo tanto, debe estar equipado con los elementos necesarios para realizar los trabajos previstos, especialmente en términos de:
  1. trabajos en altura con riesgo de caída,
  2. manipulación de materiales en altura;
- el diseño de los andamios debe prever una solución tecnológica capaz de adaptarse a la configuración geométrica de los bloques;
- para optimizar los costos del equipamiento, el proyecto de la obra, y específicamente el de los andamios, debe coordinarse con el *programa de trabajos* y garantizar que esté prevista la compra o el alquiler de un único juego de andamios, que deberán montarse y desmontarse para utilizar el mismo juego en todos los bloques. De esta forma, el proyecto deberá incluir la estimación de las cantidades de un juego de andamios útiles para todos los bloques o bien dimensionados para prestar servicio al bloque más grande;
- el proyecto de organización de la obra debe concebirse de manera tal que el trabajo de cada bloque sea autónomo y, por lo tanto, no interfiera espacialmente con el de otro bloque.

A partir de las reglas expuestas anteriormente, se desarrolló el *proyecto de organización de la obra* que, en cuanto a sus aspectos intrínsecos de planificación, se dividió lógicamente en dos niveles:

- *Primer nivel a escala del bloque*: es decir, el diseño del equipamiento necesario para las actividades de restauración y consolidación de un solo bloque y todo lo necesario para delimitar las actividades de este a fin de que sean independientes y no interfieran espacialmente con las de los otros bloques.
- *Segundo nivel a escala del complejo FAT*: es decir, el diseño del sitio fijo de la obra y, por lo tanto, del sitio de construcción que prestará servicio a todos los bloques, que albergará la logística y el equipamiento que se mantendrán fijos a lo largo de toda la duración de las obras en el complejo.

La planificación de la *organización de la obra permanente* comenzó con un estudio de la morfología del terreno que rodea a la FAT: la posición del único camino de acceso al complejo decretó la ubicación de los recorridos de entrada y salida al área de la obra, mientras que la morfología del terreno, afectó

- oficina per la gestione del cantiere con servizi igienici;
- ufficio per tecnici del cantiere con servizi igienici;
- spogliatoi per lavoratori con servizi igienici;
- quadro elettrico e quadro di collegamento idrico;
- baracca per deposito delle attrezzature;
- tettoia con area di stoccaggio di 60 m<sup>2</sup> per i laterizi e la molazza per l'impastamento della malta cementizia.

Oltre al cantiere permanente è stato previsto, per ciascuna delle fasi in cui si sviluppano i lavori, dei cantieri temporanei. Quest'ultimi sono allestimenti locali che vanno a servire i blocchi direttamente coinvolti nella fase in questione; sono stati quindi creati differenti cantieri temporanei in numero pari a quello delle fasi individuali, ovvero 9. Tali cantieri verranno allestiti consequenzialmente di pari passo alle fasi nelle quali saranno cantierizzati i blocchi.

Ciascun cantiere temporaneo presenta delle caratteristiche comuni:

- delimitazione locale dell'area di lavoro interessata dotata di accesso indipendente con cancello;
- sistema di ponteggi autonomo;
- area di stoccaggio di 12 m<sup>2</sup> per laterizi e altri materiali necessari alle attività da realizzarsi nel singolo blocco;
- un castello di tiro provvisto di un montacarichi per il sollevamento dei materiali dal piano terra alla copertura.

Ai fini di una migliore comunicabilità e trasferibilità delle informazioni progettuali sono state appositamente sviluppate tavole di progetto per ogni fase di allestimento del cantiere.

Di seguito si riporta, a titolo di esempio, quelle di cantierizzazione dei Blocchi 1 e 2. All'interno di queste tavole, direttamente estratte dai modelli informativi BIM-based che successivamente verranno esposti, sono evidenziate (fig. 8):

- l'area di cantiere dell'intero complesso;
- la recinzione e gli apprestamenti a servizio di tutti i blocchi;
- la viabilità generale di cantiere e quella del singolo blocco;
- l'area di pertinenza delle lavorazioni della fase descritta con individuazione planimetrica degli spazi progettati;
- viste tridimensionali dell'allestimento dei ponteggi poi specificatamente descritti in apposite tavole di progetto.

tada por fuertes desniveles y cambios de pendiente, influyó en el posicionamiento de los límites externos del área de la obra.

El área de obra así identificada tiene una superficie total de aproximadamente 8000 m<sup>2</sup>. Cerca de la reja de acceso se encuentran las siguientes instalaciones (fig. 7):

- oficina para la gestión de la obra, con baños;
- oficina para técnicos de la obra, con baños;
- vestuarios para trabajadores, con baños;
- cuadro eléctrico y de conexión de agua;
- depósito para almacenamiento de las herramientas;
- cobertizo con zona de almacenamiento de 60 m<sup>2</sup> para los ladrillos y la hormigonera para mezclar el mortero de cemento.

Además del sitio de obra permanente se ha previsto, para cada una de las fases en las que se desarrollan las tareas, sitios de obra temporales. Estos últimos son instalaciones locales que prestan servicio a los bloques directamente involucrados en la fase en cuestión; por lo tanto, se crearon diferentes sitios de obra temporales en un número igual al de las fases identificadas, es decir 9. Estos sitios de obra se pre-dispondrán secuencialmente de acuerdo con las fases en las que empezarán los trabajos en los bloques. Cada sitio de obra temporal tiene características comunes:

- delimitación local del área de trabajo involucrada, con acceso independiente con cerramiento;
- sistema de andamios autónomo;
- área de almacenamiento de 12 m<sup>2</sup> para ladrillos y otros materiales necesarios para las actividades a realizar en cada bloque;
- una torre de acceso equipada con un elevador para subir materiales desde la planta baja hasta la cubierta.

Con el objetivo de mejorar la comunicabilidad y transferibilidad de las informaciones del proyecto, se han desarrollado láminas específicas de proyecto para cada fase de preparación de la obra.

A continuación se muestran, a modo de ejemplo, las láminas del proyecto de obra de los Bloques 1 y 2. En estas láminas, obtenidas directamente de los modelos de información BIM-based que se expondrán más adelante, se muestran (fig. 8):

- el área de la obra de todo el complejo;
- la valla y el equipamiento al servicio de todos los bloques;



Fig. 7 | Áreas de la obra al servicio de los trabajos. | Aree di cantiere a servizio dei lavori.

### La progettazione 4D-BIM del cantiere di restauro

L'intero progetto del cantiere e la pianificazione dei tempi di realizzazione dell'intervento di restauro sono stati concepiti per essere sviluppati mediante processi digitali di gestione, che impiegano modelli informativi BIM-based. Ciò con l'obiettivo di realizzare un unico modello informativo che contenga tutte le informazioni progettuali e, soprattutto, che sia fruibile in diversi contesti applicativi. La pianificazione spaziale digitale del cantiere è stata concepita come un processo gestionale, ossia una sequenza di attività (*Process Layer*) finalizzate a produrre come risultato "il modello spaziale del cantiere". Sono stati pertanto individuati cinque attività, anche dette *Layer* che ne definiscono lo scheletro (fig. 9):

1. *Information Layer*, che rappresenta la fase di recepimento dei dati necessari alla programmazione BIM della costruzione;
2. *Analysis Layer*, che è la fase di analisi dei requisiti spaziali delle attività di cantiere, intese come la combinazione delle risorse, che ha l'obiettivo di definire la dimensione, l'allocatione, i rapporti spazio-temporali tra le attività e le risorse di cui esse si compongono, nonché modelli, logiche e algoritmi di *scheduling*;

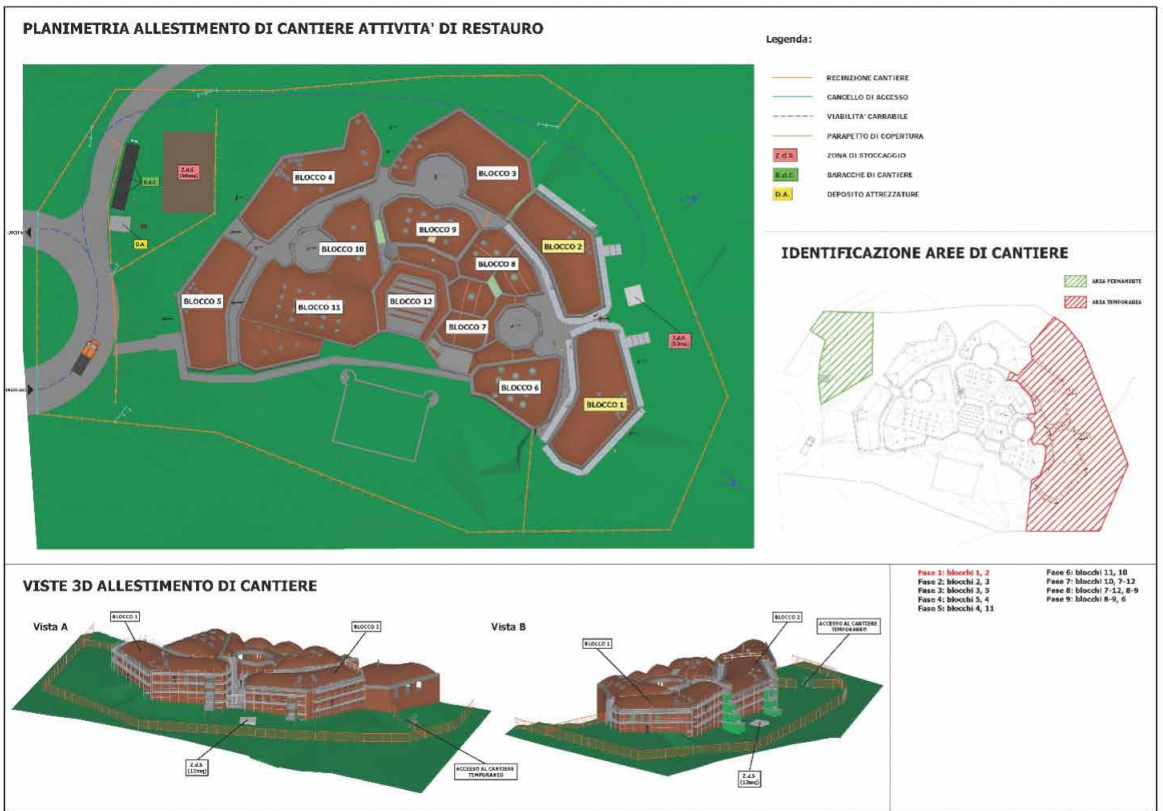


Fig. 8 | Progetto de la obra. | Progetto del cantiere.

- la viabilidad general de la obra y la de cada bloque;
- el área correspondiente a las tareas de la fase descrita con identificación planimétrica de los espacios diseñados;
- vistas tridimensionales del montaje de los andamios, que se describen posteriormente en láminas específicas.

### El diseño 4D-BIM de la obra de restauración

Todo el proyecto de la obra y la planificación de los plazos de realización de la intervención de restauración fueron concebidos para desarrollarse a través de procesos digitales de gestión, que utilizan modelos de información BIM-based, con el objetivo de realizar un modelo de información único que contenga toda la información del proyecto y, sobre todo, que pueda ser utilizado en diferentes contextos de aplicación.

La planificación espacial digital de la obra se concibió como un proceso de gestión, es decir, una secuencia de actividades (*Process Layer*) destinadas a producir como resultado “el modelo espacial de la obra”. Por lo tanto, se han identificado cinco activi-

3. *Simulation and Control Layer*, che è la fase durante la quale il modello spaziale BIM del cantiere viene utilizzato per la visualizzazione dei dati nonché la virtualizzazione e simulazione dinamica dell'avanzamento del cantiere;
4. *Validation Layer*, che è la fase nella quale è stato formalizzato un processo di revisione del *programma lavori* e dell'*organizzazione del cantiere* con l'utilizzo di strumenti digitali BIM;
5. *Monitoring Layer*, è la fase di utilizzo del modello spaziale 4D BIM in cantiere per il monitoraggio dello stato di avanzamento e la gestione della *supply-chain*.

Per ciascuno dei cinque sotto-processi appena individuati, verranno definiti di seguito i *key concepts* e i domini di applicazione, infine saranno mostrati i risultati del processo sviluppato.

### Implementazione BIM-based per il progetto QNBT

Nella prima fase (*Information Layer*) della programmazione è stato acquisito il modello BIM della FAT e sono stati raccolti dei dati necessari sia a definire e gesti-

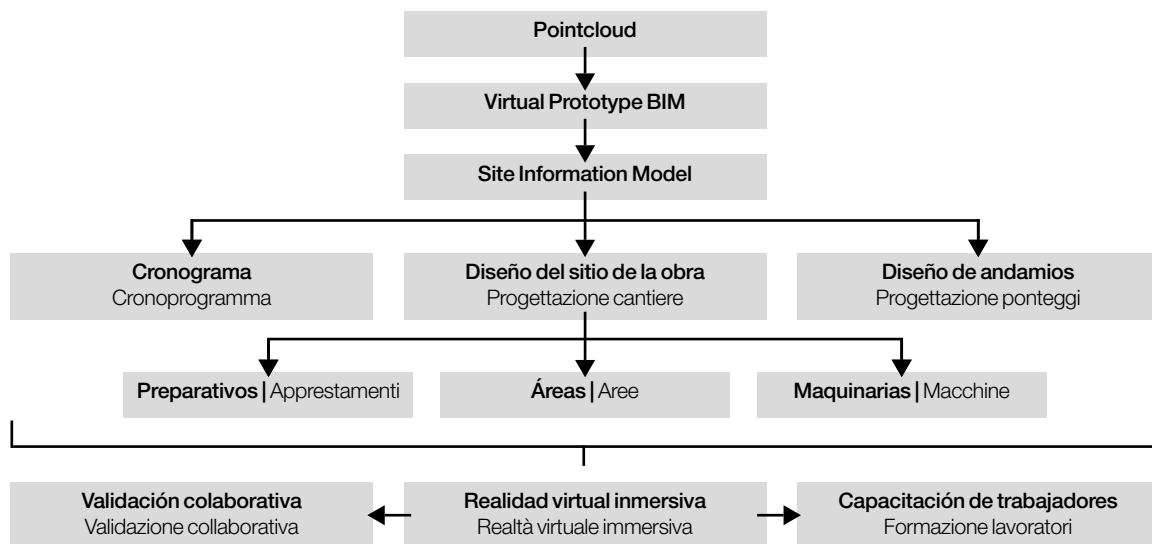


Fig. 9 | Flujo de trabajo de la gestión BIM-based de la obra. | Flusso di lavoro gestione BIM-based del cantiere.

dades, también llamadas *Layer*, que definen su esqueleto (fig. 9):

1. **Information Layer (Capa de información)**, que representa la fase de recepción de los datos necesarios para la programación BIM de la construcción;
2. **Analysis Layer (Capa de análisis)**, que es la fase de análisis de los requerimientos espaciales de las actividades de la obra, entendidos como la combinación de recursos, que tiene como objetivo definir el tamaño, la asignación, las relaciones espacio-temporales entre las actividades y los recursos de los cuales se componen, además de modelos, lógicas y algoritmos de *scheduling* (calendario de obra);
3. **Simulation and Control Layer (Capa de simulación y control)**, que es la fase durante la cual se utiliza el modelo espacial BIM de la obra para la visualización de datos, así como para la virtualización y simulación dinámica del avance de la obra;
4. **Validation Layer (Capa de validación)**, que es la fase en la que se ha formalizado un proceso de revisión del *programa de trabajos* y de la *organización de la obra* con el uso de herramientas digitales BIM;
5. **Monitoring Layer (Capa de monitoreo)**, es la fase de uso del modelo espacial 4D BIM en la obra para monitorear el estado de avance y gestionar la *supply-chain* (cadena de suministro).

re computacionalmente la secuencia de construcción sea a planificar espacialmente le attività di cantiere. Questa ha consistito nel recepimento di due pacchetti informativi che definiscono la base dei dati sulla quale è stato sviluppato il modello spaziale 4D BIM del cantiere:

1. *Building Information Package*, ovvero i dati intrinsecamente contenuti nel modello informativo dell'opera.
2. *Activity-based Information Package*, ovvero il set di dati che riguarda le tipologie di spazi di lavoro, i loro requisiti dimensionali, le relazioni spaziali e temporali di questi rispetto ai componenti dell'edificio, nonché le tolleranze spaziali per motivi di sicurezza e produttività in cantiere.

Nella seconda fase (*Analysis Layer*) sono stati analizzati i requisiti spaziali delle attività di restauro e consolidamento, i conflitti spazio-temporali che possono generarsi nel cantiere, oltre che le necessità di apprestamenti per la loro esecuzione. È in questa fase che è stato sviluppato il sotto-processo di progettazione e modellazione informativa BIM del sistema complessivo dei ponteggi che verrà trattato in un capitolo dedicato.

Nella terza fase (*Simulation Layer*) è stato generato il modello digitale rappresentativo dell'utilizzo dello spazio in cantiere, funzionale a simulare la configurazione dell'*organizzazione del cantiere* nel tempo, mettendo in relazione i modelli architettonici con quello del cantiere. Un aspetto da far emergere è il contributo che una simulazione 4D BIM può fornire al processo di pianificazione e gestione digitale della fase costruttiva. Questo modello



Para cada uno de los cinco subprocesos identificados arriba, a continuación se definirán los *key concepts* (*conceptos clave*) y los dominios de aplicación, y finalmente se mostrarán los resultados del proceso desarrollado.

### **Implementación BIM-based para el proyecto QNBT**

En la primera fase (*Information Layer*) de la programación se obtuvo el modelo BIM de la FAT y se recolectaron los datos necesarios tanto para definir y gestionar computacionalmente la secuencia de construcción, como para planificar espacialmente las actividades de la obra. Esta consistió en la implementación de dos paquetes de información que definen la base de datos sobre la cual se desarrolló el modelo espacial 4D BIM de la obra:

1. *Building Information Package*, es decir, los datos contenidos intrínsecamente en el modelo de información de la obra.
2. *Activity-based Information Package*, es decir, el conjunto de datos que se refiere a los tipos de espacios de trabajo, sus requisitos dimensionales, las relaciones espaciales y temporales de estos con respecto a los componentes del edificio, así como las tolerancias espaciales por razones de seguridad y productividad en la obra.

En la segunda fase (*Analysis Layer*) se analizaron los requerimientos espaciales de las actividades de restauración y consolidación, los conflictos espacio-temporales que pueden surgir en la obra, así como las necesidades de equipamiento para su ejecución. En esta fase se desarrolló el subproceso de diseño y modelado de información BIM del sistema general de andamiaje, que se tratará en un capítulo específico.

En la tercera fase (*Simulation Layer*) se generó el modelo digital que representa el uso del espacio en la obra, funcional para simular la configuración de la *organización de la obra* en el tiempo, relacionando los modelos arquitectónicos con el de la obra. Un aspecto a destacar es la contribución que una simulación 4D BIM puede aportar al proceso de planificación y gestión digital de la fase de construcción. Dicho modelo digital debe entenderse como la creación del prototipo virtual de la obra y no como una mera visualización dinámica de objetos tridimensionales, que permite la validación de los esquemas de montaje, de los flujos de trabajo, de los procedimientos de se-

digitale va inteso come la prototipazione virtuale del cantiere e non come una mera visualizzazione dinamica di oggetti tridimensionali, che permette la validazione degli schemi di montaggio, dei flussi di lavoro, delle procedure di sicurezza e delle modalità di coordinamento degli operatori in cantiere, della gestione delle emergenze e della formazione dei lavoratori.

Nella quarta fase (*Validation layer*) è stato validato il progetto cantieristico ovvero aspetti geometrici (come, ad esempio, la distanza dei ponteggi dai fabbricati, le altezze dei parapetti, le superfici minime) e quelli inerenti alla consistenza del contenuto informativo del modello (come, ad esempio, l'attribuzione delle risorse e dei tempi a tutte le attività, le caratteristiche dei macchinari). Ciò è stato possibile proprio grazie alla simulazione 4D BIM del cantiere, che è stata sviluppata integrando in un unico strumento gestionale i dati geometrici del modello architettonico, il modello geometrico del cantiere e il cronoprogramma sequenziale, ovvero attribuendo ad ogni oggetto informativo un tempo di realizzazione ed un legame temporale con gli altri oggetti (fig. 10).

I *software* BIM-based selezionati e utilizzati sono riportati di seguito in una distinta, al fine di meglio comprendere il flusso di lavoro sviluppato e renderlo replicabile (fig. 11). Per la modellazione informativa sono stati usati i seguenti applicativi della piattaforma di ACCA Software:

- CerTus-PN, ACCA PriMus-IFC: per la progettazione e modellazione dei ponteggi da realizzare durante le opere di restauro della *Facultad de Arte Teatral* dell'Avana;
- Certus-HSBIM: utilizzato per la modellazione del cantiere e delle fasi di lavoro del caso studio. In tal modo è stato sviluppato il modello 3D e 4D del cantiere, modellando su tre diversi ambienti di lavoro differenti e coordinati: terreno, cantiere e Gantt. Nella prima fase è stata modellata la planimetria del cantiere sulla base delle fasi di lavoro cui è sottoposto il progetto, garantendo la possibilità di sviluppare, e quindi modellare, diversi *layout* di cantiere. Per quanto riguarda il secondo ambiente, ovvero il cantiere, si è proceduto alla modellazione dello stesso grazie all'utilizzo della libreria di oggetti BIM dedicata in termini di attrezzature, mezzi d'opera ed apprestamenti. Il terzo ambiente di lavoro è stato utilizzato per la costruzione del *cronoprogramma dei lavori*, ovvero la creazione di una serie di *task* alle quali associare gli oggetti del modello informativo BIM
- usBIM.Platform e usBIM.Reality: la piattaforma in *cloud* e l'applicativo per la fruizione di modelli BIM in

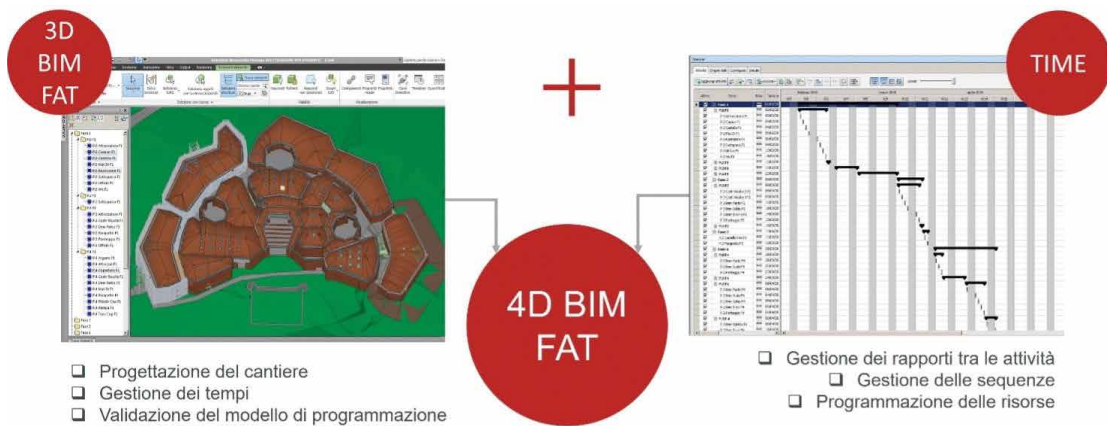


Fig. 10 | Esquema 4D-BIM del complejo. | Schema 4D-BIM del complesso.

guridad, de las modalidades de coordinación entre los operadores en la obra, de la gestión de las emergencias y de la capacitación de los trabajadores. En la cuarta fase (*Validation layer*) se validó el proyecto de la obra, o sea los aspectos geométricos (como, por ejemplo, la distancia de los andamios a los edificios, las alturas de los parapetos, las superficies mínimas) y aquellos que se refieren al contenido informativo del modelo (como, por ejemplo, la asignación de recursos y tiempos a todas las actividades, las características de la maquinaria). Esto fue posible precisamente gracias a la simulación 4D BIM de la obra, que se desarrolló integrando los datos geométricos del modelo arquitectónico, el modelo geométrico de la obra y el cronograma secuencial en una única herramienta de gestión, es decir, atribuyendo a cada objeto informativo un tiempo de realización y un vínculo temporal con los demás objetos (fig. 10).

Los *software* BIM-based seleccionados y utilizados se muestran a continuación en una lista, con el fin de comprender mejor el flujo de trabajo desarrollado y hacerlo replicable (fig. 11).

Para la modelización informativa se utilizaron las siguientes aplicaciones de la plataforma ACCA Software:

- CerTus-PN, ACCA PriMus-IFC: para el diseño y el modelado de los andamios a construir durante los trabajos de restauración de la Facultad de Arte Teatral de La Habana;
- Certus-HSBIM: para el modelado de la obra y las fases de trabajo del caso de estudio. De esta forma se desarrollaron los modelos 3D y 4D de la obra, modelando en tres entornos de trabajo di-

realità virtuale immersiva sono stati utilizzati per sviluppare il modello per la formazione dei lavoratori che successivamente verrà descritto.

### Progettazione BIM-based del sistema di ponteggi

Dall'analisi delle lavorazioni è emerso che non è possibile prescindere da un sistema di ponteggi per eseguire le lavorazioni in quota sulle coperture e sulle facciate esterne dei blocchi della FAT. Considerata la particolare conformazione geometrica dei blocchi che compongono il complesso, la scelta della tipologia di ponteggio è ricaduta sul ponteggio di tipo multidirezionale: questa soluzione è ideale per la costruzione di ponteggi complessi in quanto il sistema è versatile, veloce da montare e più facilmente adattabile a morfologie complesse e pareti con curvature non convenzionali.

La sequenza di montaggio dei ponteggi è stata definita con la logica sequenziale di programmazione delle attività, che prevede che una certa lavorazione abbia inizio solamente nel momento in cui quella precedente è stata completata e accettata con un *controllo di qualità*, ovvero al termine dell'accettazione della fase 1 sul primo blocco, iniziano contemporaneamente la fase 2 sul primo blocco e la fase 1 sul secondo blocco, etc (fig. 12). La sequenza di montaggio dei ponteggi è stata progettata secondo due regole:

- operare contemporaneamente su più facciate adiacenti, così da limitare il più possibile la movimentazione dei ponteggi;
- coordinare la sequenza di montaggio e smontaggio con il modello sequenziale al fine di utilizzare un unico set di ponteggi che viene smontato e rimontato nelle diverse fasi.

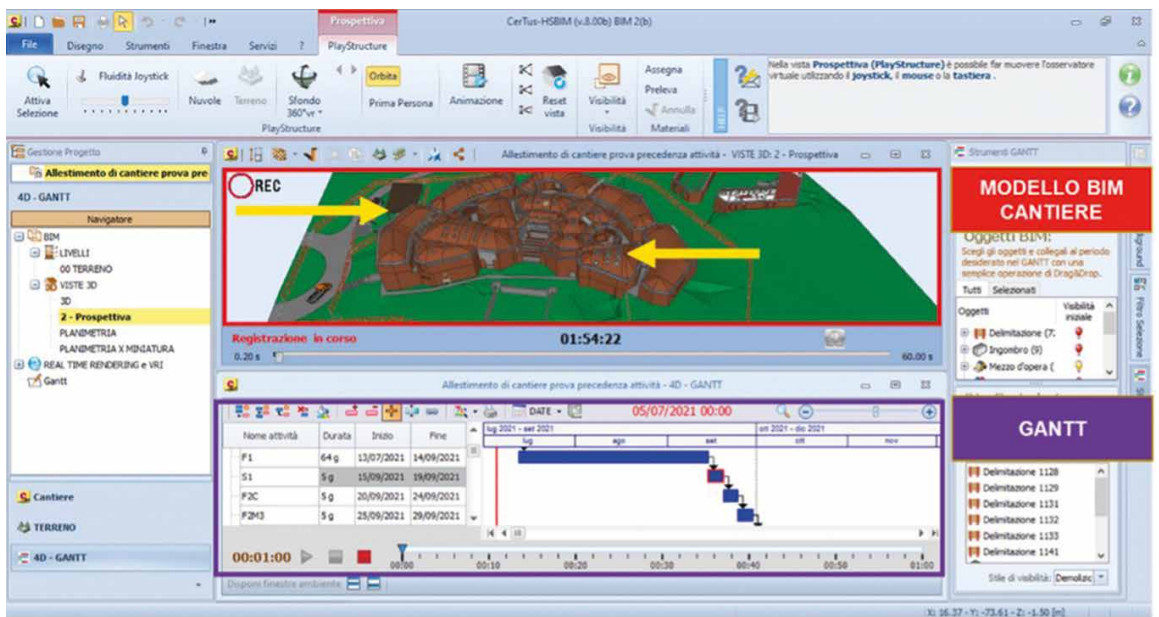


Fig. 11 | Interfaz del modelo 4D-BIM de la obra. | Interfaccia del Modello 4D-BIM del cantiere.

ferentes y coordinados: terreno, obra y Gantt. En una primera fase se modeló la planimetría de la obra en base a las fases de trabajo a las que está sujeto el proyecto, garantizando la posibilidad de desarrollar, y por lo tanto de modelar, diferentes *layout* de la obra. En cuanto al segundo entorno, es decir la obra, fue modelado gracias al uso de la biblioteca de objetos BIM, específica en términos de herramientas, vehículos de trabajo y equipamiento. El tercer entorno de trabajo se utilizó para la realización del *cronograma de trabajos*, es decir la creación de una serie de *task* a las cuales asociar los objetos del modelo informativo BIM.

- usBIM.Platform y usBIM.Reality: para desarrollar el modelo para la formación de los trabajadores que se describirá más adelante se utilizaron la plataforma en *cloud* y la aplicación para el uso de modelos BIM en realidad virtual inmersiva.

### Diseño BIM-based del sistema de andamiaje

Del análisis de los procesos surgió que no se puede prescindir de un sistema de andamios para realizar trabajos en altura en las cubiertas y fachadas exteriores de los bloques de la FAT. Teniendo en cuenta la particular conformación geométrica de los bloques que componen el complejo, la elección del tipo de andamio recayó en el andamio multidireccional: esta solución es ideal para la construcción de andamios complejos, ya que el sistema es versátil, rápido de mon-

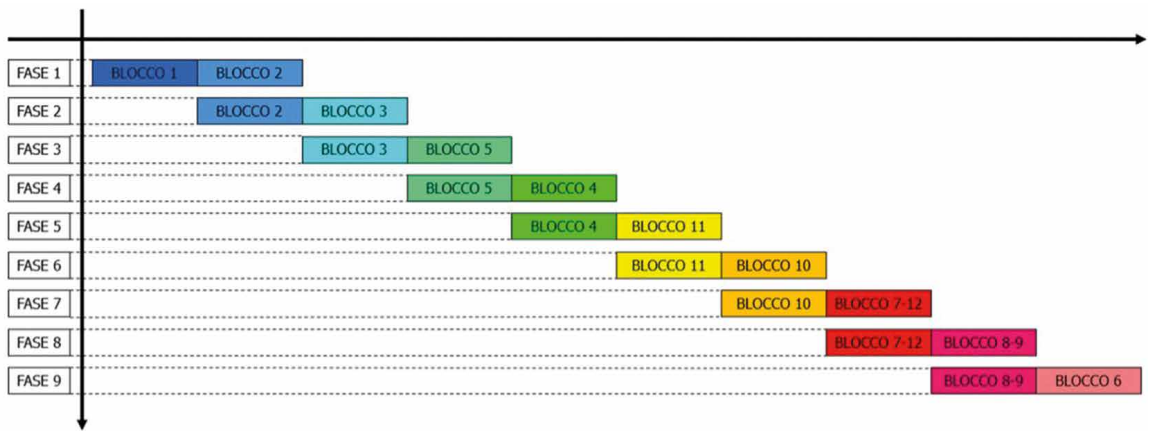
In tal modo è stato possibile limitare al massimo l'acquisto o il noleggio di ponteggi in quanto lo stesso ponteggio fruirà tutti i blocchi nelle diverse fasi. L'ottimizzazione economica e processuale è stata supportata da una modellazione dedicata dei ponteggi, che ha permesso di estrapolare per ogni fase l'elenco delle quantità dei diversi componenti per ogni ponteggio e, alla fine, selezionare per ogni tipologia di componente il numero massimo necessario. In tal modo è stata individuata la fornitura di ponteggi necessaria che riuscirà a servire tutti i blocchi in ogni fase.

La progettazione dei modelli 3D è stata supportata dal modello BIM del complesso. I ponteggi sono stati modellati utilizzando il software ACCA CerTus-PN come precedentemente illustrato (fig. 13).

Pertanto, sono stati progettati i sistemi di ponteggi utilizzando moduli ripetibili posti ad una distanza dalle facciate esterne approssimativamente pari a 20 cm (adottando i criteri progettuali e le prescrizioni della vigente normativa italiana D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

Ciascun blocco della FAT è servito da un ponteggio dotato, oltre che di un castello di carico, di elementi di supporto quali montacarichi e scale di fruibilità per gli impalcati. Ove lo spazio circostante un blocco non risulta sufficientemente ampio da posizionare un castello di carico è stato previsto di inserire un montacarichi.

I castelli di carico (fig. 14) hanno la funzione di creare piani di appoggio a sbalzo per depositare materiali sui vari piani senza ostacolare la fruibilità del ponteggio e so-



**Fig. 12** | Secuencia de montaje de los andamios de los distintos bloques en las diferentes fases. | Sequenza di montaggio dei ponteggi nei vari blocchi nelle diverse fasi.

tar y más fácilmente adaptable a morfologías complejas y muros con curvaturas no convencionales. La secuencia de montaje de los andamios se definió con la misma lógica secuencial de la programación de las actividades, que prevé que un determinado proceso comience sólo cuando el anterior ha sido completado y aceptado con un *control de calidad*, es decir al finalizar la aceptación de la fase 1 en el primer bloque, comienzan al mismo tiempo la fase 2 en el primer bloque y la fase 1 en el segundo bloque y así sucesivamente (fig. 12).

La secuencia de montaje de los andamios fue diseñada de acuerdo con dos reglas:

- operar simultáneamente en varias fachadas adyacentes, de modo tal de limitar al máximo el desplazamiento de los andamios;
- coordinar la secuencia de montaje y desmontaje con el modelo secuencial para emplear un único juego de andamios que se desmonta y vuelve a montar en las diferentes fases.

De esta forma se logró reducir al máximo la compra o el alquiler de los andamios, ya que un mismo andamiaje se utilizará para todos los bloques en las diferentes fases. La optimización económica y de procedimiento fue apoyada por un modelado específico de andamios, que permitió extrapolar para cada fase el listado de cantidades de los diferentes componentes para cada andamio y, finalmente, seleccionar para cada tipo de componente el número máximo necesario. De esta manera se identificó el suministro necesario de andamios que podrá prestar servicio a todos los bloques en cada fase.

no stati posizionati in zone prive di ingombri a terra. Per l'accesso ai vari piani del ponteggio sono state predisposte scale portatili vincolate al ponteggio e disposte non in prosecuzione una dell'altra in modo da evitare il rischio di caduta dall'alto.

La progettazione dei ponteggi è stata condotta in modo da permettere la fruizione di ciascun piano in continuità. In alcuni casi la continuità è stata interrotta a causa delle significative differenze di quota nel terreno ed è stato pertanto necessario creare gruppi di ponteggi separati. L'altezza degli impalcati è stata fissata in modo che l'impalcato di testa fosse circa alla stessa quota del cordolo di bordo della copertura, fornendo così la duplice funzione di piano di lavoro per la facciata esterna e di parapetto per lavori sulla in copertura.

La stabilità dell'intero sistema di ponteggi dipende dalla presenza degli ancoraggi. La disposizione e la tipologia degli ancoraggi dei ponteggi alla struttura saranno valutate con indagini *in situ* a causa della scarsa qualità dei laterizi usati nelle murature.

La scelta delle dimensioni dei ponteggi e la loro sequenza di montaggio tale da rendere necessario un unico set di ponteggi è stata influenzata dal fatto che i moduli, verosimilmente, saranno importati a Cuba dall'Italia. Nella progettazione è stato pertanto limitato il numero di moduli da utilizzare, ottimizzando costi e tempi.

Sono poi state sviluppate tavole esecutive, ovvero funzionali al montaggio dei ponteggi stessi in fase di realizzazione. Per ogni blocco sono state sviluppate due tavole del progetto esecutivo:

- inquadramento planimetrico e viste laterali Nord-Sud-Est-Ovest;



El diseño de los modelos 3D se apoyó en el modelo BIM del complejo. Los andamios se modelaron utilizando el software ACCA CerTus-PN como se ilustró anteriormente (fig. 13).

Por lo tanto, los andamiajes se diseñaron empleando módulos repetibles ubicados a una distancia desde las fachadas exteriores de aproximadamente 20 cm (adoptando los criterios y requisitos de diseño de la normativa italiana vigente, Decreto Legislativo 81/08 y modificaciones posteriores).

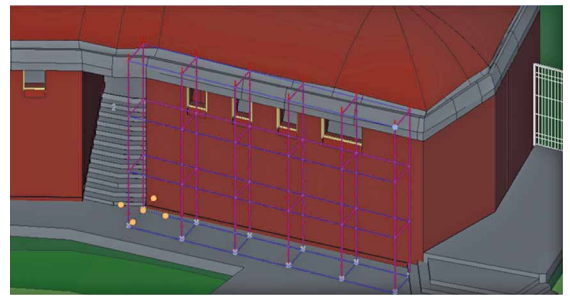
Un andamiaje equipado con una torre de carga, y con elementos de soporte como montacargas y escaleras para desplazarse entre plataformas presta servicio a cada uno de los bloques de la FAT. Cuando el espacio que rodea a un bloque no es lo suficientemente amplio para colocar una torre de carga, está previsto colocar un montacargas.

Las torres de carga (fig. 14) tienen la función de crear superficies de apoyo en voladizo para depositar materiales en los distintos pisos sin obstaculizar la posibilidad de uso del andamio y se han colocado en zonas sin obstáculos en el suelo. Para el acceso a los distintos pisos del andamio se han dispuesto escaleras portátiles fijadas al andamio y dispuestas de modo que no estén seguidas unas de otras para evitar el riesgo de caídas desde altura.

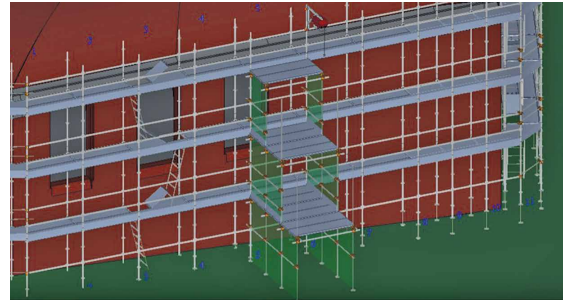
El diseño de los andamios se realizó de forma tal que permitiera el uso en continuidad de cada nivel. En algunos casos la continuidad se interrumpió debido a importantes diferencias de elevación del terreno, así que ha sido necesario realizar grupos de andamios separados. La altura de las plataformas se estableció de modo que la plataforma principal estuviera aproximadamente al mismo nivel que el bordillo de la cubierta, proporcionando así la doble función de superficie de trabajo para la fachada exterior y de parapeto para trabajos en la cubierta.

La estabilidad de todo el sistema de andamios depende de la presencia de anclajes. La disposición y tipo de anclajes de los andamios a la estructura serán evaluados con investigaciones *in situ* debido a la baja calidad de los ladrillos utilizados en los muros.

La elección de las dimensiones de los andamios y su secuencia de montaje para que sea necesario un solo juego de andamios estuvo influenciada por el hecho de que los módulos probablemente serán importados a Cuba desde Italia. Por ese motivo, durante el diseño se limitó el número de módulos a utilizar, optimizando costos y tiempos.



**Fig. 13 |** Ejemplo de modelo analítico de los andamios. | Esempio di modello analitico dei ponteggi.



**Fig. 14 |** Ejemplo de torre de carga. | Esempio di castello di carico.

- dettagli costruttivi ed esplosi delle facce dei ponteggi e dettagli dei componenti.

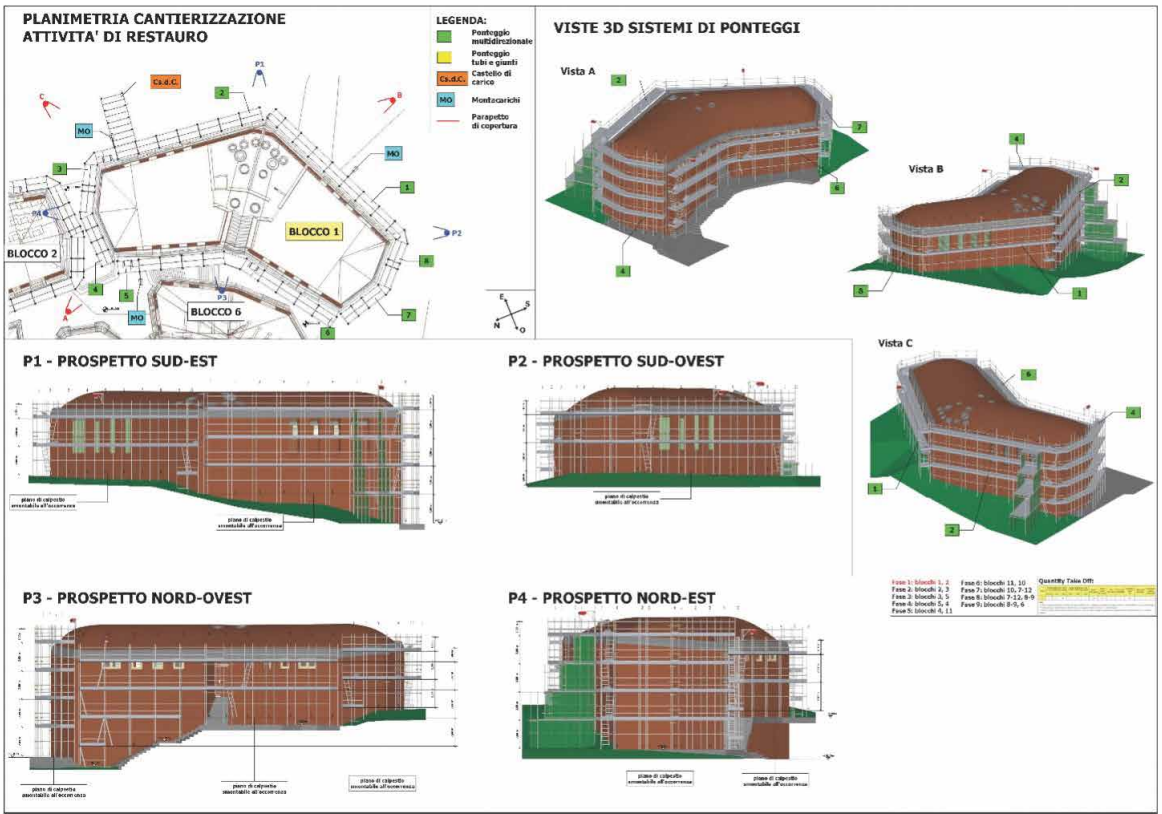
Nello specifico, le tavole esecutive sono state organizzate in modo da riferirsi ai singoli blocchi. Per ciascun di essi è stato predisposto un primo elaborato grafico (TIPO A – fig. 15) contenente:

- una planimetria del blocco interessato e dei blocchi adiacenti (così da visualizzare le varie interferenze tra i ponteggi). Una sequenza numerica identifica i ponteggi, i castelli di carico e i montacarichi. Sono inoltre presenti quote altimetriche del terreno e di un orientamento cardinale;
- viste tridimensionali significative in scala 1:200;
- quattro prospetti quotati in scala 1:100;
- indicazione della fase della sequenza in riferimento al blocco interessato, *Quantity Take Off* dei componenti e individuazione in pianta del blocco stesso.

Successivamente è stato sviluppato un secondo elaborato grafico (TIPO B – fig. 16) contenente le rappresentazioni esplose dei ponteggi finalizzate alla loro realizzazione esecutiva. Per ogni blocco di ponteggio è stata rappresentata:

- una planimetria quotata in scala 1:100;
- un prospetto frontale quotato in scala 1:100;
- un prospetto laterale quotato in scala 1:100.





**Fig. 15 |** Diseño del sistema de andamiaje, lámina TIPO A (ejemplo Fase 1 – Bloque 1). | Progetto del sistema di ponteggi, elaborato TIPO A (esempio Fase 1 – Blocco 1).

Luego se desarrollaron láminas ejecutivas, es decir funcionales para el montaje de dichos andamios durante la fase de realización. Para cada bloque se desarrollaron dos láminas del proyecto ejecutivo:

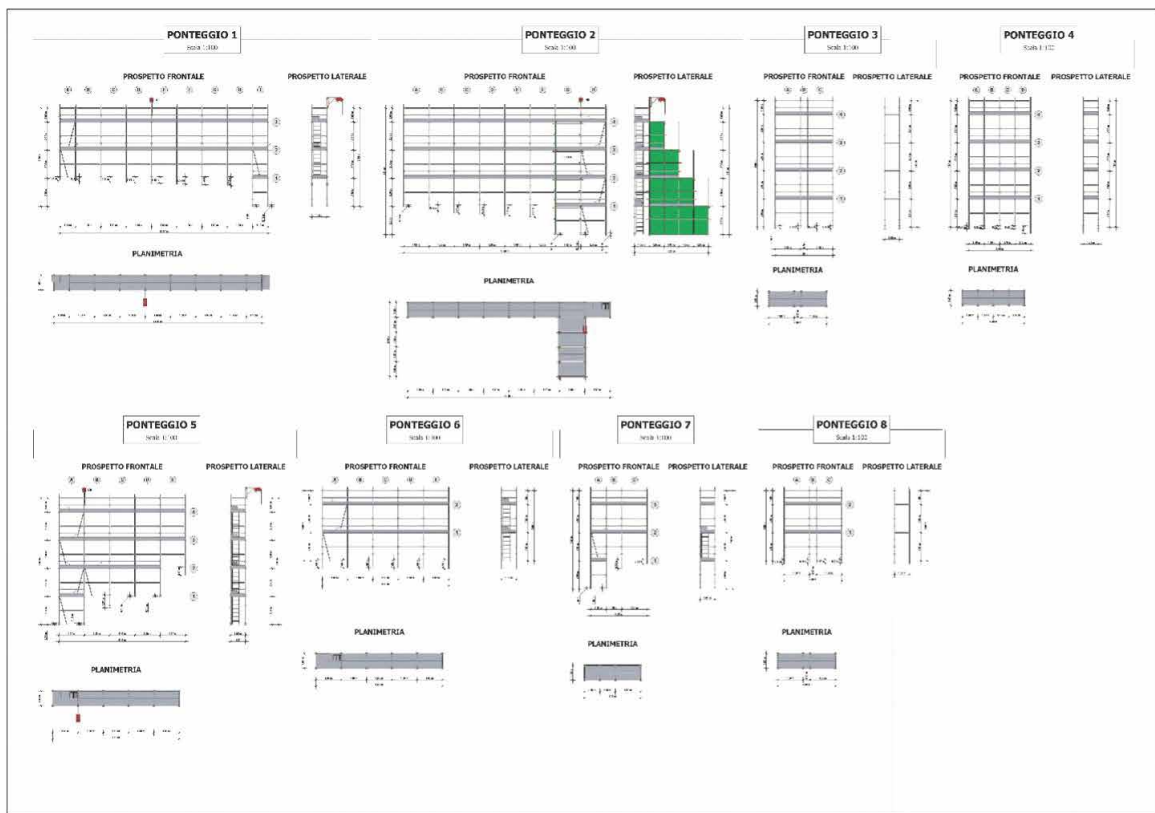
- marco planimétrico y vistas laterales Norte-Sur-Este-Oeste;
- detalles constructivos y despiece de las caras de los andamios y detalles de los componentes.

En concreto, las láminas ejecutivas se han organizado de forma tal que hagan referencia a cada bloque. Para cada uno de ellos se ha elaborado un primer documento gráfico (TIPO A – fig. 15) que contiene:

- un plano del bloque en cuestión y de los bloques adyacentes (para visualizar las distintas interferencias entre los andamios). Una secuencia numérica identificando los andamios, las torres de carga y los montacargas. También están presentes cotas del terreno y una orientación cardinal;
- vistas tridimensionales significativas, a escala 1:200;
- cuatro alzados con cotas, a escala 1:100;
- indicación de la fase de la secuencia en referen-

Per ciascuno dei ponteggi sono state modellate le componenti utili a definire il funzionamento dei ponteggi stessi:

- *Basette*: ovvero l'elemento alla base dei montanti in grado di ripartire al suolo il carico trasmesso dai montanti stessi. Può essere fissa o regolabile ovvero dotata di vite per la regolazione dell'altezza. La particolare configurazione morfologica del terreno ha costituito una difficoltà nel posizionare le basette di appoggio; esse risultano estensibili e sono state livellate con il terreno grazie alla presenza di *snap* di intersezione.
- *Castello di carico e montacarichi*: i castelli collegati ai ponteggi sono utilizzati per le operazioni di sollevamento e discesa dei materiali mediante elevatori. Ciascun blocco è servito da un ponteggio dotato di un castello di carico. La composizione del castello di carico avviene tramite l'impiego di ponteggi a tubi e giunti. Lateralmente sono state inserite delle schermature costituite da reti atte ad impedire la caduta dall'alto dei materiali.
- *Scale di fruibilità per impalcati*: per l'accesso ai vari piani del ponteggio sono state predisposte scale portatili vincolate al ponteggio e disposte non in pro-



**Fig. 16 |** Diseño del sistema de andamiaje, lámina TIPO B (ejemplo Fase 1 – Bloque 1). | Progetto del sistema di ponteggi, elaborato TIPO B (esempio Fase 1 – Blocco 1).

cia al bloque involucrado, *Quantity Take Off* de los componentes e identificación en planta del mismo bloque.

Posteriormente se desarrolló un segundo documento gráfico (TIPO B – fig. 16) que contiene las representaciones del despiece de los andamios destinado a su realización ejecutiva. Para cada andamiaje se representó lo siguiente:

- un plano con cotas a escala 1:100;
- un alzado frontal con cotas a escala 1:100;
- un alzado lateral con cotas a escala 1:100.

Para cada uno de los andamios se han modelado los componentes útiles para definir el funcionamiento de los mismos:

- **Bases:** es decir, el elemento situado en la base de los montantes cuya función es distribuir la carga transmitida por los propios montantes al suelo. Puede ser fijo o regulable o estar equipado con un tornillo para regular la altura. La particular configuración morfológica del terreno constituyó una dificultad en el posicionamiento de las bases de apoyo; son extensibles y se han nivela-

secuzione una dell'altra in modo da evitare il rischio di caduta dall'alto.

- **Ancoraggi:** la presenza degli ancoraggi è di fondamentale importanza per la stabilità dell'intero sistema di ponteggi. Vista la scarsa qualità dei laterizi impiegati attualmente, la disposizione e la tipologia degli ancoraggi sarà valutata con indagini *in situ*.

Con riferimento a tutto quanto sopra detto sono stati progettati e modellati i sistemi di ponteggio nelle diverse fasi di tutti i blocchi e per ognuno elaborate le tavole grafiche di TIPO A e TIPO B. Di seguito si riporta la rappresentazione dei modelli informativi sviluppati per ognuno dei blocchi.

Blocco 1 (fig. 17): le attività di restauro del blocco 1 vengono cantierizzate nella fase 1. Si prevede l'installazione di 8 ponteggi di tipologia multidirezionale suddivisi in 3 porzioni indipendenti, di un castello di carico e di 3 montacarichi.

Blocco 2 (fig. 18): le attività di restauro del blocco 2 vengono cantierizzate nella fase 1. Si prevede l'installazione

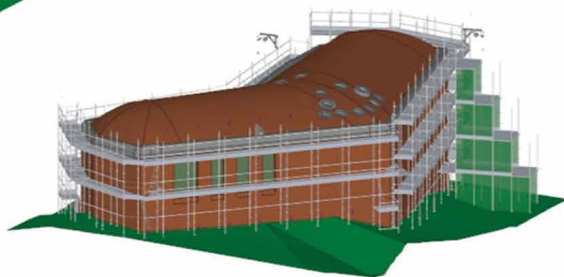
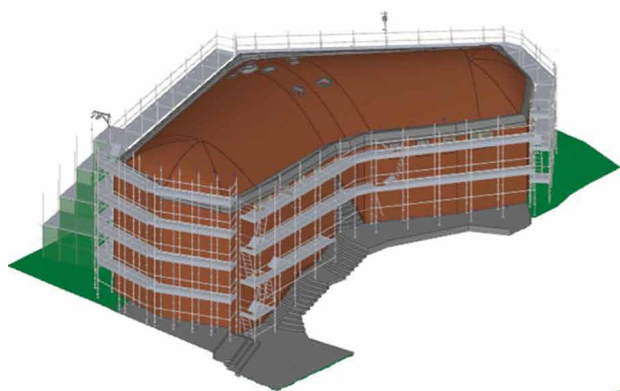


Fig. 17 | Vistas 3D de los sistemas de andamiaje del bloque 1. | Viste 3D sistemi di ponteggi del blocco 1.

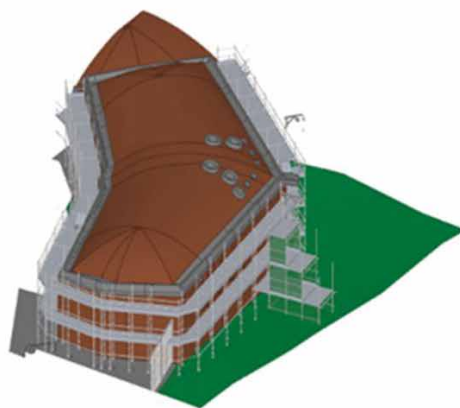
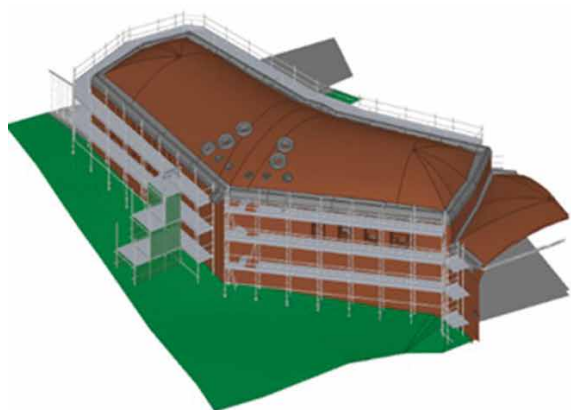


Fig. 18 | Vistas 3D de los sistemas de andamiaje del bloque 2. | Viste 3D sistemi di ponteggi del blocco 2.

do con el suelo gracias a la presencia de *snap* de intersección.

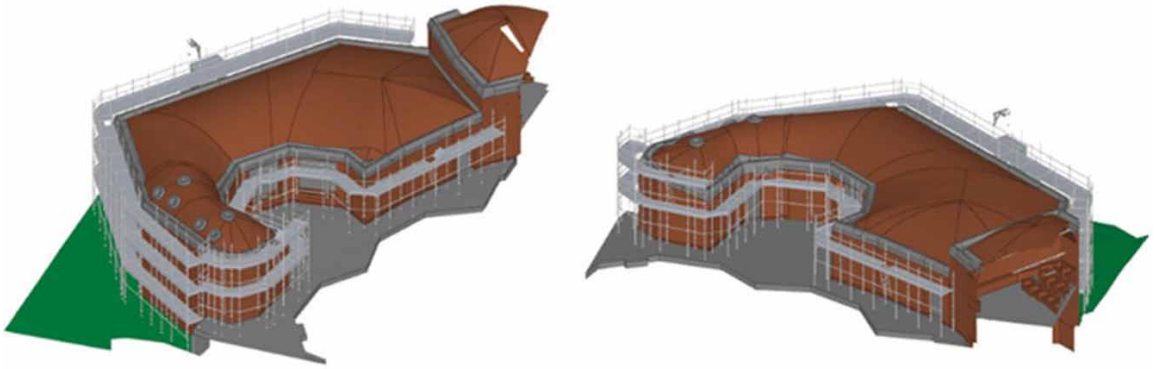
- **Torre de carga y montacargas:** las torres conectadas a los andamios se utilizan para las operaciones de ascenso y descenso de materiales mediante elevadores. A cada bloque le presta servicio un andamiaje equipado con una torre de carga. La composición de esa torre se realiza mediante el uso de andamios tubulares y juntas. En los laterales se han insertado protecciones formadas por redes para evitar la caída de materiales desde arriba.
- **Escaleras para desplazarse entre plataformas:** para el acceso a los distintos pisos del andamio se han dispuesto escaleras portátiles, fijadas al andamio y dispuestas de modo que no estén seguidas unas de otras para evitar el riesgo de caídas desde altura.

di 6 ponteggi di tipologia multidirezionale suddivisi in 2 porzioni indipendenti, di un castello di carico e di 2 montacarichi.

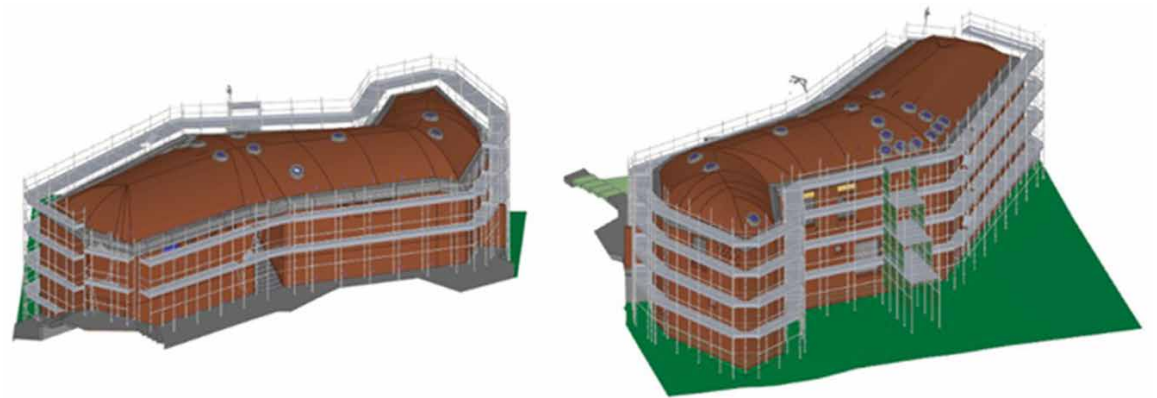
Blocco 3 (fig. 19): le attività di restauro del blocco 3 vengono cantierizzate nella fase 2. Si prevede l'installazione di 13 ponteggi di tipologia multidirezionale suddivisi in 2 porzioni indipendenti, di un castello di carico e di 3 montacarichi.

Blocco 4 (fig. 20): le attività di restauro del blocco 4 vengono cantierizzate nella fase 4. Si prevede l'installazione di 12 ponteggi di tipologia multidirezionale suddivisi in 3 porzioni indipendenti, di un castello di carico e di 3 montacarichi.

Blocco 5 (fig. 21): le attività di restauro del blocco 5 vengono cantierizzate nella fase 3. Si prevede l'installazione



**Fig. 19** | Vistas 3D de los sistemas de andamiaje del bloque 3. | Viste 3D sistemi di ponteggi del blocco 3.



**Fig. 20** | Vistas 3D de los sistemas de andamiaje del bloque 4. | Viste 3D sistemi di ponteggi del blocco 4.

- **Anclajes:** la presencia de anclajes es de fundamental importancia para la estabilidad de todo el sistema de andamiajes. Debido a la baja calidad de los ladrillos utilizados actualmente, se evaluará la disposición y tipo de anclaje con investigaciones *in situ*.

Con referencia a todo lo anterior, se diseñaron y modelaron los sistemas de andamios en las diferentes fases de todos los bloques y para cada uno se elaboraron las láminas gráficas TIPO A y TIPO B. A continuación se muestra la representación de los modelos de información desarrollados para cada uno de los bloques.

**Bloque 1 (fig. 17):** las actividades de restauración del bloque 1 se realizarán en la fase 1. Está prevista la instalación de 8 andamios multidireccionales divididos en 3 tramos independientes, una torre de carga y 3 montacargas.

**Bloque 2 (fig. 18):** las actividades de restauración del

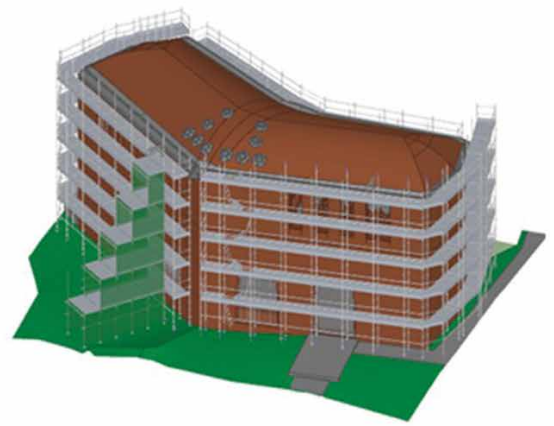
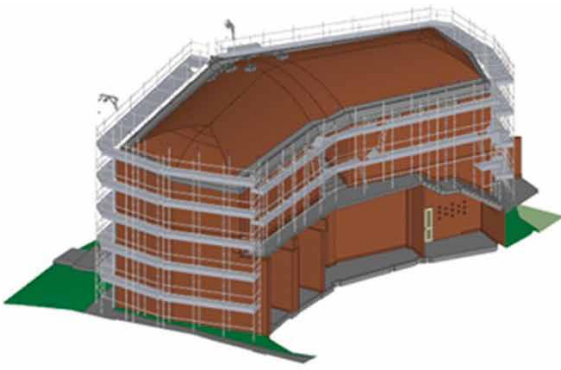
de 9 ponteggi di tipologia multidirezionale suddivisi in 3 porzioni indipendenti, di un castello di carico e di 2 montacarichi.

Blocco 6 (fig. 22): le attività di restauro del blocco 6 vengono cantierizzate nella fase 9. Si prevede l'installazione di 11 ponteggi di tipologia multidirezionale suddivisi in 3 porzioni indipendenti con un castello di carico e 3 montacarichi, e di 8 ponteggi di tipologia a tubi e giunti con un montacarichi posizionato nell'atrio adiacente al blocco.

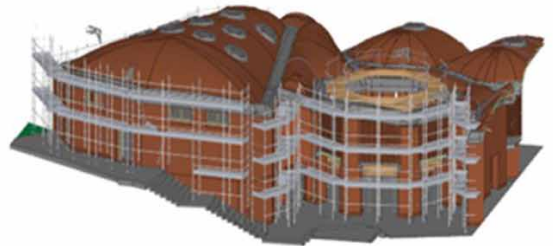
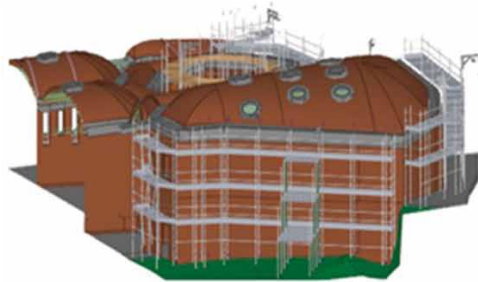
Blocchi 7 e 12 (fig. 23): le attività di restauro dei blocchi 7 e 12 vengono cantierizzate nella fase 7. Si prevede l'installazione di 11 ponteggi di tipologia multidirezionale suddivisi in 2 porzioni indipendenti, di un castello di carico e di 2 montacarichi.

Blocchi 8 e 9 (fig. 24): Le attività di restauro dei blocchi 8 e 9 vengono cantierizzate nella fase 8. Si prevede l'installazione di 14 ponteggi di tipologia multidirezionale suddivisi in 2 porzioni indipendenti, di un castello di carico e di 2 montacarichi.

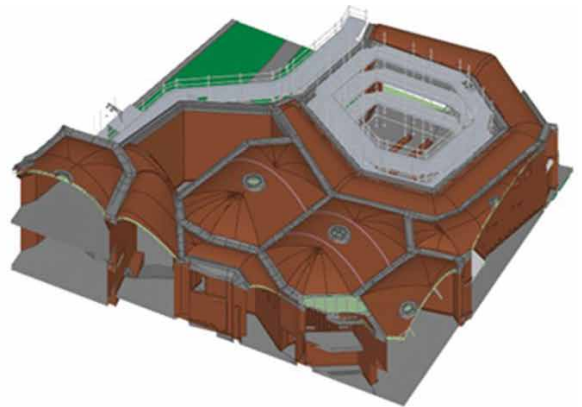
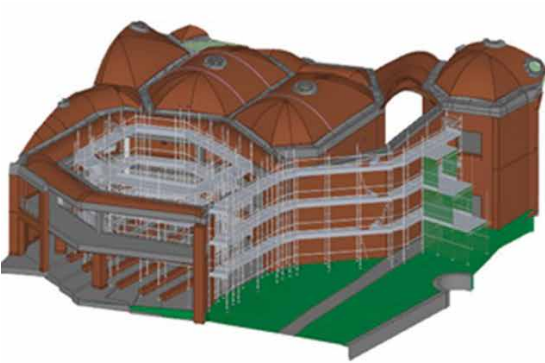




**Fig. 21** | Vistas 3D de los sistemas de andamiaje del bloque 5. | Viste 3D sistemi di ponteggi del blocco 5.



**Fig. 22** | Vistas 3D de los sistemas de andamiaje del bloque 6. | Viste 3D sistemi di ponteggi del blocco 6.



**Fig. 23** | Vistas 3D de los sistemas de andamiaje de los bloques 7 y 12. | Viste 3D sistemi di ponteggi dei blocchi 7-12.

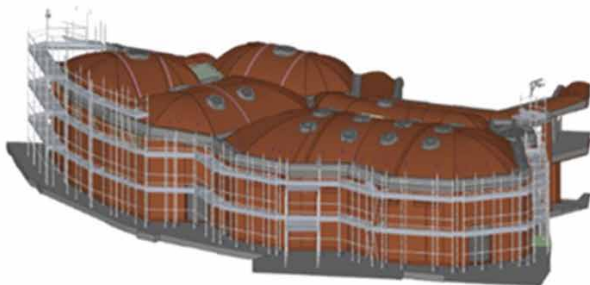
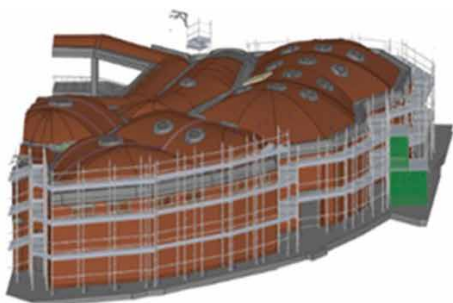
bloque 2 se realizarán en la fase 1. Está prevista la instalación de 6 andamios multidireccionales divididos en 2 tramos independientes, una torre de carga y 2 montacargas.

Bloque 3 (fig. 19): las actividades de restauración del bloque 3 se realizarán en la fase 2. Está prevista la instalación de 13 andamios multidireccionales divididos en 2 tramos independientes, una torre de carga y 3 montacargas.

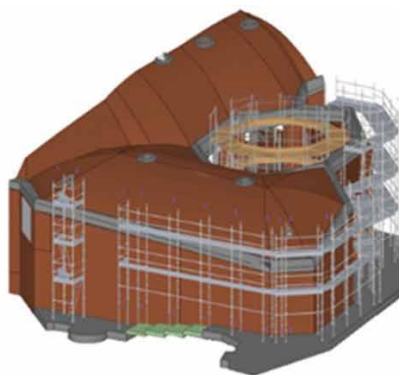
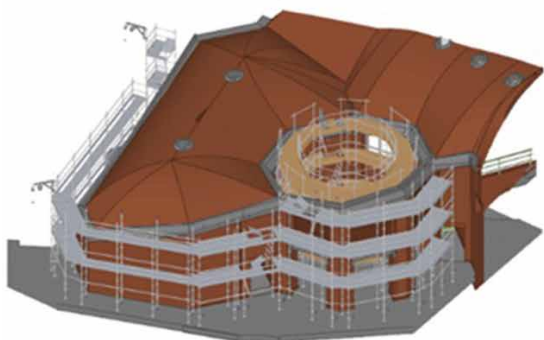
Blocco 10 (fig. 25): Le attività di restauro del blocco 10 vengono cantierizzate nella fase 6. Si prevede l'installazione di 8 ponteggi di tipologia multidirezionale suddivisi in 2 porzioni indipendenti con 2 montacarichi, e di 8 ponteggi di tipologia a tubi e giunti con un montacarichi nell'atrio adiacente al blocco. Per mancanza di spazio circostante, è assente il castello di carico.

Blocco 11 (fig. 26): Le attività di restauro del blocco 11 vengono cantierizzate nella fase 5. Si prevede l'installa-

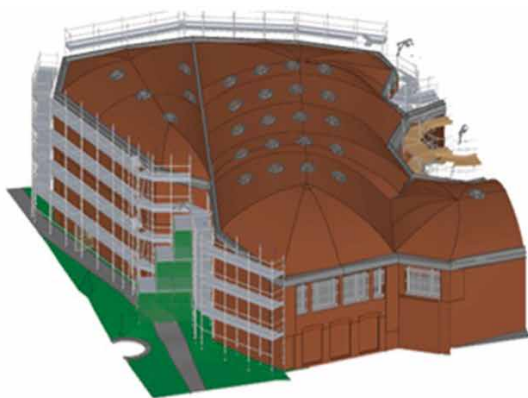
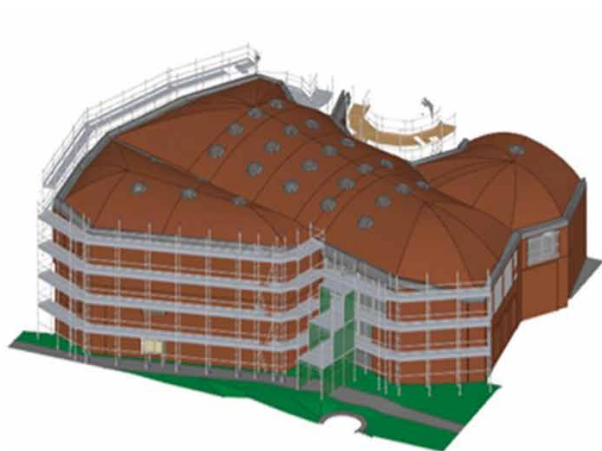




**Fig. 24** | Vistas 3D de los sistemas de andamiaje de los bloques 8 y 9. | Viste 3D sistemi di ponteggi dei blocchi 8-9.



**Fig. 25** | Vistas 3D de los sistemas de andamiaje del bloque 10. | Viste 3D sistemi di ponteggi del blocco 10.



**Fig. 26** | Vistas 3D de los sistemas de andamiaje del bloque 11. | Viste 3D sistemi di ponteggi del blocco 11.

**Bloque 4 (fig. 20):** las actividades de restauración del bloque 4 se realizarán en la fase 4. Está prevista la instalación de 12 andamios multidireccionales divididos en 3 tramos independientes, una torre de carga y 3 montacargas.

**Bloque 5 (fig. 21):** las actividades de restauración del bloque 5 se realizarán en la fase 3. Está prevista la instalación de 9 andamios multidireccionales divididos en 3 tramos independientes, una torre de carga y 2 montacargas.

zión de 10 ponteggi di tipologia multidirezionale suddivisi in 2 porzioni indipendenti, di un castello di carico e di 2 montacarichi.

La progettazione del sistema di ponteggi si è conclusa con l'extrapolazione delle quantità di elementi necessari alla sua costruzione (*Quantity Take Off*), redatto in formato tabellare, nel quale sono riportati in forma numerica i componenti dei ponteggi. Inizialmente è stato redatto un QTO per ciascun singolo blocco della FAT; tale operazione è stata possibile grazie all'utilizzo dei model-

**Bloque 6 (fig. 22):** las actividades de restauración del bloque 6 se realizarán en la fase 9. Está prevista la instalación de 11 andamios multidireccionales divididos en 3 tramos independientes con torre de carga y 3 montacargas, y de 8 andamios tubulares y juntas con un montacargas colocado en el atrio adyacente al bloque.

**Bloques 7 y 12 (fig. 23):** las actividades de restauración de los bloques 7 y 12 se realizarán en la fase 7. Está prevista la instalación de 11 andamios multidireccionales divididos en 2 tramos independientes, una torre de carga y 2 montacargas.

**Bloques 8 y 9 (fig. 24):** las actividades de restauración de los bloques 8 y 9 se realizarán en la fase 8. Está prevista la instalación de 14 andamios multidireccionales divididos en 2 tramos independientes, una torre de carga y 2 montacargas.

**Bloque 10 (fig. 25):** las actividades de restauración del bloque 10 se realizarán en la fase 6. Está prevista la instalación de 8 andamios multidireccionales divididos en 2 tramos independientes con 2 montacargas, y de 8 andamios tipo tubular y juntas con montacargas en el atrio contiguo al bloque. Por falta de espacio circundante, la torre de carga está ausente.

**Bloque 11 (fig. 26):** las actividades de restauración del bloque 11 se realizarán en la fase 5. Está prevista la instalación de 10 andamios multidireccionales divididos en 2 tramos independientes, una torre de carga y 2 montacargas.

El diseño del sistema de andamiaje terminó con la extrapolación de las cantidades de elementos necesarios para su construcción (*Quantity Take Off*), elaborada en formato tabular, en la que se expresan en forma numérica los componentes de los andamios. Inicialmente, se elaboró un QTO para cada bloque de la FAT; esta operación fue posible gracias al uso de los modelos BIM. Se categorizaron todos los elementos (bases, parapetos, montacargas, etc.) y se indicaron sus cantidades. Estas cuantificaciones se han resumido en una tabla específica que contiene las medidas. La misma se utilizó luego para definir otra matriz, correspondiente a las fases de montaje y desmontaje, que permite establecer el número máximo de componentes para cada categoría con el

li BIM. Tutti gli elementi sono stati categorizzati (basette, parapetti, montacarichi...) e ne sono state riportate le quantità. Tali quantificazioni sono state sintetizzate in una apposita tabella contenente le misurazioni. Questa è stata poi utilizzata per definire un'altra matrice, relativa alle fasi di montaggio e smontaggio, che permette di identificare il numero massimo di componenti per ogni categoria così da prevedere il quantitativo, minimo in assoluto e massimo in riferimento ad ogni fase, degli elementi di ponteggio da acquistare/noleggiare necessario allo svolgimento delle attività di restauro (con evidenziazione in rosso all'interno delle celle - fig. 27).

### **Un modello di formazione dei lavoratori con l'uso della Realtà Virtuale Immersiva BIM-based**

L'adozione di sistemi di Realtà Virtuale è considerata una delle innovazioni più promettenti nel settore delle costruzioni. Tali tecnologie digitali, infatti, stanno vivendo negli ultimi anni un momento di rinnovato interesse dopo i primi studi risalenti all'inizio degli anni Duemila, che tuttora rappresentano un riferimento imprescindibile per nuove applicazioni in questo ambito. L'uso di prototipi virtuali implica l'adozione di sistemi di Realtà Virtuale, come piattaforme di visualizzazione ed interazione (eventualmente multimodale e multisensoriale), con interfacce utente basate non solo sulla visualizzazione, ma anche sul tatto, l'udito e l'olfatto. In particolare, gli ambienti virtuali immersivi permettono agli utenti di vivere un'esperienza in prima persona nel prototipo a scala reale di un'opera non ancora realizzata, in modo intuitivo e coinvolgente attraverso una navigazione in prima persona caratterizzata dall'immersione nello scenario virtuale simulato.

Nel progetto QNBT è stata valutata la possibilità di creare scenari reali in un ambiente virtuale, al fine di formare gli operatori in funzione delle attività che si troveranno a svolgere e informarli in merito a potenziali rischi, in modo da ridurre gli stessi oltre che i costi associati alla gestione della sicurezza in cantiere.

Tramite la creazione dell'ambiente virtuale di apprendimento esperienziale, basato sulla simulazione dei compiti e delle procedure operative, infatti, sarà possibile formare gli operatori. In questo caso l'ambiente immersivo dovrà replicare l'ambiente di lavoro, che sarebbe troppo pericoloso o costoso da utilizzare per questo fine, nel quale fare delle prove e prepararsi all'attività di cantiere. Sebbene la formazione direttamente in cantiere, infatti, possa essere considerata più efficace perché mette l'operatore nella condizione di fare un'esperienza pra-

## 4D SITE BIM FAT

### COMPONENTI

	RIPIANO METALLICO	BASETTA REGOLABILE	CORRENTE 1,80	DIAGONALE	MONTACARICHI	TAVOLA FERMA-PIEDE 1,80	CANCELLETTO DI TESTATA	TAVOLA FERMA-PIEDE 1,05	SCALA	TELAIO PREFABBRICATO	MONTANTE DI CHIUSURA	SCHERMATURA A RETE	TELAIO RISTRETTO	TELAIO PARTENZA RIENTRATA	
COPIE DI PONTEGGI	computo 1-2	196	158	824	166	2	183	17	17	19	213	73	90 m <sup>2</sup>	0	0
	computo 2-3	172	159	771	159	2	169	49	49	11	207	80	95 m <sup>2</sup>	0	0
	computo 3-4	221	188	976	208	2	216	101	101	12	288	94	100 m <sup>2</sup>	0	0
	computo 4-5	260	180	1142	257	2	272	99	99	24	333	84	112 m <sup>2</sup>	0	0
	computo 5-6	207	103	804	178	2	217	58	58	29	244	65	101 m <sup>2</sup>	0	0
	computo 6-7	97	77	355	75	2	86	49	49	15	124	42	77 m <sup>2</sup>	0	0
	computo 7-8	59	59	218	42	1	57	32	32	12	27	27	33 m <sup>2</sup>	0	0
	computo 8-9	63	40	241	46	1	69	23	23	11	59	32	35 m <sup>2</sup>	8	4
	computo 9-10	70	48	267	54	2	88	39	39	12	77	39	73 m <sup>2</sup>	8	4
	computo 10-11	139	121	532	114	3	142	71	71	21	167	60	114 m <sup>2</sup>	8	4
	computo 11-12	153	119	555	112	2	138	65	65	21	178	59	45 m <sup>2</sup>	4	2

### QUANTITÀ

**Fig. 27 |** Misure de los elementos de los andamios para estimar los suministros mínimos. | Misurazioni elementi dei ponteggi per la stima degli approvvigionamenti minimi.

fin de prever la cantidad, mínima absoluta y máxima en relación a cada fase, de los elementos de andamiaje a comprar/alquilar necesarios para llevar a cabo las actividades de restauración (resaltados en rojo en el interior de las celdas – fig. 27).

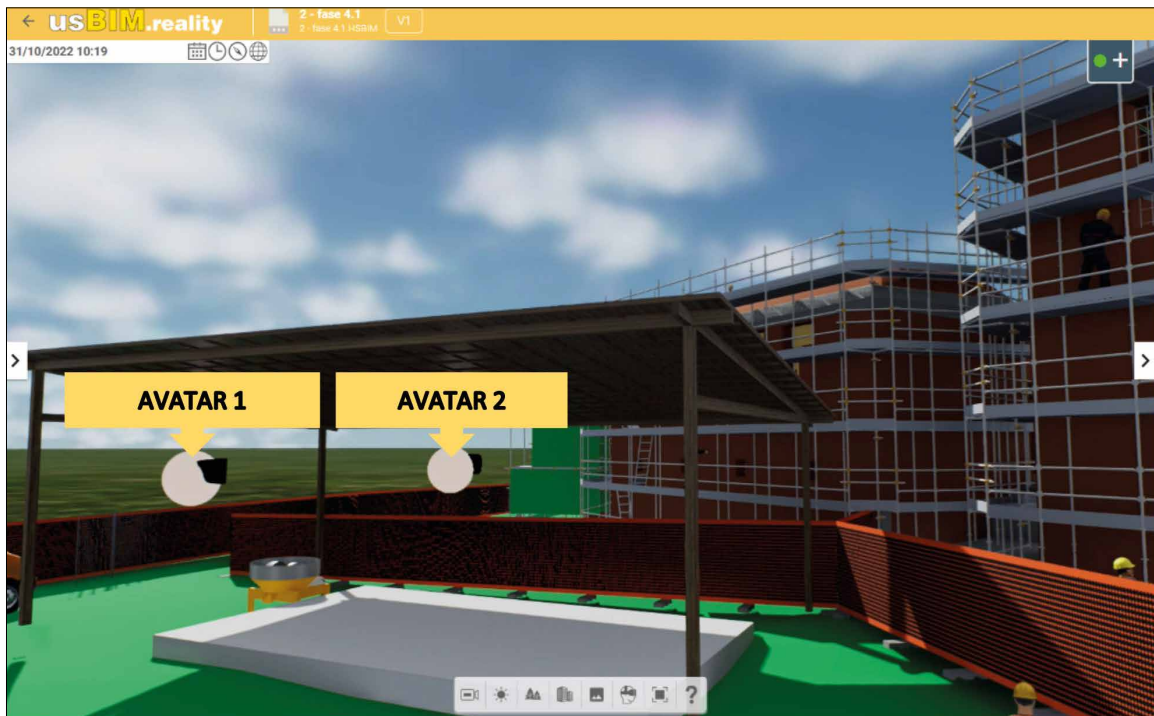
### Un modelo de formación de los trabajadores con el uso de la Realidad Virtual Inmersiva BIM-based

La adopción de sistemas de Realidad Virtual se considera una de las innovaciones más prometedoras del sector de la construcción. De hecho, estas tecnologías digitales están experimentando un momento de renovado interés en los últimos años, después de los estudios iniciales que se remontan a principios de la década de 2000 y que todavía representan una referencia esencial para nuevas aplicaciones en este campo. El uso de prototipos virtuales implica la adopción de sistemas de Realidad Virtual, como plataformas de visualización e interacción (eventualmente multimodales y multisensoriales), con interfaces de usuario basadas no sólo en la visualización, sino también en el tacto, el oído y el olfato. En particular, los entornos virtuales inmersivos permiten a los usuarios tener una experiencia en primera persona en el prototipo a escala real de una obra aún no realizada, de una manera intuitiva y atractiva a través de una navegación en primera persona caracterizada por la inmersión en el escenario virtual simulado. En el proyecto QNBT se evaluó la posibilidad de crear escenarios reales en un entorno virtual, con el

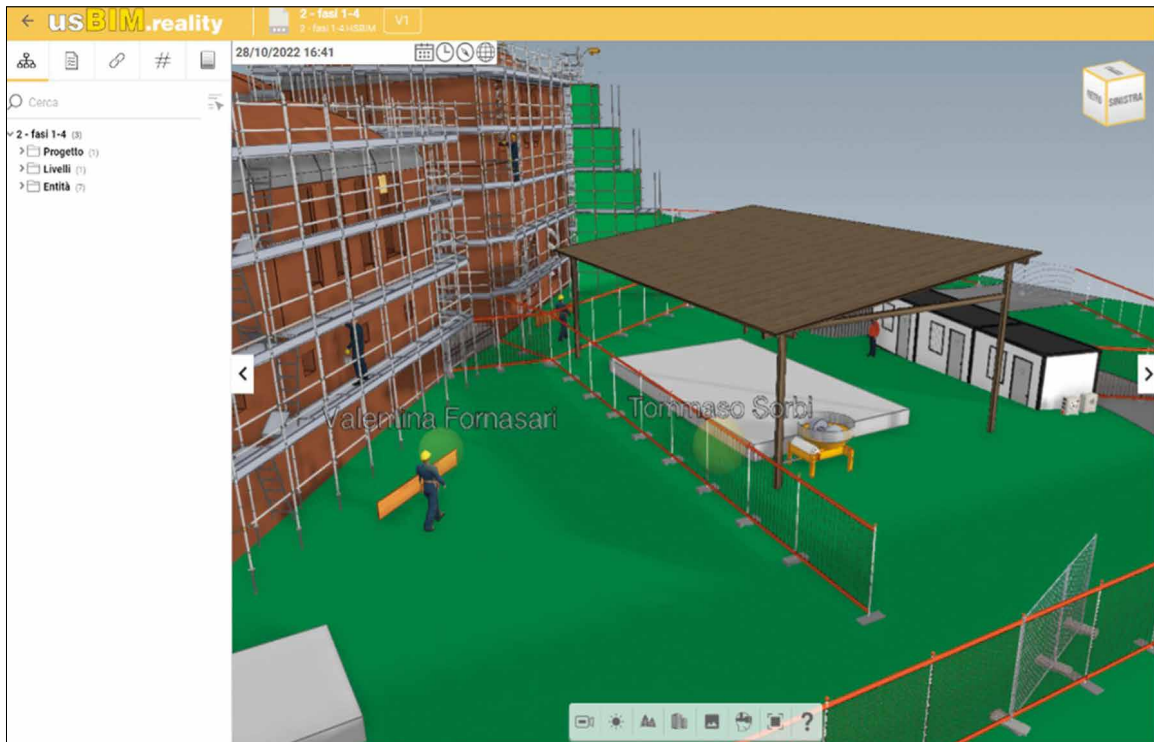
tica del lavoro che andrà a svolgere, spesso risulta dispersiva in termini di tempo e potenzialmente pericolosa nel caso di particolari situazioni come, ad esempio, condizioni meteorologiche, conflitti spazio-temporali o difficoltà di accesso al sito. In questo contesto, le tecnologie di Realtà Virtuale permettono di simulare le operazioni in ambienti di apprendimento e formazione più efficaci e versatili rispetto alla formazione *in loco*, garantendo la possibilità di ridurre i costi complessivi per l'addestramento degli operatori e i tempi necessari.

Come esperienza di ricerca condotta al di fuori del progetto QNBT è stata utilizzata la piattaforma usBIM.Reality per creare e validare gli scenari di cantiere della FAT in ognuna delle fasi sopra identificate. Grazie all'uso di tale piattaforma è stato possibile realizzare una sessione collaborativa in realtà virtuale multiutente (figg. 28 e 29), che ha permesso di:

- accedere al modello da *browser* in *cloud*;
- navigare il modello 4D del cantiere in tempo reale tra più utenti diversi e condividere il punto di vista con altri utenti connessi;
- accedere ai contenuti informativi degli oggetti della costruzione e del cantiere presenti nel modello e condividere tali informazioni con gli altri utenti connessi;
- navigare i diversi *layout* di cantiere e validare soluzioni di cantierizzazione;
- formare i lavoratori alle attività nelle diverse fasi oltre che al montaggio del sistema di ponteggi.



**Fig. 28 |** Escenario colaborativo para la formación de trabajadores en actividades de restauración. | Scenariu collaborativu per la formazzione dei lavoradori alle attività di restauro.



**Fig. 29 |** Sesión colaborativa en Realidad Virtual para el uso de los modelos BIM de obra. | Sessione collaborativa in Realtà Virtuale per la fruizione dei modelli BIM del cantiere.



fin de capacitar a los operadores en función de las actividades que realizarán e informarles sobre los riesgos potenciales, de modo tal de reducirlos, al igual que los costos asociados a la gestión de la seguridad en obra.

En efecto, mediante la creación del entorno virtual de aprendizaje experiencial, basado en la simulación de las tareas y los procedimientos operativos, será posible capacitar a los operadores. En este caso, el entorno inmersivo tendrá que replicar el entorno de trabajo, cuya utilización para ese fin sería demasiado peligrosa o costosa, y permitir realizar pruebas y prepararse para las actividades de la obra. Aunque, de hecho, la formación directa en las obras puede considerarse más eficaz porque permite al operador adquirir experiencia práctica en el trabajo que va a realizar, a menudo resulta infructuosa en términos de tiempo y potencialmente peligrosa en el caso de acontecimientos particulares como, por ejemplo, condiciones meteorológicas, conflictos espacio-temporales o dificultades de acceso al lugar. En este contexto, las tecnologías de Realidad Virtual permiten simular operaciones en entornos de aprendizaje y formación más eficaces y versátiles que la formación *in situ*, garantizando la posibilidad de reducir los costos globales para la capacitación de los operadores y el tiempo necesario.

Como experiencia de investigación realizada fuera del proyecto QNBT se utilizó la plataforma usBIM. Reality para generar y validar los escenarios de la obra de la FAT en cada una de las fases identificadas anteriormente. Gracias al uso de esta plataforma ha sido posible realizar una sesión colaborativa en Realidad Virtual multiusuario (figs. 28 y 29), la cual permitió:

- acceder al modelo en *cloud* desde un *browser*;
- navegar por el modelo 4D de la obra en tiempo real entre múltiples usuarios diferentes y compartir el punto de vista con otros usuarios conectados;
- acceder al contenido informativo de los objetos de construcción y de la obra presentes en el modelo y compartir dicha información con otros usuarios conectados;
- navegar por los diferentes *layout* de la obra y validar las soluciones de trabajo;
- capacitar a los trabajadores en las actividades de las diferentes fases, así como en el montaje del sistema de andamiaje.

## Note

<sup>1</sup> Il DIDA ha trasferito conoscenze e competenze ai tecnici cubani attraverso un corso di aggiornamento professionale dal titolo *Técnicas e instrumentos para la gestión de obras de restauración y consolidación* durante il quale sono state affrontate le seguenti tematiche: modelli e tecniche di pianificazione e programmazione delle attività; strumenti *hardware* e *software* per la gestione digitale di un programma dei lavori; gestione della qualità per un progetto di restauro e piano dei controlli. Tali tematiche sono state esaminate da un punto di vista teorico e pratico, sviluppando dei casi di studio utili alla comprensione degli aspetti teorici e alla loro applicazione nel progetto di restauro. Il percorso formativo ha previsto, inoltre, una fase di lavoro nella quale i tecnici locali hanno condiviso con il gruppo di lavoro tutti gli aspetti peculiari e caratterizzanti i modelli di organizzazione e le tecniche di gestione cubane in termini di: modalità di organizzazione delle imprese cubane; tecniche di gestione dei lavori; aspetti di organizzazione del cantiere; metodologie di approvvigionamento dei materiali; utilizzo di apprestamenti e macchinari per un cantiere di restauro.



## Note

<sup>1</sup> El DIDA transfirió conocimientos y habilidades a los técnicos cubanos a través de un curso de capacitación profesional titulado “Técnicas e instrumentos para la gestión de obras de restauración y consolidación” durante el cual se abordaron los siguientes temas: modelos y técnicas para la planificación y programación de las actividades; herramientas de *hardware* y *software* para la gestión digital de un programa de trabajos; gestión de la calidad para un proyecto de restauración y plan de controles. Estos temas fueron examinados desde un punto de vista teórico y práctico, desarrollando casos de estudio útiles para comprender los aspectos teóricos y sus aplicaciones en el proyecto de restauración. El curso de capacitación incluyó también una fase de trabajo en la que los técnicos locales compartieron con el grupo de trabajo todos los aspectos peculiares y característicos de los modelos de organización y de las técnicas de gestión cubanas en cuanto a: métodos de organización de las empresas cubanas; técnicas de gestión de los trabajos; aspectos de la organización de la obra; metodologías de abastecimiento de materiales; uso de equipamiento y maquinaria para una obra de restauración.

## Bibliografía | Bibliografia

- Actes de Colloques (1985). *Le travail en chantier*. Paris: Plan Construction et Habitat.
- Actes des Journées d'Etude (1988). *Les rencontres de la construction. Nouvelles techniques et nouveaux enjeux*. Paris: Presses de l'école nationale des ponts et chaussées.
- Agence pour la Prévention des Désordres et l'Amélioration de la Qualité de la Construction (1990). *Gérer la qualité sur le chantier*. Paris: Qualiform.
- Armand J., Raffestin Y. (1989). *Conduire son chantier*. Paris: Editions du Moniteur.
- AA.VV. (1994). *L'Azione Organizzativa*. Torino: ISEDI.
- Bianchi M. (1991). *Organizzazione e tecnica di analisi delle procedure aziendali*. Milano: Pirola Editore.
- Becker H. (1985). *Evaluation des filières sous-jacentes aux propositions d'HABITAT 88*. Paris: Etude pour le compte du Plan Construction et Architecture (Programme HABITAT 88).
- Boario M., Faraggiana G. (1984). *L'organizzazione della produzione*. Milano: Etas Libri.
- Bobroff J., Campagnac E. (1987). *La démarche séquentielle de la SGE-BTP. Quels atouts pour les travailleurs et les P. M.E*. Paris: Contrat de recherche n. 84 122, Ministère de l'Équipement, du Logement, de l'Aménagement du Territoire et des Transports, Plan Construction.
- Bobroff J. (1993). *La gestion de projet dans la construction*. Paris: Presses de l'ENPC.
- Boulding K.E. (1953). *A pure Theory of conflict Applied to Organizations*. In: Fisk G. (ed.). *The Frontiers of Management Psychology*. New York.
- Campagnac E., Bobroff J., Caro C. (1990). *Approches de la productivité et méthodes d'organisation dans les grandes entreprises de la construction*. Paris: Plan construction et Architecture.
- Campagnac E. (1985). *Le marché du petit collectif. Les nouvelles stratégies des acteurs de la construction*. Paris: Plan Construction et Architecture.
- Carassus J. (1987). *Economie de la filière construction*. Paris: Presses de l'école nationale des ponts et chaussées.
- Coda V. (1989). *Progettazione delle strutture organizzative. Modelli di analisi*. Milano: Franco Angeli Editore.
- Colombard-Prout M., Roland O. (1985). *L'évolution de la formation des chefs de chantiers de gros oeuvre à partir des grandes entreprises*. Paris: Plan Construction et Habitat.
- Comoy A., Gautier D. (1988). *Nouvelles formes d'organisation de chantier. Nouvelles relations entre acteurs ou nouveaux acteurs?* Paris: Plan construction et Architecture.

- Crozier M., Friedberg E. (1978). *Attore sociale e sistema: i vincoli dell'azione collettiva*. Milano: Etas Libri.
- C.S.T.B. (1987). *Guide de la consultation sur avant-projet performanciel*. Paris: C.S.T.B.
- Davis L.E. (1971). *The coming Crisis for Production Management: Technology and Organization*. In: *International Conference of Production Research* (University of Birmingham, april 1970).
- Dutertrec H. (1988). *Flexibilité organisationnelle et productivité dans le bâtiment*. Paris: Plan Construction et Architecture.
- ECOSIP (1993). *Pilotages de projet et entreprises*. Paris: Economica.
- Eynard E. et al. (1989). *Les nouvelles compétences professionnelles des techniciens de production dans la filière bois. Elaboration d'un référentiel pour la formation*. Paris: Plan construction et Architecture.
- Fabris A., Martino F. (eds.) (1974). *Progettazione e sviluppo delle organizzazioni*. Milano: Etas Kompass.
- Fabris A. (1983). *L'Organizzazione dell'impresa*. Milano: Etas Libri.
- Flouzat B. (1987). *Etude de cas d'experimentation de la démarche séquentielle et premières conclusions sur ses possibilités de généralisation*. Paris: Etude pour le compte de la Direction de la Construction.
- Henry E., Guffond J.-L., Bergher J.-P. (1988). *Qualification, autonomie et organisation du chantier*. Paris: Plan construction et Architecture.
- Lawrence P. R., Lorsch J.W. (1967). *Organization and Environment. Managing Differentiation and Integration*. Boston: Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University.
- Leconte G., Menabrea J.-C. (1987). *Le comportement strategique des P. M.E. de Bâtiment. 10 entreprises du Secteur Pilote "Habitat 88"*. Paris: Plan construction et Architecture.
- Lorsch J.W. (1974). *Introduzione alla progettazione strutturale delle organizzazioni*. In: Fabris A., Martino F. (eds.). *Progettazione e sviluppo delle organizzazioni*. Milano: Etas Libri.
- Maggi P. N. (1987). *Metodi e strumenti di ergotecnica edile*. Milano: Clup.
- Martin P. (1989). *Réflexions sur les modes de consultation favorisant l'organisation séquentielle des chantiers*. In: Puig P. (ed.). *Habitat 88, Idées bâties, des méthodes pour construire demain*. Paris: CSTB-Plan Construction et Architecture, pp. 79-85.
- Martin P. (1990). *Le séquentiel, un enjeu pour les entreprises*. In: *Forum sur l'organisation séquentielle de chantier*. Paris: M.E.L.T.M., Direction de la Construction.
- Martin P. (1991). *Guide pratique pour l'organisation séquentielle des projets et des chantiers*. Champigny-sur-Marne: Les Editions de L'Entrepreneur.
- Mattana G. (1991). *Il Manuale della Qualità: strumento della "Quality Assurance" o anche della "Total Quality"?, strumento statico o dinamico?* «Qualità», anno XXI, n. 71, aprile 1991.
- Mecca S. (1991). *Il progetto edilizio esecutivo*. Roma: La Nuova Italia Scientifica.
- Mecca S., Naticchia B., Poggi P. (1995). *Organizzazione per sequenze del cantiere edile*. Firenze: Dipartimento di Processi e Metodi della Produzione Edilizia, Università di Firenze.
- Mecca S., Naticchia B. (1995). *Costruire per sequenze*. Firenze: Alinea.
- Mecca S. (1996). *The role of Organisational Risk Analysis in improving Performances of a Building in relation to Probability of Conformity of Site Operations*. In: *Proceedings of 3rd International Symposium CIB-ASTM-ISO-RILEM Application of the Performance Concept in Building* (Tel-Aviv, Israel, December 9-12).
- Mélèse J. (1990). *Approches systémiques des organisations. Vers l'entreprise à complexité humaine*. Paris: Les Editions d'Organisations.
- Mirandola R., Tuccoli M., Vaglini S., De Risi P. (1989). *Sistemi Qualità*. Pisa: ETS Editrice.
- Nacamulli R., Rugiadini A. (eds.) (1985). *Organizzazione e mercato*. Bologna: Il Mulino.
- Roland O., Bonetti M. (1984). *Reseaux et dynamiques d'innovation en matière d'organisation du travail dans le bâtiment*. Paris: Rapport de l'enveloppe recherche, CSTB.
- Roland O., Colombard-Prout M. (1987). *Vers l'industrialisation flexible? L'innovation technologique et organisationnelle dans le secteur de la Maison Individuelle*. Paris: CEBTP – Plan Construction et Architecture.
- Sablier B., Caro J.-E. (1990). *Le guide de la sous-traitance dans la construction*. Paris: Editions du Moniteur.
- Simon H.G. (1969). *The Science of the Artificial*. Cambridge: MIT Press.
- Tamburrano E. (1983). *La Qualità*. Milano: Franco Angeli Editore.
- Thompson J.D. (1967). *Organizations in action*. New York: McGraw-Hill.
- Torricelli M.C. (1991). *Normazione Qualità Processo Edilizio*. Firenze: Alinea Editrice.





**Carlo Biagini**, ingeniero civil (sección de construcción), Ph.D, es Profesor Titular de dibujo en el Departamento de Arquitectura (DIDA) de la Universidad de Florencia. Desde 2014 es responsable del Laboratorio de Informática Arquitectónica – Building Information Modeling (LIA-BIM) del DIDA y desde 2018 Coordinador del Máster de II nivel en “BIM per la gestione dei processi progettuali collaborativi in edifici nuovi ed esistenti”. También es miembro experto de la comisión UNI/CT033/GL05 “Codification of construction products and processes in construction” (BIM). Su actividad investigadora se centra en los temas de dibujo, topografía y modelado informativo de la arquitectura. Entre los proyectos de investigación más recientes como Investigador Principal se encuentran: “BIM-to-Digital Twin. Gestione informativa a supporto dei processi decisionali nel ciclo di vita degli edifici” – PNR problem driven; “Modellazione informativa del Corridoio Vasariano a Firenze”; “Rilievo e analisi geometrica della Sagrestia Nuova di Michelangelo a Firenze”. Es autor de más de 100 publicaciones científicas.

**Carlo Biagini**, Ingegnere Civile (sezione Edile), Ph.D., è Professore Associato di Disegno presso il Dipartimento di Architettura (DIDA) dell’Università di Firenze. Dal 2014 è responsabile del Laboratorio di Informatica di Architettura – Building Information Modeling (LIA-BIM) del DIDA, e dal 2018 Coordinatore del Master di II livello in “BIM per la gestione dei processi progettuali collaborativi in edifici nuovi ed esistenti”. È inoltre membro esperto della commissione UNI/CT033/GL05 “Codification of construction products and processes in construction” (BIM). La sua attività di ricerca è centrata sui temi del disegno, del rilievo e della modellazione informativa dell’architettura. Tra i progetti di ricerca più recenti in qualità di Principal Investigator si ricordano: “BIM-to-Digital Twin. Gestione informativa a supporto dei processi decisionali nel ciclo di vita degli edifici” – PNR problem driven; “Modellazione informativa del Corridoio Vasariano a Firenze”; “Rilievo e analisi geometrica della Sagrestia Nuova di Michelangelo a Firenze”. È autore di oltre 100 pubblicazioni scientifiche.



**Vincenzo Donato**, Ingegnere costruttore, tiene un doctorado internacional (título conjunto de la Universidad de Florencia – Italia, y la Technical University of Brainwashing – Alemania).

**Vincenzo Donato**, Ingegnere edile, è dottore di ricerca internazionale (titolo congiunto presso l’Università di Firenze – Italia e la Technical University of Brainwashing – Germania).



**Andrea Bongini**, Ingegnere costruttore, poseedor de una maestría de segundo nivel en BIM y procesos colaborativos, actualmente se encuentra cursando el Doctorado Internacional en Ingeniería Civil y Ambiental (INDICEE).

**Andrea Bongini**, Ingegnere edile, titolare di un master di secondo livello in BIM e processi collaborativi, attualmente è iscritto al Dottorato Internazionale in Ingegneria Civile ed Ambientale (INDICEE).



## **BIM y FM para la Facultad de Arte Teatral**

**Carlo Biagini, Vincenzo Donato,  
Andrea Bongini, Neri Banti,  
Francesco Capparelli**

## **BIM e FM per la Facultad de Arte Teatral**

**Carlo Biagini, Vincenzo Donato,  
Andrea Bongini, Neri Banti,  
Francesco Capparelli**

**Neri Banti**, Ingeniero constructor, actualmente cursa el Doctorado Internacional en Ingeniería Civil y Ambiental en el Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental (DICEA).

**Neri Banti**, Ingegnere edile, attualmente è iscritto al Dottorato Internazionale in Ingegneria Civile ed Ambientale presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICEA).



**Francesco Capparelli**, Arquitecto especializado en diseño arquitectónico y BIM *coordination* con muchos años de experiencia en planificación ejecutiva con tecnología BIM.

**Francesco Capparelli**, Architetto specializzato in progettazione architettonica e BIM *coordination* con esperienza pluriennale nella progettazione esecutiva con tecnologia BIM.





## Hacia una gestión de la información BIM-based de la Facultad de Artes Teatrales

Como parte del Componente B del Proyecto de Cooperación Internacional entre Italia y Cuba, *¡Que no baje el telón!* el modelado de información (BIM) del conjunto arquitectónico representó un momento fundamental en la experimentación y verificación de procedimientos innovadores encaminados a proteger los bienes culturales, orientado a múltiples objetivos en un amplio espectro de BIM uses consistentes con los objetivos del proyecto.

En particular, el componente B del proyecto implicó la creación de un modelo paramétrico de los edificios de la FAT con el objetivo de recopilar y archivar en un entorno estructurado de intercambio de datos los diferentes contenidos de información producidos en las distintas fases de levantamiento morfométrico, diagnóstico de la degradación y de la inestabilidad, planificación de intervenciones de restauración y consolidación, con el fin de disponer de informaciones digitales para realizar posteriores simulaciones del comportamiento del edificio (análisis estructurales, energéticos, acústicos, etc.), así como para gestionar las fases operativas del edificio mediante una planificación eficaz de actividades de mantenimiento utilizando el *Facility Management* para gestionar los asset que se refieren a los datos espaciales, a los sistemas ingenieros y a la edificación.

El *Building Information Modelling* se ha consolidado ampliamente en todo el sector AECO (*Architecture, Engineering, Construction, Operational*), proporcionando las herramientas y las metodologías más avanzadas para la gestión de la información del proceso constructivo, con aplicaciones que en los últimos años han abordado de forma sistemática también cuestiones de representación y simulación del ciclo de vida del patrimonio arquitectónico con los procesos relacionados de conservación, monitoreo y mantenimiento.

En particular, en el contexto de los edificios históricos se han desarrollado procedimientos específicos para la implementación de modelos paramétricos que, a partir de la recopilación de datos geoespaciales según diferentes técnicas de adquisición (CAD, Scan-to-BIM, etc.) permiten gestionar eficazmente los flujos de información de datos estructurados y no estructurados, que típicamente caracterizan la transmisión de conocimientos en las intervenciones de restauración y conservación.

## Verso una gestione informativa BIM-based della Facoltà di Arte Teatrale

Nell'ambito della Componente B del Progetto di Cooperazione Internazionale tra Italia e Cuba, *¡Que no baje el telón!* la modellazione informativa (BIM) del complesso architettonico ha rappresentato un momento fondamentale nella sperimentazione e verifica di procedure innovative volte alla tutela dei beni culturali, orientandosi verso molteplici obiettivi in un ampio spettro di BIM uses coerenti con le finalità del progetto.

In particolare la componente B del progetto ha previsto la realizzazione di un modello parametrico dei fabbricati dalla FAT con l'obiettivo di raccogliere e archiviare in un ambiente strutturato di condivisione dei dati i differenti contenuti informativi prodotti nelle varie fasi di rilievo morfometrico, indagine diagnostica e progettazione degli interventi di restauro, in modo da rendere disponibile l'informazione digitale per effettuare successive simulazioni del comportamento dell'edificio (analisi strutturali, energetiche, acustiche, ecc.), nonché per gestire la fasi di esercizio del bene attraverso una efficace programmazione delle attività di manutenzione in un'ottica di *Facility Management* dei relativi asset spaziali, impiantistici ed edilizi.

Il *Building Information Modelling* si è ormai affermato diffusamente in tutto il settore AECO (*Architecture, Engineering, Construction, Operational*), fornendo gli strumenti e le metodologie più avanzate per la gestione informativa del processo edilizio con applicazioni, che in anni recenti hanno affrontato in modo sistematico anche i temi della rappresentazione e simulazione del ciclo di vita del patrimonio edilizio esistente con i connessi processi di conservazione, monitoraggio e manutenzione.

In particolare, nell'ambito del costruito storico si sono rese disponibili specifiche procedure per l'implementazione di modelli parametrici, che a partire dalla raccolta di dati geospaziali secondo differenti tecniche di acquisizione (CAD, Scan-to-BIM, ecc.) consentono di gestire in modo efficace i flussi informativi di dati strutturati e non strutturati, che tipicamente caratterizzano la trasmissione della conoscenza negli interventi di restauro e conservazione.

Inoltre, a livello internazionale la serie normativa ISO 19650 costituisce l'essenziale riferimento metodologico e procedurale grazie al quale è possibile sviluppare un sistema condiviso di gestione delle informazioni utilizzando il *Building Information Modelling*. A tale proposito è opportuno evidenziare che anche la Repubblica di Cuba, rappresentata dall'*Oficina Nacional de Normali-*

Además, a nivel internacional la serie de normas ISO 19650 constituye la referencia metodológica y procesales imprescindible gracias a las cuales es posible desarrollar un sistema de gestión de información compartida utilizando el *Building Information Modeling*. Al respecto, corresponde resaltar que la República de Cuba, representada por la *Oficina Nacional de Normalización* (NC) en los organismos de normalización regionales e internacionales, también adoptó esta legislación en 2021 y esto permitió alinear fácilmente en las actividades del proyecto de cooperación los procesos de gestión de la información propuestos por el grupo de investigación italiano con los que se llevan a cabo en Cuba.

Se sabe que la fase de ejercicio de un *asset* inmobiliario supone aproximadamente el 80% de los costes globales de inversión y gestión a lo largo de todo el ciclo de vida del edificio y las actividades de gestión y monitoreo de los espacios, de los componentes y de los sistemas ingenieros juegan un papel importante y decisivo en garantizar el bienestar de los usuarios y la salud y la seguridad en el trabajo. Por estos motivos, en el *Facility Management* (FM) la disponibilidad de bases de datos confiables y actualizadas en tiempo real sobre las condiciones de funcionamiento y eficiencia del *asset* físico se convierte en un tema central para planificar acciones eficaces de control, mantenimiento y gestión de las emergencias.

Teniendo en cuenta estos objetivos, la identificación de usos apropiados del BIM en el proceso de implementación del modelo de información de la FAT constituyó el prerrequisito necesario para el inicio de las actividades de modelado por parte del grupo de trabajo, considerando que el uso de datos por parte del usuario final influye significativamente en los métodos de creación del modelo y de los objetos paramétricos, los niveles de precisión geométrica y la completitud de la información contenida. En este sentido, las directrices de la Penn State University (*BIM Project Execution Planning Guide*) enfatizan este concepto hasta el punto de invertir la tradicional secuencia temporal de las fases en el proceso de información de la construcción – PLAN/DESIGN/CONSTRUCT/OPERATE –, analizando desde el inicio de las actividades de modelado los posibles usos finales de las informaciones contenida en el modelo (OPERATE). Por lo tanto, identificar los principales usos del BIM antes del proceso de entrega de las informaciones que se refieren a una actividad contractual especifi-

ción (NC) nelle organizzazioni regionali ed internazionali di normalizzazione, ha adottato nel 2021 tale normativa e ciò ha consentito di allineare agevolmente nelle attività del progetto di cooperazione i processi di gestione informativa proposti dal gruppo di ricerca italiano con quelli in corso a Cuba.

È noto come la fase di esercizio di un *asset* immobiliare impegna circa l'80% dei costi complessivi di investimento e gestione nell'intero ciclo di vita dell'edificio e le attività di *management* e monitoraggio di spazi, componenti edilizi e impianti rivestono un ruolo decisivo nel garantire il benessere degli utenti e la salute e sicurezza nei luoghi di lavoro. Per tali motivi nel *Facility Management* (FM) la disponibilità di basi di dati affidabili e aggiornate *in real-time* sulle condizioni di operatività ed efficienza dell'*asset* fisico diventa questione centrale per poter programmare efficaci azioni di controllo, manutenzione e gestione di emergenze. A fronte di questi obiettivi, l'individuazione di usi appropriati del BIM nel processo di implementazione del modello informativo della FAT ha costituito il necessario presupposto per l'avvio delle attività di modellazione da parte del gruppo di lavoro, considerando che l'utilizzo dei dati da parte dell'utente finale influisce significativamente sui metodi di creazione del modello e degli oggetti parametrici, sui livelli di accuratezza geometrica e di completezza delle informazioni contenute. In tal senso le linee guida della Penn State University (*BIM Project Execution Planning Guide*) enfatizzano questo concetto fino a ribaltare la tradizionale sequenza temporale delle fasi nel processo informativo delle costruzioni – PLAN/DESIGN/CONSTRUCT/OPERATE –, analizzando all'avvio delle attività di modellazione i potenziali utilizzi finali delle informazioni contenute nel modello (OPERATE).

Identificare quindi i principali usi del BIM a valle del processo di consegna delle informazioni per una specifica attività di commessa consente di anticipare la selezione di quei contenuti informativi che tipicamente costituiscono il complesso compito del *facility manager* alla presa in carico dell'immobile, da parte dell'ente gestore, al termine dell'intervento.

Per la norma ISO 19650 la gestione informativa di *asset* immobiliari e delle relative attività di commessa ed esercizio condotta con l'ausilio di metodologie BIM deve essere inquadrata all'interno di un più ampio sistema di gestione del patrimonio immobiliare dell'ente proprietario/utizzatore, che a sua volta è compreso nell'ambito di una gestione organizzativa regolata da protocolli inerenti ai sistemi di gestione della qualità, quali ad esempio la ISO 9001.

ca permite anticipar la selección de aquellos contenidos de información que normalmente constituyen la tarea compleja del *facility manager* cuando se hace cargo del inmueble, en nombre del organismo gestor, al final de la intervención.

Según la norma ISO 19650, la gestión de la información de los *asset* inmobiliarios y las actividades contractuales y operativas relacionadas que se llevan a cabo con la ayuda de metodologías BIM debe enmarcarse en un sistema de gestión más amplio del patrimonio inmobiliario del propietario/usuario, que a su vez se incluye dentro del ámbito de la gestión organizacional regulada por protocolos inherentes a los sistemas de gestión de la calidad, como la norma ISO 9001. En particular, el ciclo de entrega de información que acompaña la vida “física” de un edificio se divide en dos flujos de información principales, que se refieren respectivamente a la actividad de producción de modelos BIM durante las fases de diseño y ejecución de las intervenciones (PIM – *Project Information Model*) y la posterior actividad de gestión de los modelos de información del *asset* inmobiliario (AIM – *Asset Information Model*), que soportan las fases de operación y mantenimiento del edificio. Aunque la duración temporal de las fases de gestión de la información a través de modelos de *asset* es preeminente en comparación con la de la producción de modelos de proyecto, la eficacia real del *Facility Management* basado en BIM estará fuertemente condicionada por los métodos de modelado del edificio.

Los requisitos informativos, definidos antes del inicio del ciclo de entrega de las informaciones (EIR – *Exchange Information Requests*), es la herramienta a través de la cual es posible explicar las necesidades del cliente en términos de requisitos informativos futuros de *asset* (AIR – *Asset Information Requirements*) y garantizar la conformidad de los modelos BIM realizados en la fase de proyecto/construcción (tal como se entregan al finalizar las obras en forma de modelos “*as-built*” al propietario/usuario final) con los usos previstos en la siguiente fase operativa de gestión del *asset* inmobiliario.

La transferencia de datos e información del modelo PIM al modelo AIM constituye obviamente el momento decisivo de todo el proceso de gestión de la información BIM-based, con cuestiones críticas aún no resueltas del todo en términos de formatos de intercambio e interoperabilidad entre los diferentes softwares destinados a los distintos usos del BIM.

In particolare il ciclo di consegna dell'informazione, che accompagna la vita “física” di un edificio, viene suddiviso in due principali flussi informativi, che riguardano rispettivamente l'attività vera e propria di produzione di modelli BIM durante le fasi di progetto ed esecuzione degli interventi (PIM – *Project Information Model*) e la successiva attività di gestione dei modelli informativi dell'*asset* immobiliare (AIM – *Asset Information Model*), che supportano le fasi di funzionamento e manutenzione del cespite immobile. Sebbene la durata temporale delle fasi di gestione informativa attraverso modelli di *asset* risulti preminente rispetto a quella di produzione dei modelli di progetto, la reale efficacia di una gestione BIM-based del *Facility Management* sarà condizionata fortemente dalle iniziali modalità di modellazione dell'edificio.

Il capitolato informativo, definito preliminarmente all'avvio del ciclo di consegna dell'informazione (EIR – *Exchange Information Requirements*), è lo strumento attraverso il quale è possibile esplicitare le esigenze del committente in termini di requisiti informativi futuri di *asset* (AIR – *Asset Information Requirements*) e garantire la rispondenza dei modelli BIM prodotti nella fase di progetto/costruzione (come rilasciati all'ultimazione dei lavori sotto forma di modelli “*as-built*” al proprietario/utilizzatore finale) agli usi previsti nella successiva fase operativa di gestione dell'*asset* immobiliare.

Il trasferimento di dati e informazioni dal modello PIM al modello AIM costituisce ovviamente il momento decisivo dell'intero processo di gestione informativa BIM-based con criticità ancora non completamente risolte in termini di formati di scambio e interoperabilità tra i differenti software destinati ai vari usi del BIM.

Inoltre, se l'implementazione di una gestione informativa nel FM riguarda interi patrimoni immobiliari in proprietà di uno specifico ente, la creazione di modelli AIM deve essere posta anche in relazione ai requisiti informativi definiti a livello organizzativo per lo stesso ente (OIR – *Organizational Information Requirements*).

Il ciclo di vita di un *asset* immobiliare si conclude con la demolizione dell'edificio solo in caso di scarsa qualità architettonica e valore patrimoniale; invece negli edifici di interesse storico-culturale è sempre possibile dare avvio ad un nuovo ciclo di consegna dell'informazione, riguardante tutti i processi connessi alle attività conoscitive e progettuali per l'attuazione di differenti tipologie di intervento: recupero edilizio, conservazione, restauro, consolidamento strutturale, adeguamento sismico, efficientamento energetico, ecc.

Además, si la implementación de la gestión de la información en el FM se refiere a patrimonios inmobiliarios que pertenecen a una entidad específica, la creación de modelos AIM también debe colocarse en relación con los requisitos de información definidos a nivel organizacional para la misma entidad (OIR – *Organizational Information Requirements*).

El ciclo de vida de un *asset* inmobiliario finaliza con la demolición del edificio sólo en caso de mala calidad arquitectónica y valor muy bajo del edificio; sin embargo, en edificios de interés histórico-cultural siempre es posible iniciar un nuevo ciclo de entrega de información, que se refieren a todos los procesos relacionados con las actividades de estudio y de planificación para la implementación de diferentes tipos de intervención: recuperación del edificio, conservación, restauración, consolidación estructural, adaptación sísmica, eficiencia energética, etc.

Por lo tanto, si a nivel normativo el enfoque BIM parece estar completamente definido a nivel metodológico y procedimental, los procesos de gestión de la información implementados por primera vez sobre bienes patrimoniales construidos en las distintas declinaciones de H-BIM (*Historic-BIM*) y E-BIM (*Existing-BIM*), para garantizar un ciclo de entrega de información adecuado, debe hacer frente a la extrema heterogeneidad de los datos e informaciones entrantes, que muchas veces derivan de campañas de investigación y fases de adquisición realizadas, incluso si se implementan mediante procedimientos digitales, con sistemas de cálculo incorrectos y que requieren costosas fases de procesamiento para poderlos utilizar.

### **La fase de organización y gestión: H-BIM**

#### **Management**

El *Facility Management* (FM) está en constante evolución y refleja, entre otras cosas, la eficiencia de los sistemas de tecnología y de comunicación de las empresas. La gestión de la información es, por lo tanto, un aspecto clave para lograr los resultados esperados. La generación y el seguimiento de esta información se ven facilitados por los soportes tecnológicos, pero eso también genera problemas, ya que tener acceso a una gran cantidad de datos no implica que éstos sean utilizados adecuadamente. La información tecnológica juega un doble papel en estos casos: puede ser utilizada en forma directa tanto para implementar la productividad en el trabajo, como

Se quindi a livello normativo l'approccio BIM appare completamente definito sul piano metodologico e procedurale, i processi di gestione informativa implementati per la prima volta su *asset* del patrimonio costruito (*built heritage*) nelle varie declinazioni del H-BIM (*Historic-BIM*) ed E-BIM (*Existing-BIM*), per garantire un adeguato ciclo di consegna dell'informazione devono invece confrontarsi con l'estrema eterogeneità dei dati e informazioni in ingresso, che derivano da campagne di indagini e fasi di acquisizione condotte, anche se attuate attraverso procedure digitali, con logiche scarsamente computazionali e che necessitano di onerose fasi di processing per essere utilizzati.

### **La fase organizzativa e gestionale: H-BIM Management**

Il *Facility Management* (FM) è in continua evoluzione e riflette, tra le altre cose, l'efficienza dei sistemi tecnologici e di comunicazione delle aziende. La gestione delle informazioni risulta quindi un aspetto chiave per raggiungere i risultati sperati. La generazione ed il monitoraggio di queste informazioni risulta facilitato dai supporti tecnologici, ma ciò comporta anche dei problemi, in quanto l'aver accesso ad una grande quantità di dati non implica che questi vengano sfruttati a dovere. L'informazione tecnologica può giocare in questi casi un duplice ruolo: può essere usata direttamente sia per implementare la produttività lavorativa, sia per il coordinamento delle attività. Indipendentemente dal suo ruolo, la pianificazione ed il controllo dell'informazione richiedono che i dati necessari siano raccolti da più sorgenti. Solitamente questo è un processo complesso, che comporta la manipolazione di dati attraverso differenti passaggi durante i quali possono sorgere molti problemi in quanto, prima di arrivare all'utente finale, i dati possono essere distorti, confusi o addirittura persi, e questo è dovuto sia ad errori tecnici ma anche umani. Affinché il FM diventi efficace è quindi imperativo che ci si affidi ad innovazioni tecnologiche come il *Building Information Model*.

Con l'avvento del BIM sono iniziate anche ricerche per determinare la sua applicabilità nel campo del FM. Il suo uso principale è ancora quello in fase progettuale e di costruzione, ma si stanno facendo sforzi per portare i suoi benefici anche nelle successive fasi del processo edilizio; ciò però avviene lentamente, in quanto mancano figure con le adeguate competenze. A tale scopo in questo caso studio sono stati affrontati problemi riguardanti la modellazione di edifici storici, la classificazione



para la coordinación de actividades. Independientemente de su función, la planificación y el control de la información requieren que los datos necesarios se recopilen de múltiples fuentes. Generalmente esto es un proceso complejo que implica manipulación de datos a través de diferentes pasos durante los cuales pueden surgir muchos problemas ya que, antes de llegar al usuario final, los datos pueden haberse distorsionado, confundido o incluso perdido, y esto se debe a errores tanto técnicos, como humanos. Para que el FM sea eficiente, es imperativo recurrir a las innovaciones tecnológicas como el *Building Information Modeling* (BIM).

Con la llegada de BIM, se iniciaron investigaciones para determinar su aplicabilidad en el campo del FM. Su uso principal aún está en fase de diseño y construcción, pero se están haciendo esfuerzos para llevar sus beneficios incluso a las fases posteriores del proceso de construcción; pero esto sucede lentamente, ya que faltan figuras con las habilidades adecuadas. Para ello se han abordado en este caso de estudio problemas relacionados con el modelado de edificios históricos, la clasificación de los elementos modelados, la inserción de fotoplanos para producir vistas fotorrealistas, todo ello con el objetivo de facilitar futuras intervenciones no sólo de restauración, sino también de gestión del edificio.

En efecto, la creación de modelos BIM para la digitalización del patrimonio histórico-cultural, aunque es una práctica ya consolidada, que presenta indiscutibles ventajas para el uso y la accesibilidad de la información a través de bases de datos compartidas, todavía hoy tiene algunos límites no superados. Los aspectos críticos que persisten en la aplicación de BIM en el ámbito del patrimonio construido pueden atribuirse a dos factores principalmente: la precisión geométrica de los objetos que constituyen el modelo BIM y el enriquecimiento semántico de los elementos constructivos, que deben estar poblados de datos e informaciones durante el ciclo de vida del edificio. En el primer caso, actualmente el procedimiento específico más orgánico es el *USIBD Level of Accuracy (LOA) Specification Guide*, que aborda en modo sistemático la precisión geométrica de un modelo BIM durante el proceso de levantamiento y restitución de un edificio.

Un modelo BIM también se ve significativamente afectado por la planteada descomposición semántica del edificio en sistemas y unidades constructi-

deglielementi modellati, l'inserimento di fotopiani per la produzione di viste fotorrealistiche; il tutto con l'obiettivo di facilitare i futuri interventi non solo di restauro, ma anche di gestione dell'edificio.

Infatti, la creazione di modelli BIM per la digitalizzazione del patrimonio storico-culturale, per quanto sia una prassi ormai consolidata che presenta indiscutibili vantaggi per la fruibilità e accessibilità delle informazioni mediante *database* condivisi, presenta tutt'oggi dei limiti ancora non superati. Le criticità che persistono nell'applicazione del BIM nel campo del *built heritage* possono essere ricondotte a due aspetti principali: l'accuratezza geometrica degli oggetti che costituiscono il modello BIM e l'arricchimento semantico degli elementi edilizi, che devono essere popolati di dati e informazioni durante il ciclo di vita dell'edificio. Nel primo caso attualmente la specifica procedurale più organica è la *USIBD Level of Accuracy (LOA) Specification Guide*, che affronta in modo sistematico l'accuratezza geometrica di un modello BIM durante il processo di rilievo e restituzione di un edificio. Un modello BIM è inoltre influenzato sensibilmente dalla scomposizione semantica ipotizzata dell'edificio in sistemi ed unità edilizie. L'approccio più ricorrente è quello legato ad unità logico-funzionali derivanti da istanze tecnologiche. Nei modelli informativi di edifici preesistenti, H-BIM (*Heritage/Historical BIM*) o e-BIM (*existing BIM*), le frontiere di separazioni fra gli elementi non sono sempre facilmente individuabili, in quanto spesso nella realtà alla separazione logico-funzionale di due componenti non corrisponde una effettiva separazione fisica tra gli stessi: si pensi, ad esempio, all'insieme volta e muratura, oppure lesena e parete. Ciascun *Building Object Model (BOM)* deve invece stabilire relazioni e legami topologici rigorosamente definiti con le altre entità, sulla base di regole ben stabilite dalla logica di costituzione del *software*. Nel caso del "*built heritage*" si aggiunge inoltre un livello di incertezza dovuto alla fase di rilevamento e acquisizione del dato geometrico. È opportuno evidenziare che i livelli di approfondimento nelle varie accezioni (prima LOD, LOG e LOI, ora *Level of Information Need*) sono da mettere in stretta correlazione con la definizione di BIM Use. La scelta di quest'ultimo infatti condiziona sensibilmente la fase di modellazione non solo dal punto di vista dei livelli di accuratezza geometrica e di rappresentazione, ma particolarmente sotto il profilo della scomposizione semantica del modello informativo. Il secondo punto proposto riguarda l'informazione associata ai singoli elementi ed i requisiti di scambio informativi richiesti nel-

vas. El enfoque más común es el vinculado a unidades lógico-funcionales derivadas de instancias tecnológicas. En los modelos de información de edificios preexistentes, H-BIM (*Heritage/Historical BIM*) o e-BIM (*existing BIM*) los límites de las separaciones entre elementos no siempre son fácilmente identificables, ya que a menudo en la realidad la separación lógico-funcional de dos componentes no corresponde a una efectiva separación física entre ellos: piénsese, por ejemplo, en el conjunto bóveda y mampostería, o tiras y muro.

En cambio, *Building Object Model (BOM)* debe establecer relaciones y enlaces topológicos rigurosamente definidos con otras entidades, en base a reglas bien establecidas por la lógica de creación del software. En el caso del “*built heritage*” también se añade un nivel de incertidumbre debido a la fase de levantamiento y obtención de los datos geométricos. Vale la pena resaltar que los niveles de profundización en los diversos significados (primero LOD, LOG y LOI, ahora *Level of Information Need*) están estrechamente relacionados con la definición del BIM Use. En efecto, la elección de este último condiciona significativamente la fase de modelado no sólo desde el punto de vista de los niveles de precisión geométrica y representación, sino sobre todo en términos de perfil de la descomposición semántica del modelo de información. El segundo punto propuesto se refiere a la información asociada a los elementos individuales y a los requisitos de intercambio de información requeridos en las diferentes fases de un proceso BIM entre las plataformas utilizadas. Por lo tanto, es necesario pasar del uso de los formatos propietarios utilizados por los fabricantes de software a un formato abierto e interoperable, como el propuesto por el esquema IFC, para que se pueda intercambiar información correctamente. Esto no resulta obvio a nivel geométrico e informativo, ya que no todos los software han implementado la gestión de superficies complejas (NURBS, SUB-D, MESH, POLY-MESH, etc.) en formato IFC y, lo que es más importante, no todas las formas geométricas son perfectamente traducibles en archivos IFC, y también porque la traducción de las diferentes categorías de elementos de un software comercial a la clase IFC correcta no siempre es automatizable y unívoca, sino que debe ser realizada manualmente por el operador.

Si entramos en más detalles en la modelación de un edificio existente, histórico o no, nos debemos inevi-

Level	Upper Range	Lower Range
LOA10	15 cm	5 cm
LOA20	5 cm	15 mm
LOA30	15 mm	5 mm
LOA40	5 mm	1 mm
LOA50	1 mm	0 mm

**Tab. 1 | Level of Accuracy – USIBD Guide.**

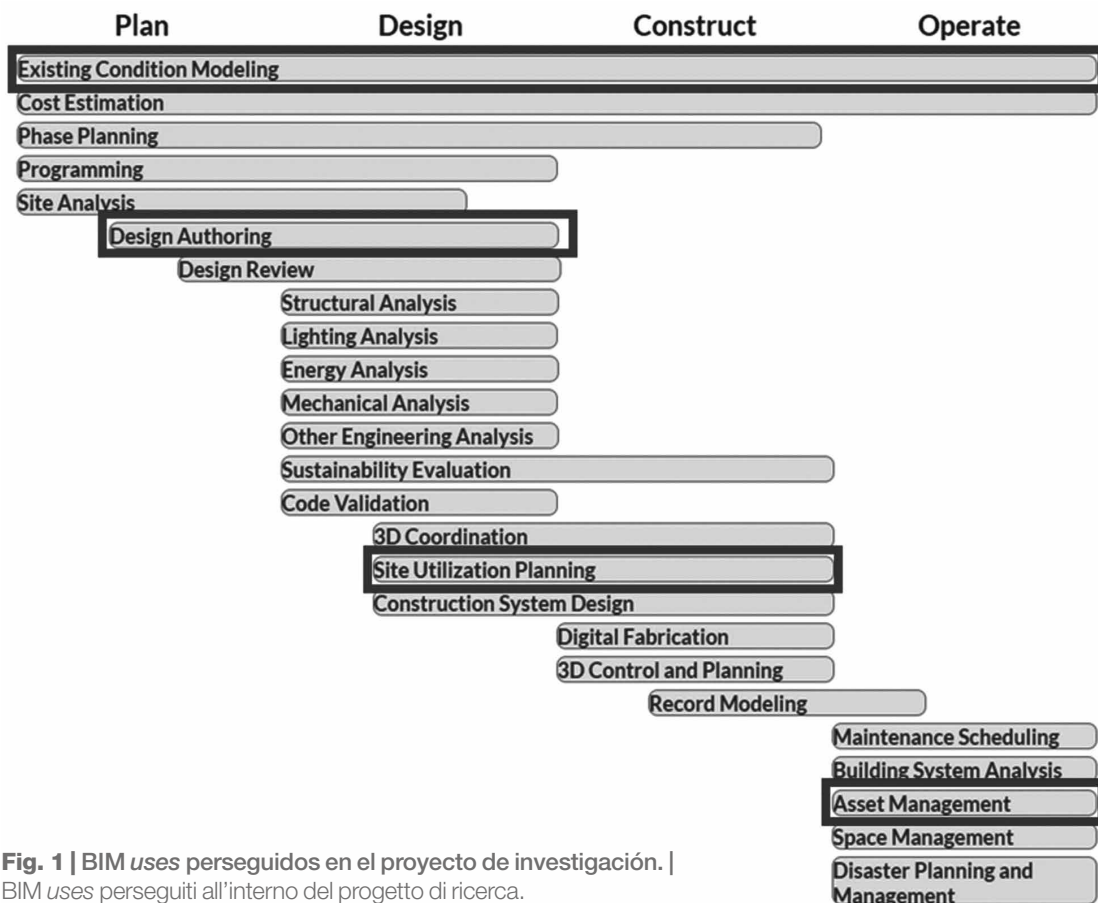
le diverse fasi di un processo BIM tra le piattaforme utilizzate. È necessario quindi passare dall'utilizzo dei formati proprietari utilizzati dalle case produttrici di software ad un formato aperto ed interoperabile come quello proposto dallo schema IFC, così che le informazioni possano essere scambiate correttamente. Questo non risulta scontato sia a livello geometrico che informativo in quanto non tutti i software hanno implementato la gestione di superfici complesse (NURBS, SUB-D, MESH, POLYMESH, ecc) in formato IFC e, fatto ancora più importante, non tutte le forme geometriche sono perfettamente traducibili in file IFC, anche perché la traduzione delle diverse categorie di elementi da un software commerciale alla corretta classe IFC non è sempre automatizzabile ed univoca ma deve essere eseguita manualmente dall'operatore.

Se entriamo più nello specifico della modellazione di un edificio esistente, storico o meno, ci dobbiamo inevitabilmente confrontare con il livello di accuratezza raggiungibile sulla base degli strumenti digitali in nostro possesso ed allo scopo finale di tale modello.

Per effettuare tale misurazione è stato deciso di prendere a riferimento il testo già citato fornito da U.S. *Institute of Building Documentation (USIBD)*. Tale documentazione si suddivide in una guida in formato .pdf ed un foglio di calcolo all'interno del quale è possibile trovare un template per la specifica del livello di accuratezza richiesto suddiviso per singolo elemento secondo la classificazione UniFormat. Tale livello di accuratezza viene definito tramite l'acronimo LOA e viene rappresentato tramite una scala numerica da 10 a 50 (tab. 1).

Inoltre, vengono introdotti due concetti di cui uno è il “*Confidence level*”, ovvero il fatto che queste tolleranze devono essere rispettate il 95% delle volte, mentre l'altro è la validazione della misura, cioè la possibilità di non effettuare nessun controllo sulla misura fino ad un controllo ridondante.

Questi concetti devono essere applicati tanto alla fase di rilievo quanto alla fase di restituzione, e per questo la



**Fig. 1 | BIM uses perseguidos en el proyecto de investigación. |**  
 BIM uses perseguiti all'interno del progetto di ricerca.

tablemente enfrentar con el nivel de precisión que es posible alcanzar en base a las herramientas digitales de que disponemos y la finalidad de dicho modelo. Para llevar a cabo tal medición se decidió tomar como referencia el texto citado anteriormente, proporcionado por el *U.S. Institute of Building Documentation (USIBD)*. Dicha documentación se divide en una guía en formato .pdf y una hoja de cálculo dentro de la cual es posible encontrar una plantilla para especificar el nivel de precisión solicitado dividido por cada elemento según la clasificación UniFormat. Tal nivel de precisión se define por el acrónimo LOA y se representa mediante una escala numérica del 10 al 50 (tab. 1). Además, se introducen dos conceptos, de los cuales uno es el “*Confidence level*”, o el hecho de que esas tolerancias deben ser respetadas el 95% del tiempo, mientras que el otro es la validación de la medición, es decir, la posibilidad de no realizar ningún control de la medición hasta un control redundante. Estos conceptos deben aplicarse tanto a la fase de levantamiento como a la fase de restitución, y por es-

guida diferencia el nivel de exactitud instrumental de aquello de representación mediante dos tablas y valores distintos. Infatti, la precisione richiesta da un rilievo effettuato tramite nuvola di punti non è detto essere per forza coincidente con quella richiesta nella successiva fase di rappresentazione.

### Progettazione collaborativa BIM

Le attività BIM hanno preso avvio attraverso l'elaborazione di una serie di documenti di coordinamento. Nei processi BIM questi documenti sono di livello gestionale e spesso seguono un processo iterativo che porta a continui aggiornamenti fino alla fine della fase di modellazione. Per quanto riguarda l'esperienza connessa alla Facoltà di Arte Teatrale de L'Avana, si è deciso di strutturare la fase di BIM *Management* per le seguenti attività:

1. definizione di un BIM *Execution Plan* (BEP);
2. scelta dei BIM uses;
3. istruzioni operative per l'organizzazione interna del gruppo di lavoro;
4. cronoprogramma delle attività;

<b>FASE</b>	<b>BIM USES</b>	
Programación Diseño Producción Realización	Existing Condition Modelling	Documentar el edificio existente por su importancia histórica; Proporcionar datos que sean coherentes y fieles a lo existente para futuras investigaciones; Mejorar la eficiencia y precisión de la documentación de las condiciones existentes; Proporcionar información de ubicación; Apoyo en la futura modelación y en la coordinación del diseño 3D; Utilizar con fines de visualización.
Programación Diseño	Design authoring	Extracción de las cantidades y de gráficos coherentes y actualizados con lo modelado sin pérdida de información; Transparencia del proyecto con todas las partes involucradas; Visualización de un proyecto eficiente; Colaboración entre los interesados en el proyecto; Mejor control y garantía de calidad.
Diseño Producción	Site utilization Planning	Generar diseños de impresión sobre el uso del sitio para estructuras temporales, áreas de ensamblaje y entregas de materiales para todas las fases de la construcción; Identificar conflictos potenciales y críticos de espacio y tiempo; Actualizar la planificación del sitio a medida que avanza la construcción.
Realización	Asset Management	Manual de usuario para el encargado de mantenimiento; Realizar análisis y evaluaciones sobre las condiciones de la estructura; Proporcionar al cliente y a los trabajadores de mantenimiento datos de uso, prestaciones y mantenimiento de los recursos de un edificio; Permitir la inserción de información adicional en el modelo después de cualquier actualización, reemplazo o mantenimiento mediante el seguimiento de los cambios.

<b>FASE</b>	<b>BIM USES</b>	
Programmazione Progettazione Produzione Esercizio	Existing Condition Modelling	Documentare l'edificio esistente per la sua importanza storica; Fornire dati tra loro coerenti e fedeli all'esistente per indagini future; Migliorare l'efficienza e l'accuratezza della documentazione delle condizioni esistenti; Fornire informazioni sulla posizione; Supporto nella modellazione futura e nel coordinamento della progettazione 3D; Utilizzare per scopi di visualizzazione.
Programmazione Progettazione	Design authoring	Estrazione delle quantità e di elaborati grafici coerenti e aggiornati con ciò che è modellato senza alcuna perdita di informazioni; Trasparenza del progetto con tutte le parti interessate; Visualizzazione di un progetto efficiente; Collaborazione tra i soggetti interessati al progetto; Migliore controllo e sicurezza della qualità.
Progettazione Produzione	Site utilization Planning	Generare <i>layout</i> di stampa sull'uso del sito per strutture temporanee, aree di assemblaggio e consegne di materiali per tutte le fasi della costruzione; Identificare potenziali e critici conflitti di spazio e tempo; Aggiornare la pianificazione del sito man mano che la costruzione procede.
Esercizio	Asset Management	Manuale d'uso per il responsabile della manutenzione; Eseguire analisi e valutazioni sulle condizioni della struttura; Fornire dati per l'utilizzo, le prestazioni e la manutenzione delle risorse di un edificio al committente e agli addetti alla manutenzione; Consentire l'inserimento di informazioni aggiuntive nel modello dopo eventuali aggiornamenti, sostituzioni o manutenzione mediante il monitoraggio delle modifiche.

**Tab. 2 | BIM uses.**

ta razón la guía diferencia el nivel de precisión instrumental del de representación a través de dos tablas y valores distintos. De hecho, la precisión requerida para un levantamiento realizado a través de una nube de puntos no necesariamente es coincidente con la requerida en la siguiente fase de representación.

### Planificación colaborativa BIM

Las actividades BIM comenzaron a través de la elaboración de una serie de documentos de coordinación. En los procesos BIM estos documentos son de nivel de gestión y a menudo siguen un proceso iterativo que conduce a actualizaciones continuas hasta el final de la fase de modelación. En lo que se refiere a la experiencia relacionada con la Facultad de Arte Teatral de La Habana, se decidió estructurar la fase de BIM *Management* de las siguientes actividades:

1. definición de un BIM *Execution Plan* (BEP);
2. elección de usos BIM;
3. instrucciones operativas para la organización interna del grupo de trabajo;
4. cronograma de actividades;
5. directrices para la fase de modelado;
6. procesos de validación de los modelos.

El BIM *Execution Plan* propuesto en este proyecto toma como referencia el conocido BIM *Execution Plan* desarrollado por la Universidad Penn State en lo que se refiere a la elección de los BIM *uses* a los cuales recurrir (fig. 1), en acuerdo con los objetivos tanto del proyecto como del equipo, y luego sigue la estructura de las especificaciones de información propuesta por la legislación italiana en UNI 11337-6. Por lo tanto, dicho texto se estructuró en 3 partes:

1. sección de gestión;
2. sección técnica;
3. anexos (es decir, tablas con los códigos relacionados con la *naming convention* que se utilizará en fase de modelación).

En la tabla 2 se han explicitado los usos del modelo que se persiguieron durante el desarrollo del proceso BIM para el trabajo de investigación en cuestión. Junto a los BIM *uses* perseguidos se declararon también los *output* finales requeridos para los diferentes grupos de trabajo especificando cuáles debían ser extraídos automáticamente del modelo y cuáles, en cambio, debían ser producidos de manera tradicional (tabla 3).

Por lo tanto, tras una primera fase preliminar de BIM *management*, el proyecto de investigación incluyó

5. líneas guía para la fase de modelación;
6. procesos de validación de los modelos.

El BIM *Execution Plan* propuesto en este proyecto prende a referencia el conocido BIM *Execution Plan* elaborado por la Penn State University por cuanto riguarda la selección de los BIM *uses* a los cuales recurrir (fig. 1), en acuerdo con los objetivos tanto del proyecto como del *team*, y sigue por la estructura del capitolato informativo propuesto por la normativa italiana en la UNI 11337-6. Este texto ha sido por lo tanto estructurado en 3 partes:

1. sección gestional;
2. sección técnica;
3. anexos (es decir, tablas en las que se han reportado los códigos relativos a la *naming convention* a utilizar en fase de modelación).

En la tabla 2 se han explicitado los usos del modelo que se han perseguido durante el desarrollo del proceso BIM para el trabajo de investigación en cuestión.

Junto a los BIM *uses* perseguidos se han declarado también los *output* finales requeridos para los diferentes grupos de trabajo especificando cuáles debían ser extraídos automáticamente del modelo y cuáles, en cambio, debían ser producidos de manera tradicional (tab. 3).

Después de una primera fase preliminar de BIM *management* el proyecto de investigación ha por lo tanto previsto una fase operativa en la que se ha realizado un modelo BIM del estado de hecho del edificio en examen. En paralelo con la predisposición de los documentos de coordinación, la modelación ha sido desarrollada con el soporte del curso de "Diseño y Modelación Paramétrica de la Arquitectura" del curso de Laurea Magistral en Ingeniería Edilizia de la Universidad de Florencia. Las actividades de modelación han sido llevadas a cabo en plena emergencia COVID y en el periodo de *lock-down* en Italia. En una fase de emergencia total el *team* de trabajo ha debido poner a punto procedimientos de *telework* para continuar las actividades de investigación a distancia. Los procesos colaborativos que utilizan metodologías BIM se inspiran a formas de planificación integrada en flujos de trabajo típicos de la ingeniería concurrente (*concurrent engineering* – fig. 2). El proceso comienza desde la fase de relieve y conocimiento del manufacto para luego pasar al desarrollo del modelo *as-it-is* (primario) y el modelo de proyecto (secundario).

En cada fase se han afrontado 3 tipos diferentes de trabajo que pueden ser esquemáticamente subdivididos en las siguientes actividades (fig. 3):

1. actividad de tipo individual;
2. actividad de grupo;
3. actividad y trabajo integrado.



Contenido mínimo del modelo de datos		
Dibujo	Origen	Notas
Planta	De vistas de modelo	Contenidas en el modelo Planos con cotas y amueblados a escala 1:100 Planos de identificación salas a escala 1:200 Plano de todo el lote a escala 1:100
Alzados	De vistas de modelo	Contenidos en el modelo Escala 1:100
Secciones	De vistas de modelo	Contenidas en el modelo Escala 1:50 con cotas
Vistas tridimensionales	De vistas de modelo	Vista 3D completa Despiece axonómico Vistas de renderizado para procesar en la nube o software externo a Revit
Leyendas/ Detalles	De vistas de modelo o externas	A ser evaluado
Cómputos métricos	De ábacos de modelo	Ábaco Familias del sistema Ábaco Familias que pueden cargarse Ábaco Salas
Dibujos adicionales	Externos al modelo	BEP (pGI) Ortofotos

Contenuto minimo modello di dati		
Elaborato	Origine	Note
Piante	Da viste di modello	Contenute nel modello Piante quotate ed arredate in scala 1:100 Planimetrie di individuazione locali in scala 1:200 Planimetria di tutto il lotto in scala 1:100
Prospetti	Da viste di modello	Contenute nel modello Scala 1:100
Sezioni	Da viste di modello	Contenute nel modello Scala 1:50 quotate
Viste tridimensionali	Da viste di modello	Vista 3D completa Esploso assonometrico Viste di render da elaborare in <i>cloud</i> o software esterni a Revit
Legende/Dettagli	Da viste di modello o esterne	Da valutare
Computi metrici	Da abachi di modello	Abaco Famiglie di sistema Abaco Famiglie caricabili Abaco Locali
Elaborati supplementari	Esterni al modello	BEP (pGI) Ortofoto

**Tab. 3 |** Gráficos requeridos y origen correspondiente. | BIM uses perseguiti all'interno del progetto di ricerca.

una fase operativa en la que se creó un modelo BIM con el examen del estado actual del edificio. En paralelo con las actividades de preparación de los documentos de coordinación, la actividad de modelación fue organizada con el apoyo del curso de “Dibujo y Modelado Paramétrico de la Arquitectura” de la

Il lavoro di tipo individuale è centrato sullo sviluppo dei *Building Object Models* (BOMs) ovvero famiglie caricabili all'interno del software di BIM *authoring* Autodesk Revit per la rappresentazione e la modellazione di oggetti edilizi quali finestre, porte, arredi, ecc. Il lavoro di gruppo è stato invece finalizzato allo sviluppo di porzio-

# Learnig-by-doing

For each steps, a dedicated learning course in a specific BIM software.

The course is subdivided in:

- Lectures
- Demo and exercises
- Project Pilot

1. Architectural Model
2. Structural Model
3. MEP Model
4. Construction Field Model
5. Facility Management Model

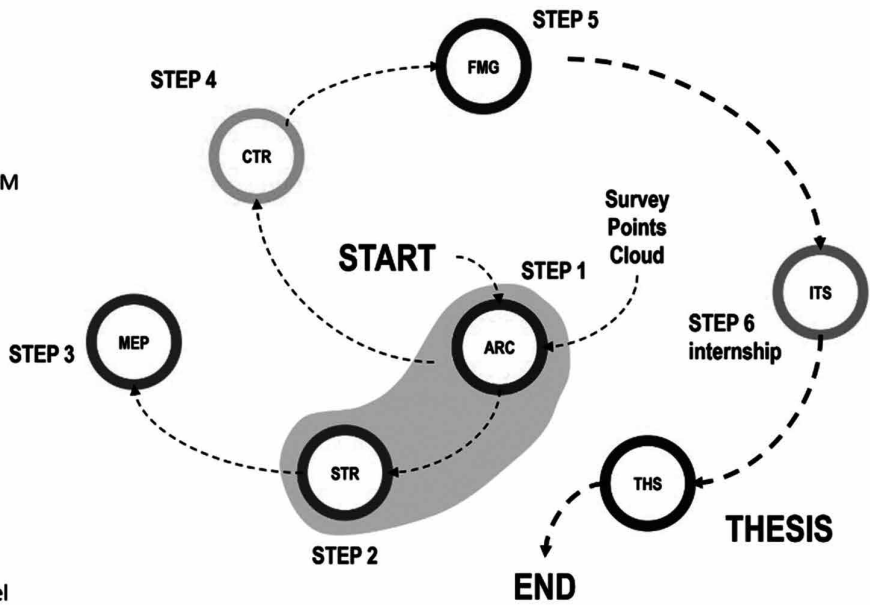
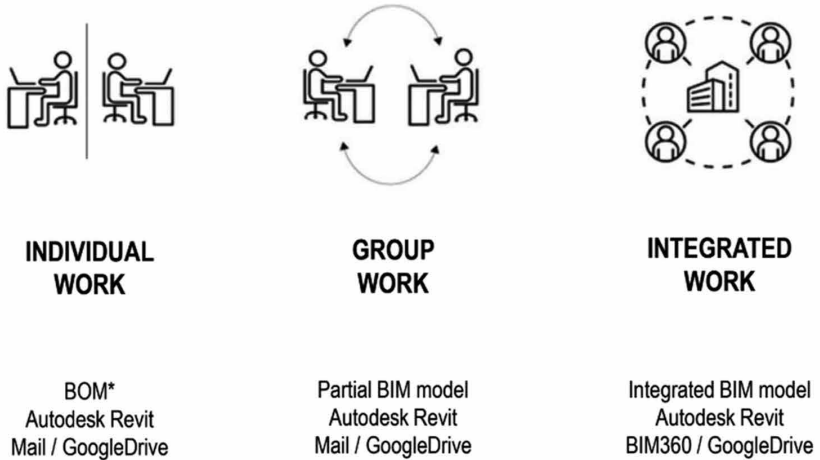


Fig. 2 | Workflow Learning-by-Doing.

## Teaching Methodology: Collaboration Growing Levels



\* Before to programming the BOM (family in Revit) the element was designed by handdrawings

Fig. 3 | Collaborative BIM workflow.

Maestría en Ingeniería de la Construcción de la Universidad de Florencia. Las actividades de modelado se iniciaron durante la emergencia por COVID y durante el período de confinamiento en Italia. En una fase de emergencia total el equipo de trabajo tuvo que desarrollar procedimientos de teletrabajo para conti-

ni di fabbricato con il tracciamento delle murature, solai e coperture, dette famiglie di sistema. Infine, il lavoro integrato ha portato alla realizzazione di modelli federati in modo da poter riunire alla fine del processo tutte le informazioni elaborate in un unico modello master.

nuar las actividades de investigación a distancia. Los procesos colaborativos que utilizan metodologías BIM están inspirados en formas de diseño integrado en flujos de trabajo típicos de la ingeniería concurrentes (*concurrent engineering* – fig. 2). El proceso comienza desde la fase de levantamiento y conocimiento del edificio, para luego pasar al desarrollo del modelo *as-it-is* (primero) y del modelo de proyecto (luego). En cada una de estas fases han sido abordados 3 tipos diferentes de trabajo que se pueden dividir esquemáticamente en las siguientes actividades (fig. 3):

1. actividades de tipo individual;
2. actividades grupales;
3. actividades y trabajo integrado.

El trabajo individual se centra en el desarrollo de los *Building Object Models* (BOMs) o familias que pueden cargarse en el software BIM *authoring* Autodesk Revit para la representación y modelado de objetos de construcción como ventanas, puertas, mobiliario, etc. En cambio, el trabajo de grupo tuvo como objetivo el desarrollo de partes del edificio con seguimiento de muros, forjados y cubiertas, llamados ‘familias de sistema’. En última instancia, el trabajo integrado condujo a la creación de modelos asociados para poder reunir toda la información procesada en un único modelo maestro al final del proceso.

### Gestión de flujos de información

Para un enfoque de tipo BIM, el establecimiento de un espacio para compartir datos es parte fundamental del proceso. Este espacio para compartir datos se define como CDE, acrónimo de *Common Data Environment*. El CDE es la herramienta utilizada para recopilar, gestionar e intercambiar el modelo, los datos no gráficos y toda la documentación (es decir, el conjunto de toda la información sobre el proyecto creada en un entorno BIM) entre todos los miembros del equipo del proyecto, facilitando su colaboración y ayudándoles a evitar duplicaciones y errores (fig. 4). Una ventaja del CDE es la recogida y gestión (parcial, según las especificidades individuales del producto) tanto de archivos documentales para escritura, cálculo, etc. y de archivos de Dibujo 2D (en formato propietario y abierto, PDF), como, y sobre todo, de archivos BIM (modelos en formato propietario y en formato abierto, IFC). La identificación de la autoría de cada pieza de información dentro del CDE es fundamental: de esa manera, todos saben quién produjo cada información y qué papel tiene dentro del pro-

### Gestione dei flussi informativi

Per un approccio di tipo BIM, la costituzione di uno spazio di condivisione dei dati è parte fondamentale del processo. Questo spazio di condivisione dei dati viene definito come CDE, acronimo di *Common Data Environment*. Il CDE è lo strumento utilizzato per raccogliere, gestire e scambiare il modello, i dati non grafici e tutta la documentazione (ossia l'insieme di tutte le informazioni sul progetto create in un ambiente BIM) fra tutti i membri del *team* di progetto, facilitandone la collaborazione e aiutandoli a evitare duplicazioni ed errori (fig. 4). Prerogativa dei CDE è la raccolta e gestione (parziale secondo singole specificità di prodotto) sia di *file* documentali di scrittura, calcolo, ecc. e file di disegno 2D (in formato proprietario e aperto, PDF), sia, e soprattutto, di *file* BIM (modelli nel formato proprietario e nel formato aperto, IFC). L'individuazione della paternità di ciascuna informazione all'interno del CDE è fondamentale: in tal modo tutti sanno chi ha prodotto una determinata informazione e che ruolo essa ha all'interno del processo. I singoli modelli prodotti da diversi membri del *team* di progetto hanno così una paternità chiara e rimangono separati, pur contribuendo, ciascuno con la propria specializzazione, alla realizzazione del modello complessivo. Il CDE rappresenta quindi un ambiente comune di lavoro per la gestione e lo scambio di file di una commessa BIM, disponibile sempre più in modalità *Cloud*, da non confondersi con le più note e comuni librerie di Oggetti BIM (BIMObject, National BIM Library, BIM&Co, Archiproducts, ecc.).

La definizione di CDE viene mostrata per la prima volta, in maniera organica e definita, nelle norme tecniche britanniche: le norme della serie PAS-1192, dove assume il nome di Common Data Environment. Questo concetto è stato successivamente ripreso nelle norme italiane della serie UNI 11337, dove ha assunto il nome di “ambiente di condivisione dati”, sinteticamente indicato con l'acronimo ACDat. In particolare, si vedano le norme UNI 11337:2017 parte 1 e UNI 11337:2017 parte 5. Come noto, infatti, nel capitolato informativo la stazione appaltante deve precisare i propri requisiti per la gestione informativa dell'intera commessa e, quindi, anche del CDE.

Dovranno essere soddisfatti, in particolare, i seguenti aspetti:

- accessibilità, secondo prestabilite regole, da parte di tutti gli attori coinvolti nel processo;
- tracciabilità e successione storica delle revisioni apportate ai dati contenuti;

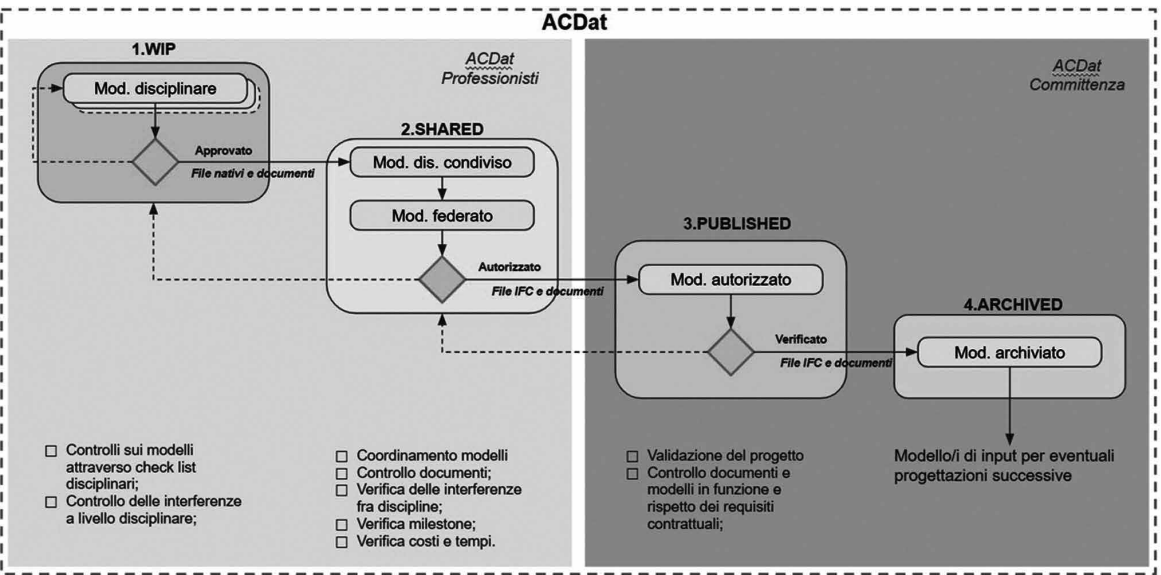


Fig. 4 | Organización general ACDat. | Organizzazione generale ACDat.

ceso. Cada uno de los modelos producidos por diferentes miembros del equipo del proyecto tiene entonces una autoría clara y permanece separado, aunque aportando, cada uno con su propia especialización, a la creación del modelo general. Por lo tanto, el CDE representa un entorno común de trabajo para la gestión y el intercambio de archivos de trabajo BIM, cada vez más disponible en modo Cloud, que no deben confundirse con las más conocidas y comunes bibliotecas de Objetos BIM (BIMObject, National BIM Library, BIM&Co, Archiproducts, etc.).

La definición de CDE se muestra por primera vez, de manera orgánica y definida, en las normas técnicas británicas: las normas de la serie PAS-1192, donde toma el nombre de *Common Data Environment*. Este concepto fue posteriormente retomado en las normas italianas de la serie UNI 11337, donde tomó el nombre de “entorno de intercambio de datos”, sintéticamente indicado con el acrónimo ACDat. En particular, ver las normas UNI 11337:2017 parte 1 y UNI 11337:2017 parte 5. Como se sabe, de hecho, en las especificaciones de información el ente contratante debe especificar los requisitos propios para la gestión de la información de todo el pedido y, por lo tanto, también del CDE.

En particular, se deberán satisfacer lo siguiente aspectos:

- supporto di una vasta gamma di tipologie e di formati e di loro elaborazioni;
- alti flussi di interrogazione e facilità di accesso, ricovero ed estrapolazione di dati (protocolli aperti di scambio dati);
- conservazione e aggiornamento nel tempo;
- garanzia di riservatezza e sicurezza.

Le piattaforme commerciali attraverso le quali molti di noi condividono file, non possono considerarsi veri e propri CDE in quanto mancano alcune caratteristiche per essere definiti CDE dal momento che la funzione principale non è solo quella di “chi” vede “cosa”, ma di certificare tutto il “processo” di gestione dei files e delle informazioni; quindi, anche il “come” gestire i loro dati. Alcuni esempi di soluzioni software commerciali per il CDE sono: BIM360 (Autodesk), Aconex (Oracle), Projectwise (Bentley), usBIM Platform (ACCA), STR Vision Teamwork Suite CDE (TeamSystem), BIMX (Graphisoft), BIMPlus (Allplan), Trimble Connect e Viewpoint (Trimble), ecc.

Conoscendo questi prerequisiti, ma non avendo le stesse necessità di uno studio professionale, è stato deciso di utilizzare l’ambiente cloud offerto dalla piattaforma GSuite, già in uso per tutti gli utenti dell’università. Questo ambiente cloud è stato quindi organizzato come fosse un vero e proprio CDE. È possibile osservare come per ciascuna fase (1.WIP, 2.SHARED, 3.PUBLISHED e

- accesibilidad, según reglas preestablecidas, por parte de todos los actores involucrados en el proceso;
- trazabilidad y sucesión histórica de las revisiones hechas a los datos contenidos;
- soporte para una amplia gama de tipos y formatos y sus procesamientos;
- altos flujos de consultas y facilidad de acceso, ingreso y extrapolación de datos (protocolos abiertos de intercambio de datos);
- conservación y actualización a lo largo del tiempo;
- garantía de confidencialidad y seguridad.

Las plataformas comerciales a través de las cuales muchos comparten archivos no pueden considerarse verdaderamente CDE, ya que no cuentan con algunas características para ser definidas como CDE porque su función principal no es sólo la de “quién” ve “qué”, sino la de certificar todo el “proceso” de gestión de archivos y de la información; por lo tanto, también el “cómo” gestionar sus datos. Algunos ejemplos de soluciones de software comercial para el CDE son: BIM360 (Autodesk), Aconex (Oracle), Projectwise (Bentley), usBIM Platform (ACCA), STR Vision Teamwork Suite CDE (TeamSystem), BIMX (Graphisoft), BIMPlus (Allplan), Trimble Connect y Viewpoint (Trimble), etc.

Al conocer estos requisitos previos, pero no tener las mismas necesidades que un estudio profesional, para la realización de este proyecto se decidió utilizar el entorno de la nube que ofrece la plataforma GSuite, ya en uso para todos los usuarios de la universidad. Por lo tanto, este entorno de la nube estaba organizado como si fuera un verdadero CDE. Es posible observar cómo en cada fase (1.WIP, 2. SHARED, 3.PUBLISHED e 4.ARCHIVED), se propuso una estructura de carpetas en árbol con acceso diversificado para usuarios en lectura o escritura.

### La organización de la información y de los equipos de trabajo

Durante el año académico 2019/2020 se tomó la decisión de experimentar nuevas metodologías de enseñanza BIM utilizando los edificios de la Escuela de Arte de La Habana como caso de estudio<sup>1</sup>. La intención principal era simular dinámicas comúnmente utilizadas en ámbitos profesionales en estudios de diseño en los que se los roles y responsabilidades están claramente identificados. Por ese motivo se decidió preparar un *team* BIM formado por 7 grupos y

4.ARCHIVED), è stata proposta una struttura di cartelle ad albero con accesso diversificato per utente in lettura o scrittura.

### L'organizzazione delle informazioni e dei team di lavoro

Durante l'anno accademico 2019/2020 si è deciso di sperimentare nuove metodologie didattiche BIM impiegando gli edifici della Scuola d'Arte de L'Avana come caso studio<sup>1</sup>. L'intento principale è stato quello di simulare dinamiche comunemente in uso in ambito professionale in studi di progettazione in cui ruoli e responsabilità sono chiaramente identificati. Per questa ragione, si è deciso di predisporre un *team* BIM composto da 7 gruppi e con al suo interno una serie di figure professionali quali: BIM *Manager*, BIM *Coordinators* e BIM *Specialists*.

Per ciascun gruppo<sup>2</sup> sono stati poi nominati i BIM *coordinators*, i quali avevano il compito di interfacciarsi con i propri BIM *Manager* di riferimento (in questo caso non un'unica figura, ma un *team* gestionale composto dai tutor didattici che avevano anche il ruolo di revisori). Ciascun gruppo ha potuto sviluppare il proprio modello in modo indipendente, ma mantenendo un costante coordinamento e confronto con i propri colleghi<sup>3</sup>.

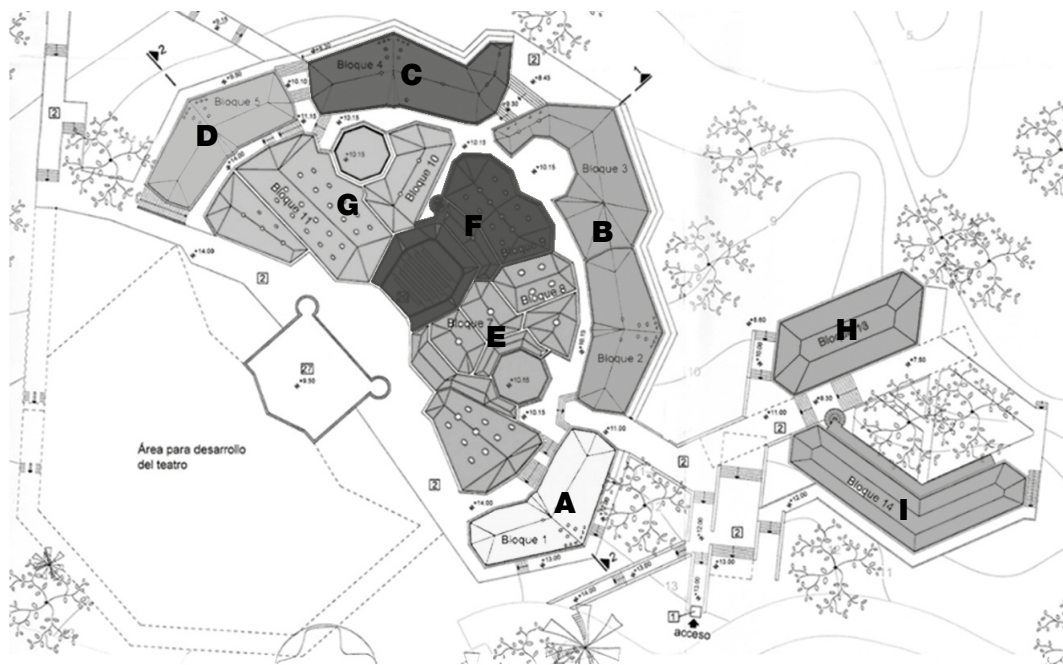
La suddivisione proposta è stata la seguente (fig. 5):

*Disciplina (Architettura e Struttura)*

- Gruppo A: Blocco 1 (A)
- Gruppo B: Blocco 2-3 (B)
- Gruppo C: Blocco 4 (C)
- Gruppo D: Blocco 5 (D)
- Gruppo E: Blocco 6-7-8 (E)
- Gruppo F: Blocco 9 (F)
- Gruppo G: Blocco 10-11 (G)
- Gruppo H: Blocco 13 (H)
- Gruppo I: Blocco 14 (I)

La modellazione del complesso della *Facultad de Arte Teatral* ha previsto il flusso di lavoro mostrato in figura 6. Il processo ha preso avvio dal dato geometrico sotto forma di nuvole di punti in formato .rcs fornito al nostro gruppo di lavoro dal prof. Alessandro Merlo. La modellazione BIM è stata impostata in modo da rendere il prodotto finale compatibile con successivi sviluppi inerenti alla gestione ed il recupero funzionale del bene. Per consentire tali utilizzi futuri, il lavoro è stato supportato dalla stesura di un documento preliminare di indirizzo per le operazioni di gestione degli scambi informativi, codifica di elementi, materiali e *output* di progetto. Queste indicazioni costituiscono il *corpus* di base del





<b>A</b> Bloque 1   Blocco 1	<b>D</b> Bloque 5   Blocco 5	<b>G</b> Bloques 10, 11   Blocchi 10, 11
<b>B</b> Bloques 2, 3   Blocchi 2, 3	<b>E</b> Bloques 6, 7, 8   Blocchi 6, 7, 8	<b>H</b> Bloque 13   Blocco 13
<b>C</b> Bloque 4   Blocco 4	<b>F</b> Bloques 9, 12   Blocchi 9, 12	<b>I</b> Bloque 14   Blocco 14

**Fig. 5 |** Subdivisión en bloques. | Suddivisione in blocchi.

que tuviera una serie de figuras profesionales como: *BIM Manager*, *BIM Coordinators* e *BIM Specialists*. Luego se designaron los *BIM coordinators* para cada grupo<sup>2</sup>, quienes tenían la tarea de interconectar con sus *BIM Managers* de referencia (en este caso, no una sola figura sino un equipo de gestión compuesto por tutores docentes que también tenían el rol de revisores). Cada grupo pudo desarrollar su propio modelo en modo independiente, pero manteniendo una constante coordinación y debate con sus colegas<sup>3</sup>. La subdivisión propuesta fue la siguiente (fig. 5):

#### *Disciplina (Arquitectura y Estructura)*

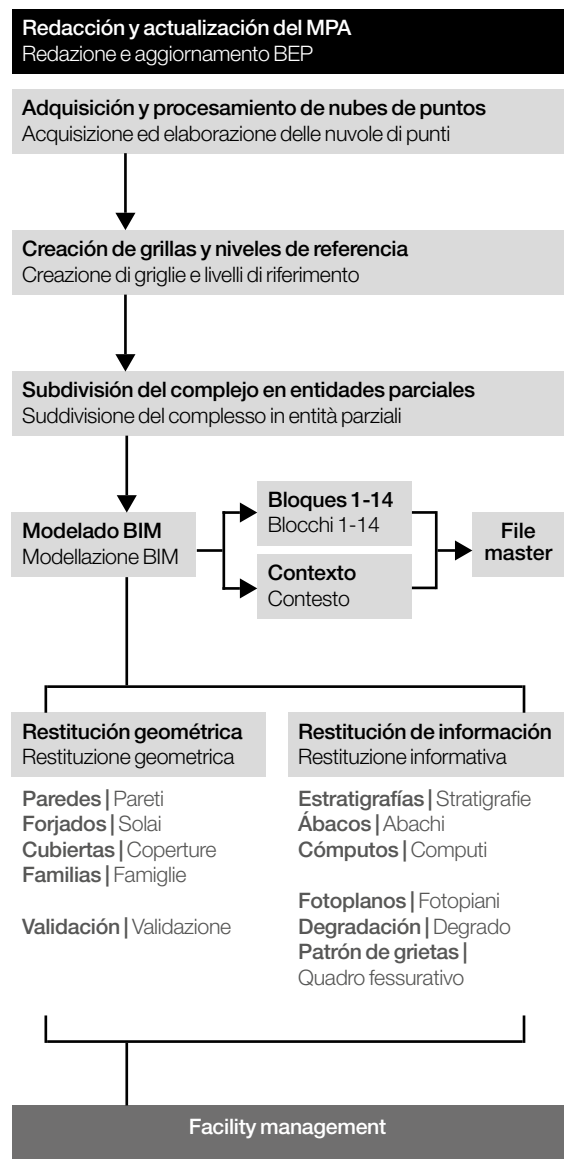
- Grupo A: Bloque 1 (A)
- Grupo B: Bloque 2-3 (B)
- Grupo C: Bloque 4 (C)
- Grupo D: Bloque 5 (D)
- Grupo E: Bloque 6-7-8 (E)
- Grupo F: Bloque 9 (F)
- Grupo G: Bloque 10-11 (G)
- Grupo H: Bloque 13 (H)
- Grupo I: Bloque 14 (I)

documento, già citato, denominato *BEP (Building Execution Plan)*, costantemente aggiornato col progredire della modellazione. All'interno di tale documento, per ogni blocco, sono stati definiti sia i dettagli geometrici che il contenuto informativo, attestandosi su un livello di dettaglio adeguato. A livello di modellazione gli elementi architettonici che hanno portato a maggiori difficoltà sono state le coperture organiche dei diversi blocchi, le quali hanno portato all'utilizzo di particolari soluzioni *ad hoc* all'interno del *software* di *BIM authoring* Autodesk Revit 2021. In queste porzioni si sono anche registrati i massimi scostamenti rispetto alla nuvola di punti di riferimento, come asseverato dalla validazione con il *software* Cloud Compare. Per questa operazione si è reso necessario un passaggio intermedio con esportazione tramite il *software* Blender per evitare perdite di dati. Per quanto attiene invece alla parte informativa ci si è basati sulle evidenze fornite dal materiale fotografico a disposizione o reperibili in pubblicazioni. Si è provveduto ad applicare ove possibile le stratigrafie di pareti, solai e coperture assegnando loro i materiali apposi-

El modelado del complejo de la Facultad de Arte Teatral previó el flujo de trabajo que se muestra en la figura 6. El proceso comenzó a partir de los datos geométricos en forma de nubes de puntos en formato .rcs transferidos a nuestro grupo de trabajo por el prof. Alessandro Merlo. Se configuró la modelación BIM para que el producto final fuera compatible con desarrollos posteriores relacionados con la gestión y la rehabilitación funcional del edificio. Para permitir tales usos futuros, el trabajo se apoyó en la redacción de un documento preliminar con directrices para las operaciones de gestión de intercambios de información, codificación de elementos, materiales y resultados del proyecto. Estas indicaciones constituyen el *corpus* básico del documento, ya mencionado, denominado BEP (*Building Execution Plan*), constantemente actualizado a medida que avanza la modelación. Dentro de dicho documento, para cada bloque, se han definido tanto los detalles geométricos como el contenido informativo, alcanzando un nivel de detalle adecuado. A nivel de modelado, los elementos arquitectónicos que generaron mayores dificultades fueron las cubiertas orgánicas de los diferentes bloques, lo que condujo al uso de soluciones *ad hoc* particulares en el software BIM *authoring* Autodesk Revit 2021. En estas partes también se registraron las desviaciones máximas respecto de la nube de puntos de referencia, como lo demuestra la validación con el software *Cloud Compare*. Para esta operación se hizo necesario un paso intermedio con exportación a través del software *Blender* para evitar la pérdida de datos. En cambio, lo que se refiere a la parte informativa se basó en la evidencia proporcionada por el material fotográfico disponible o que puede consultarse en publicaciones. Se procedió a aplicar, cuando fue posible, las estratigrafías de muros, forjados y cubiertas asignándoles los materiales especialmente creados. Y finalmente se preparó la inserción de ftoplanos y levantamientos sobre la degradación y el patrón de grietas, a través de la definición de parámetros compartidos específicos.

### Convención de nomenclatura de archivos y para objetos

Para poder crear una base de datos estructurada fue necesario definir una nomenclatura unívoca para todos los elementos modelados en Revit. De ese modo, el modelo resulta más fácil de gestionar, incluso



**Fig. 6 | Flujo de trabajo del proyecto. |**  
*Workflow di progetto.*

tamente creati. È stato infine predisposto l'inserimento di ftopiani e rilievi riguardanti il degrado ed il quadro fessurativo attraverso la definizione di appositi parametri condivisi.

### Convención de denominación de *file* e per gli oggetti

Per poter creare un *database* strutturato è risultato necessario definire una nomenclatura unívoca per tutti gli elementi modellati all'interno di Revit. Il modello risulta così di più facile gestione anche in ottica di future esportazioni in formati non proprietari.

desde una perspectiva de futuras exportaciones en formatos no propietarios.

### Nomenclatura para las Familias

Todas las familias han sido renombradas de forma unívoca adoptando la codificación que se explica a continuación: **(Código de origen) – (Disciplina) – (Elemento de construcción) – (Tipología) – (Dimensiones) – (LOD)**  
**Código de Origen: LB (Laboratorio BIM) Disciplina: AR (Arquitectónico), UR (Contexto Urbano)**

Elemento de construcción	Código	Tipología	Código
Particiones externas	Pe	Pared externa genérica	00
		Pared externa de piedra	01
		Pared externa de ladrillo	02
Particiones internas	Pi	Pared interna genérica	00
		Pared interna (tipo 1)	01
Forjados externos	Fe	Forjado externo genérico	00
		Forjado externo (tipo 1)	01
Forjados internos	Fi	Forjado interno genérico	00
		Forjado interno (tipo 1)	01
Cubiertas planas	Rf	Tipo 1	01
		Tipo 2	02
Cubiertas inclinadas	Rn	Tipo 1	01
		Tipo 2	02
Cubiertas abovedadas	Rv	Tipo 1	01
		Tipo 2	02
Puertas externas	De	Tipo 1	01
		Tipo 2	02
Puertas internas	Di	Tipo 1	01
		Tipo 2	02
Ventanas externas	We	Vacío	01
		Vacío con abocinamiento	02
Ventanas internas	Wi	Tipo 1	01
		Tipo 2	02
Escaleras	St	Tipo 1	01
Barandillas	Rg	Tipo 1	01
Rampas	Re	Tipo 1	01
Extrusiones	Ex	Tipo 1	01
Acanaladuras	Gr	Tipo 1	01

Ej. **LB-AR-Pe01-200-D**: el código representa una pared de piedra externa de 200 mm de espesor modela-

### Denominazione per le Famiglie

Tutte le famiglie sono state rinominate in modo univoco adottando la codifica sotto esplicitata:

**(Originator Code) – (Disciplina) – (Elemento Edilizio) – (Tipologia) – (Dimensione) – (LOD)**

Originator Code: LB (*Laboratorio BIM*)

Disciplina: AR (Architettonico), UR (Contesto Urbano)

Elemento edilizio	Codice	Tipologia	Codice
Partizioni esterne	Pe	Muro esterno generico	00
		Muro esterno in pietra	01
		Muro esterno in mattoni	02
Partizioni interne	Pi	Muro interno generico	00
		Muro interno (tipo 1)	01
Solai esterni	Fe	Solaio esterno generico	00
		Solaio esterno (tipo 1)	01
Solai interni	Fi	Solaio interno generico	00
		Solaio interno (tipo 1)	01
Coperture piane	Rf	Tipo 1	01
		Tipo 2	02
Coperture inclinate	Rn	Tipo 1	01
		Tipo 2	02
Coperture voltate	Rv	Tipo 1	01
		Tipo 2	02
Porte esterne	De	Tipo 1	01
		Tipo 2	02
Porte interne	Di	Tipo 1	01
		Tipo 2	02
Finestre esterne	We	Vuoto	01
		Vuoto con sguincio	02
Finestre interne	Wi	Tipo 1	01
		Tipo 2	02
Scale	St	Tipo 1	01
Ringhiere	Rg	Tipo 1	01
Rampe	Re	Tipo 1	01
Estrusioni	Ex	Tipo 1	01
Scanalatura	Gr	Tipo 1	01

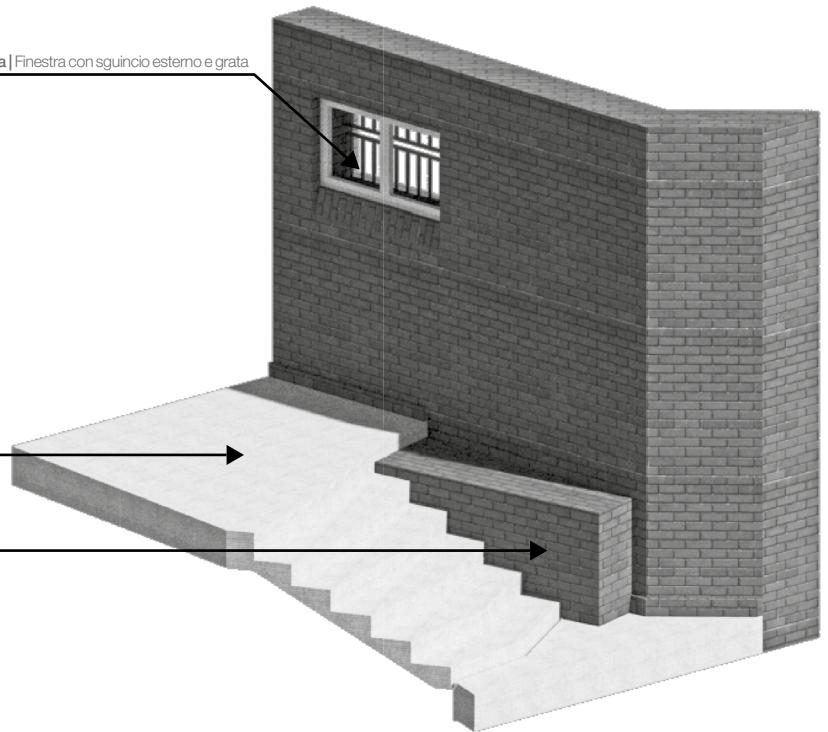
Es. **LB-AR-Pe01-200-D**: il codice rappresenta un muro esterno in pietra di spessore 200 mm modellato ad un livello di dettaglio LOD D; **LB-AR-678-We12-750x1340-C**: il codice rappresenta una finestra esterna di altezza 750 mm e larghezza 1340 mm a livello di dettaglio LOD C (fig. 7).

Le dimensioni riportate devono seguire l'ordine altezza, larghezza e profondità.

Ventana con abocinamiento externo y barandilla | Finestra con sguincio esterno e grata  
 LB-AR-678-We12-750x1340-C

Forjado contra el suelo | Solaio controterra  
 LB-AR-Fe00-300-C

Asiento de ladrillo | Seduta in mattoni



**Fig. 7 |** Ejemplo de nomenclatura de las Familias. | Esempio di denominazione delle Famiglie.

da con un nivel de detalle LOD D; LB-AR-678-We12-750x1340-C: el código representa una ventana externa con una altura de 750 mm y una anchura de 1340 mm con un nivel de detalle LOD C (fig. 7).

Las dimensiones indicadas deben seguir el orden: altura, anchura y profundidad.

Para la realización de extrusiones/acanaladuras en la pared, el perfil 2D adoptado tiene el código: (Originator Code) – Pr – (Elemento de construcción) – (Dimensiones) El código de identificación del elemento también irá insertado dentro del parámetro “Marca de tipo” (Elemento de construcción) – (Tipología) – (Dimensiones).

#### Nomenclatura de las salas

Cada sala fue designada del siguiente modo: (Bloque) – (Cota) – (Número progresivo) – (Área) Ej. 06-0.35-01-30m<sup>2</sup>

El código indica una sala que está a 0,35 m del nivel del campo dentro del bloque 6 con una superficie de 30 m<sup>2</sup>. Luego se introdujeron, en los parámetros de cada sala, los parámetros correspondientes a los acabados de los componentes arquitectónicos, usando el código: (Código de acabado) – (Número progresivo)

Per la realizzazione di estrusioni/scanalature su muro il profilo 2D adottato ha il codice:

(Originator Code) – Pr – (Elemento edilizio) – (Dimensioni)  
 Il codice identificativo dell’elemento deve inoltre essere inserito all’interno del parametro “Contrassegno tipo”.  
 (Elemento edilizio) – (Tipologia) – (Dimensione)

#### Denominazione dei locali

Ciascun locale è stato rinominato nel modo seguente:  
 (Blocco) – (Quota) – (Numero Progressivo) – (Area)  
 Es. 06-0.35-01-30mq

Il codice indica un locale che si trova a 0.35 m dal piano campagna all’interno del blocco 6 con area 30 m<sup>2</sup>.

Sono stati poi inseriti, nei parametri di ogni Locale, i parametri riguardanti le finiture dei componenti architettonici, utilizzando il codice:

(Codice finitura) – (Numero progressivo)

Finiture	Codice
Finitura pavimento	Ff
Finitura muro	Fb

Acabados	Código
Acabado de piso	Ff
Acabado de pared	Fb

### Nomenclatura de los materiales

Los materiales fueron personalizados con un código del tipo: **(Código de origen) – (Material) – (Descripción)**

Material	Código
Piedra	Stone
Ladrillos	Brick
Hormigón	Cls
Alcatifa	Caldana
Pavimentación de terrenos	
Pavimentación pisos superiores	

### Proceso de modelado para la *existing condition*

La primera fase de inicio de las obras se centró en la recopilación de los datos de levantamiento elaborados como se describe en capítulos anteriores. El procesamiento de los datos resultantes del uso de tecnologías como los escáneres láser y la fotogrametría fue realizado por la unidad de investigación del prof. Merlo, quien luego se encargó de la transferencia de los resultados, especialmente, de la nube de puntos y todos los dibujos bidimensionales en formato .dwg relacionados con la fase de levantamiento.

La nube de puntos fue importada en Autodesk Recap y reprocesada para quitar la parte de la vegetación y dejar más a la vista el cuerpo del edificio. Finalmente, sobre la base de la división de los *work packages* entre los diferentes grupos de trabajo, se exportaron las regiones para cada bloque en formato .rcp (fig. 8). Las nubes de puntos así obtenidas fueron utilizadas como insumo para la siguiente fase de creación de los modelos BIM.

### La creación del modelo: BIM modelling

La fase de modelado comenzó a partir de la conexión de la nube de puntos, creada previamente, en el software BIM *authoring* Autodesk Revit 2021 (fig. 9). Todo el proceso de modelado BIM fue configurado de manera tal de hacer que el modelo obtenido fuera compatible con los posteriores desarrollos de proyectos relacionados con la gestión y recuperación funcional del edificio. Dado el considerable tamaño de la propiedad y su complejidad plani-volumétrica, se efectuó una subdivisión en porciones distintas asignadas a diferentes grupos de trabajo. So-

### Denominazione materiali

I materiali sono stati personalizzati con un codice del tipo:

**(Originator Code) – (Materiale) – (Descrizione)**

Materiale	Codice
Pietra	Stone
Mattoni	Brick
Calcestruzzo	Cls
Caldana	Caldana
Pavimentazione terreno	
Pavimentazione piani superiore	

### Proceso de modellazione per l'*existing condition*

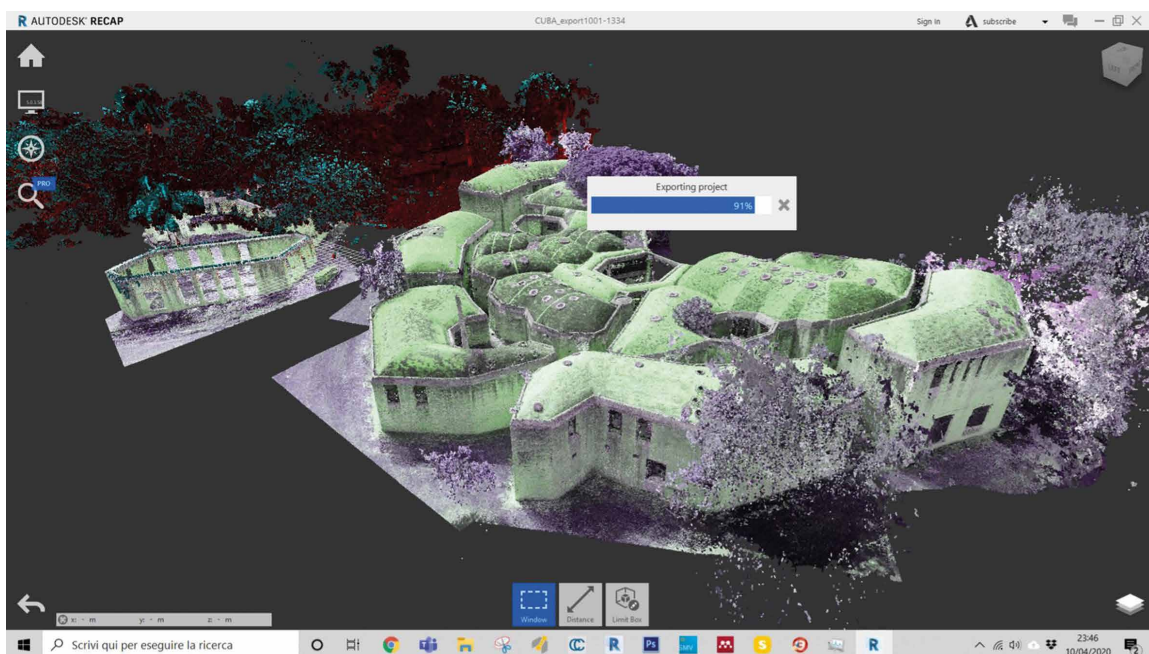
La prima fase di avvio dei lavori si è centrata sulla raccolta dei dati di rilievo prodotti come descritto nei paragrafi precedenti. Le elaborazioni dei dati derivanti dall'utilizzo di tecnologie quali *laser scanner* e fotogrammetria sono state condotte dall'unità di ricerca del prof. Merlo, il quale ha poi provveduto al trasferimento degli *output*, in particolare la nuvola di punti e tutti i disegni bidimensionali in formato .dwg relativi alla fase di rilievo.

La nuvola di punti è stata importata in Autodesk Recap e rielaborata al fine di rimuovere la parte di vegetazione ed evidenziare al meglio il corpo del fabbricato. Infine, sulla base della suddivisione dei *work packages* tra i diversi gruppi di lavoro, sono state esportate le regioni per ciascun blocco in formato .rcp (fig. 8). Le nuvole di punti così ottenute sono state utilizzate come *input* per la successiva fase di realizzazione dei modelli BIM.

### La realizzazione del modello: BIM modelling

La fase di modellazione ha preso avvio dal collegamento della nuvola di punti, creata precedentemente, all'interno del software di BIM *authoring* Autodesk Revit 2021 (fig. 9). L'intero processo di modellazione BIM è stato impostato in modo da rendere il modello prodotto compatibile con i successivi sviluppi progettuali inerenti alla gestione ed il recupero funzionale del bene. Viste le considerevoli dimensioni dell'immobile e la sua complessità planivolumetrica, si è proceduto con una suddivisione in porzioni distinte assegnate a differenti gruppi di lavoro. Sulla base del BEP (BIM *Execution Plan*) in precedenza definito e in base ai protocolli condivisi di modellazione ciascun gruppo ha realizzato indipendentemente la propria porzione di lavoro per poi coordinare le informazioni all'interno di un *file master* (un file contenitore nel quale accogliere tutti i blocchi). Ogni modello è stato poi,





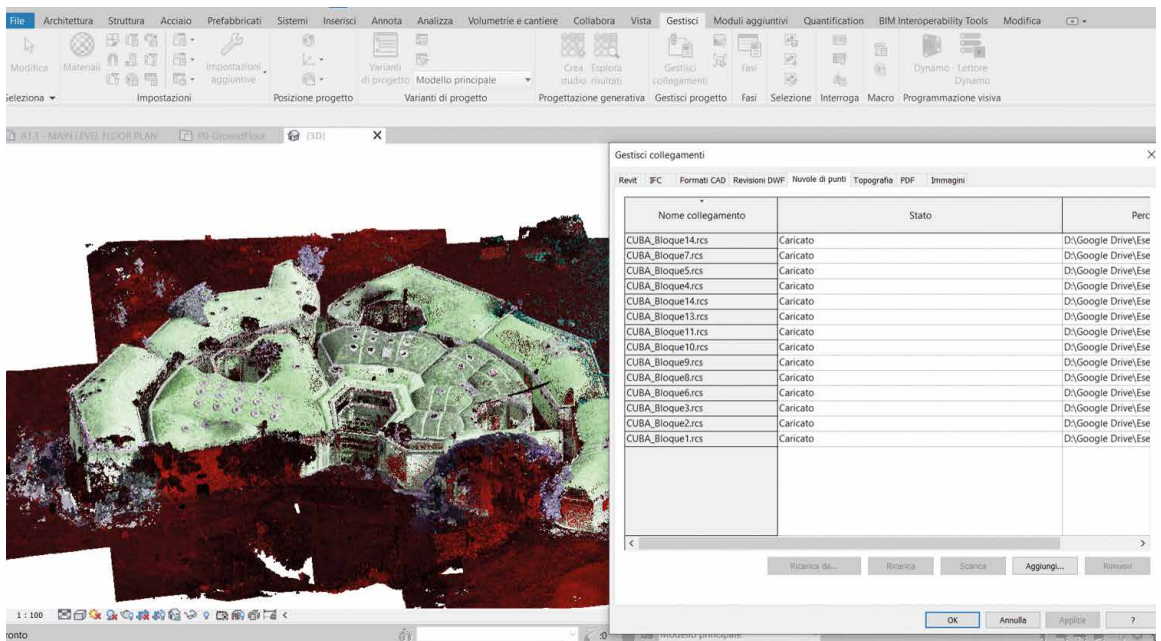
**Fig. 8 |** Exportación de la nube de puntos desde el software Autodesk. | Esportazione della nuvola di punti dal software Autodesk.

bre la base del BEP (*BIM Execution Plan*) previamente definido y de acuerdo a los protocolos de modelado compartidos, cada grupo creó en forma independiente su propia parte del trabajo para luego coordinar la información dentro de un archivo maestro (un archivo contenedor en el cual almacenar todos los bloques). Luego, cada modelo fue validado individualmente a nivel geométrico comparado con la nube de puntos inicial a través del software Cloud Compare, para obtener una estimación de la precisión (LOA) lograda, tanto para cada uno de los elementos del modelo como para el modelo en su totalidad. Esta última operación requirió el uso de software adicional al pasar de Autodesk Revit a Cloud Compare, capaz de leer el formato .fbx exportado desde Revit y de convertirlo al formato .stl. Este procedimiento, que implicó la adopción del software Blender, permitió evitar pérdidas de datos en las partes más complejas de la geometría, las que se abordaron exportando la geometría directamente desde Revit en formato .stl a través de un complemento específico.

Dada la morfología de la obra, el flujo de trabajo adoptado previó el modelado de los elementos arquitectónicos y estructurales dentro de un único archivo, mientras que se creó un archivo *ad hoc* para la parte de contexto topográfico, también obtenido a partir de los datos de levantamiento. El modelado

singularmente, validado a nivel geométrico nei confronti della nuvola di punti iniziale tramite il software Cloud Compare, in modo da avere una stima dell'accuratezza (LOA) raggiunta sia per i singoli elementi del modello che per il modello nel suo complesso. Quest'ultima operazione ha richiesto l'utilizzo di un ulteriore software nel passaggio da Autodesk Revit a Cloud Compare, in grado di leggere il formato .fbx esportato da Revit e convertirlo nel formato .stl. Questo procedimento, che ha previsto l'adozione del software Blender, ha permesso di evitare perdite di dati nelle parti più complesse della geometria, alle quali si andava incontro esportando la geometria direttamente da Revit nel formato .stl tramite un apposito *plug-in*.

Data la morfologia dell'opera il workflow adottato ha previsto la modellazione degli elementi architettonici e strutturali all'interno di un unico file, mentre è stato creato un file *ad hoc* per la porzione di contesto topografico, ricavato anch'esso sulla base dei dati di rilievo. La modellazione si è svolta a partire da famiglie di sistema per poi passare all'introduzione di famiglie caricabili semplici, come ad esempio gli infissi, per arrivare fino all'utilizzo di famiglie adattive per la riproduzione di geometrie complesse come le forme organiche delle coperture. E proprio in questo contesto gli elementi architettonici che hanno riscontrato maggiori criticità per la loro modellazione sono risultate essere le coperture voltate. In



**Fig. 9 |** Importación de las nubes de puntos en Autodesk Revit. | Importazione delle nuvole di punti in Autodesk Revit.

se llevó a cabo a partir de familias de sistemas para luego pasar a la introducción de familias simples que pudieran cargarse, como por ejemplo los marcos, para llegar al uso de familias adaptativas para la reproducción de geometrías complejas, como las formas orgánicas de las cubiertas. Y precisamente en este contexto los elementos arquitectónicos que encontraron más cuestiones críticas para su modelación fueron las cubiertas abovedadas. En efecto, en dichas partes se registraron, al final del modelado, las máximas desviaciones con respecto a la nube de puntos de referencia, según lo constatado por la validación con el *software* Cloud Compare.

En lo que a la parte informativa se refiere, la base es la evidencia proporcionada por el material fotográfico disponible o que puede consultarse en la literatura. También fueron aplicadas, cuando fue posible, las estratigrafías de muros, forjados y cubiertas asignándoles materiales específicamente creados. Posteriormente se extrajeron los ábacos y cómputos métricos correspondientes a superficies, materiales y componentes de construcción. Finalmente, se dispuso la inserción de fotoplanos y levantamientos referidos a la degradación y el patrón de grietas a través de la definición de parámetros compartidos específicos. La efectiva población del modelo ha sido posible sólo para porciones limitadas.

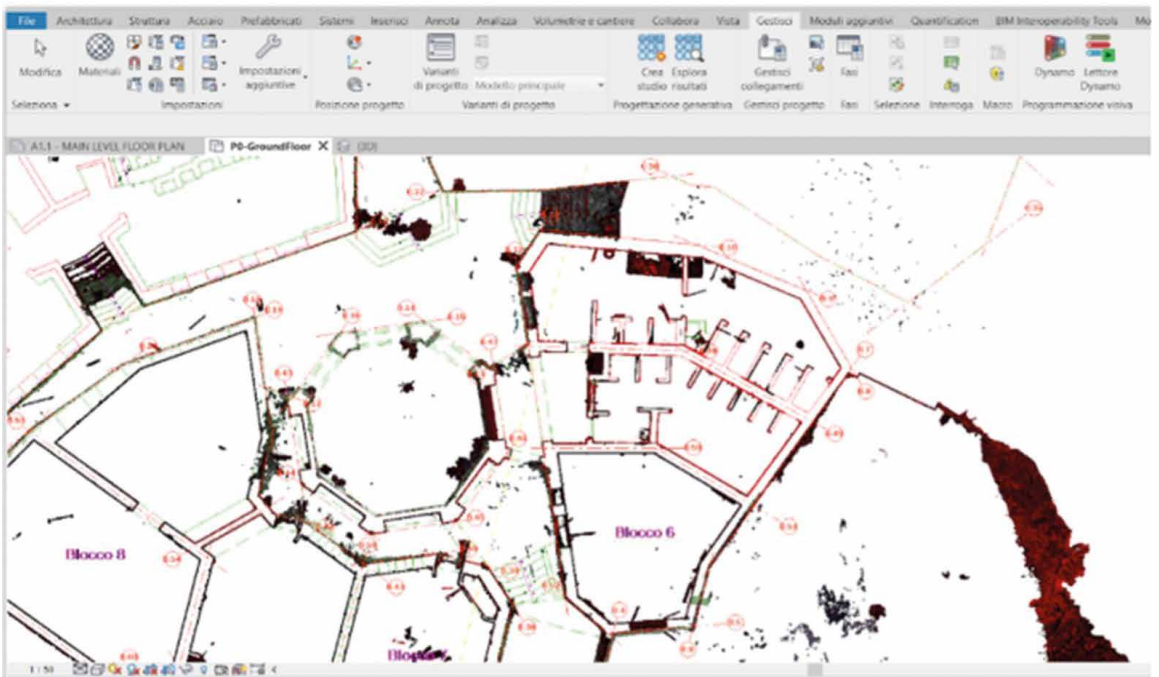
queste porzioni infatti si sono registrati, al termine della modellazione, i massimi scostamenti rispetto alla nuvola di punti di riferimento come asseverato dalla validazione con il *software* Cloud Compare.

Per quanto attiene invece alla parte informativa ci si è basati sulle evidenze fornite dal materiale fotografico a disposizione o reperibili in letteratura. Sono state inoltre applicate, ove possibile, le stratigrafie di pareti, solai e coperture assegnando loro i materiali appositamente creati. Sono stati successivamente estratti abachi e computi metrici relativi a superfici, materiali e componenti edilizi. È stato infine predisposto l'inserimento di fotopiani e rilievi riguardanti degrado e quadro fessurativo attraverso la definizione di appositi parametri condivisi. L'effettivo popolamento del modello è risultato al momento possibile solo per porzioni limitate.

Di seguito sono riportati i vari passaggi che hanno portato allo sviluppo del modello finale, cercando di individuare per ognuno le maggiori criticità riscontrate.

#### *Assi e livelli di riferimento*

Al fine di poter garantire un coordinamento ottimale tra i modelli è stato generato inizialmente un file di progetto al cui interno, grazie al supporto delle nuvole di punti e dei file CAD in possesso, è stato creato un sistema di griglie di riferimento per l'intero immobile (fig. 10). Tali griglie sono state ottenute "ricalcando" per i muri peri-



**Fig. 10 | Configuración de las cuadrículas de referencia en Autodesk Revit. | Impostazione delle griglie di riferimento in Autodesk Revit.**

A continuación se detallan los distintos pasos que condujeron al desarrollo del modelo final, intentando identificar las principales cuestiones críticas encontradas para cada uno.

### *Ejes y niveles de referencia*

Para poder garantizar una coordinación óptima entre los modelos se generó inicialmente un archivo de proyecto en cuyo interior, gracias al apoyo de las nubes de puntos y los archivos CAD con que se contaba, se creó un sistema de cuadrículas de referencia para toda la propiedad (fig. 10). Dichas cuadrículas se obtuvieron “calcando” la superficie externa de los muros perimetrales, mientras que para los muros interiores se utilizó como referencia su línea de eje. Al no encontrarse perfectamente alineados los puntos de la nube, se intentó una y otra vez encontrar una dirección de la línea recta única que representara una interpolación óptima de los puntos en cuestión. Luego, a cada elemento de la cuadrícula se le asignó un código de identificación en relación con el bloque correspondiente. Además de la cuadrícula, que se utilizó como referencia en plano de cada uno de los edificios, se configuraron también en este archivo los niveles de los distintos bloques a partir, también aquí, de las nubes de puntos (fig. 11). Al igual que con la cuadrícula,

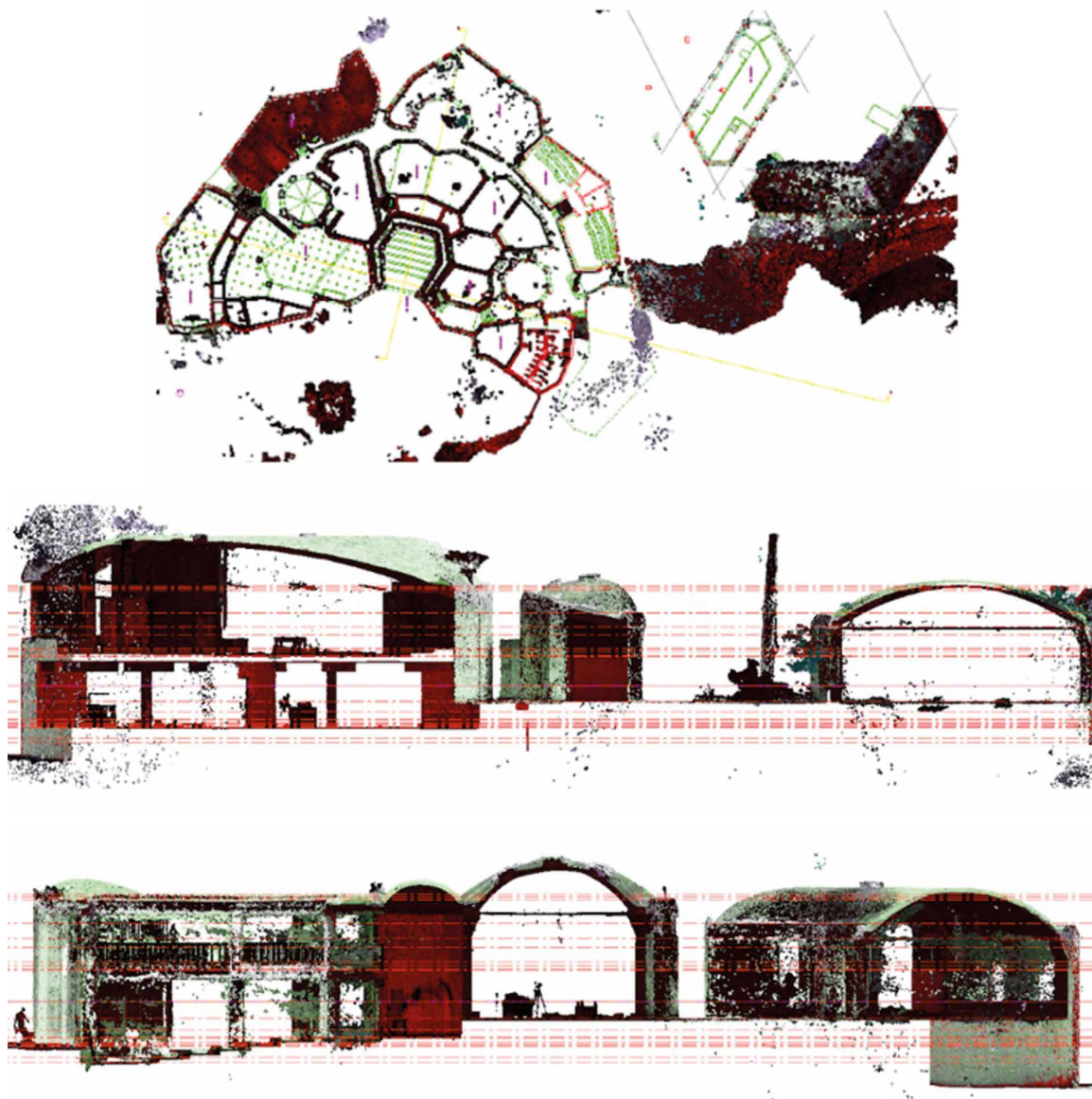
metrali la loro superficie esterna, mentre per i muri interni è stata utilizzata come riferimento la loro linea d’asse. Non essendo i punti della nuvola perfettamente allineati, si è cercato di volta in volta di trovare una direzione della singola retta che rappresentasse un’interpolazione ottimale dei punti in oggetto. Ad ogni elemento della griglia è stato poi affidato un codice identificativo in relazione al blocco di pertinenza.

Oltre alla griglia, che è stata utilizzata per i riferimenti in pianta dei singoli edifici, sono stati impostati in questo *file* anche i livelli dei vari blocchi a partire, anche qui, dalle nuvole di punti (fig. 11). Come per la griglia, anche a quest’ultimi sono stati affidati dei codici identificativi in relazione al blocco, o ai blocchi nel caso di livelli omogenei, di riferimento.

### *Georeferenziazione e acquisizione coordinate*

Il file ottenuto al passaggio precedente è stato poi utilizzato come riferimento per la creazione dei singoli blocchi. Al momento della ricomposizione del complesso è risultata infatti cruciale la corretta collocazione dei singoli blocchi. Per questo motivo, sin dalle prime fasi, è stato impostato un sistema di riferimento condiviso in modo tale che la posizione reciproca dei modelli rispettasse quanto previsto nel *file* contenente griglie e livelli. Agendo su quest’ultimo *file*, dalla scheda Gestisci del *softwa-*





**Fig. 11** | Importación de planimetrías de referencia en formato CAD y creación de niveles altimétricos de referencia en Autodesk Revit. | Importazione delle planimetrie di riferimento in formato CAD e creazione di livelli altimetrici di riferimento in Autodesk Revit.

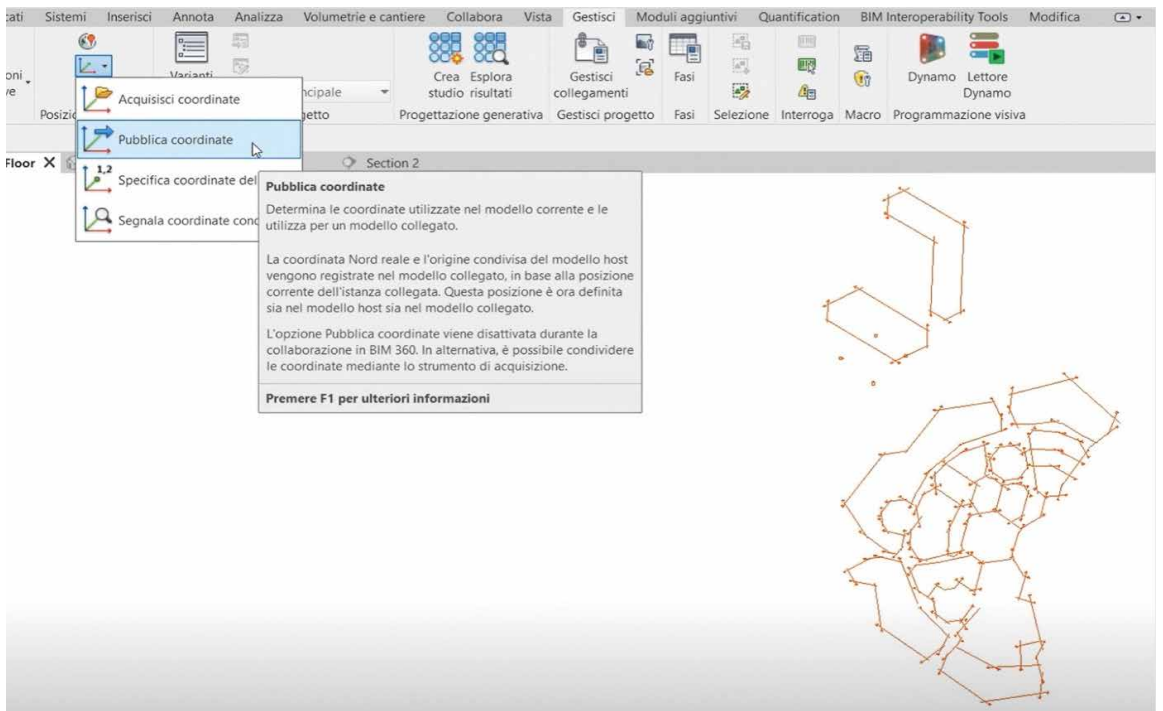
también a estos últimos se les asignaron códigos de identificación en relación al bloque, o a los bloques en el caso de niveles homogéneos, de referencia.

#### *Georreferenciación y obtención de coordenadas*

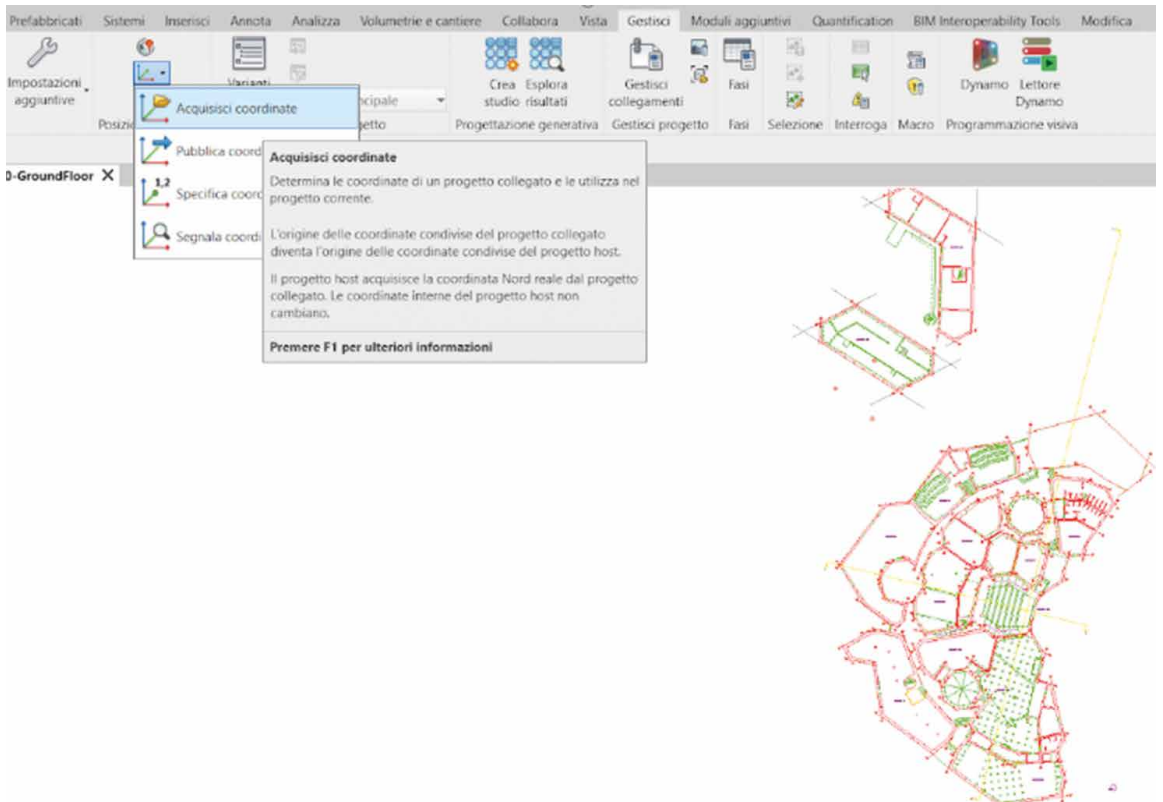
El archivo obtenido en el paso anterior fue utilizado luego como referencia para la creación de cada uno de los bloques. En el momento de la recomposición del complejo, de hecho, resultó crucial la colocación correcta de los bloques. Por esa razón, desde las primeras etapas se creó un sistema de referencia com-

re Revit, ne sono state pubblicate le coordinate in modo da poterle adottare anche nei modelli ai quali sarebbe stato successivamente collegato (fig. 12).

Per rendere effettiva la corrispondenza dei sistemi di riferimento, ciascun gruppo, preliminarmente alle operazioni di modellazione, ha collegato il file delle griglie ed acquisito le coordinate tramite l'apposito comando (fig. 13). Un analogo procedimento è stato seguito nella realizzazione del *file* di coordinamento complessivo, in modo da rendere immediata la collocazione dei singoli modelli realizzati importandoli tramite riferimento a coordinate condivise.

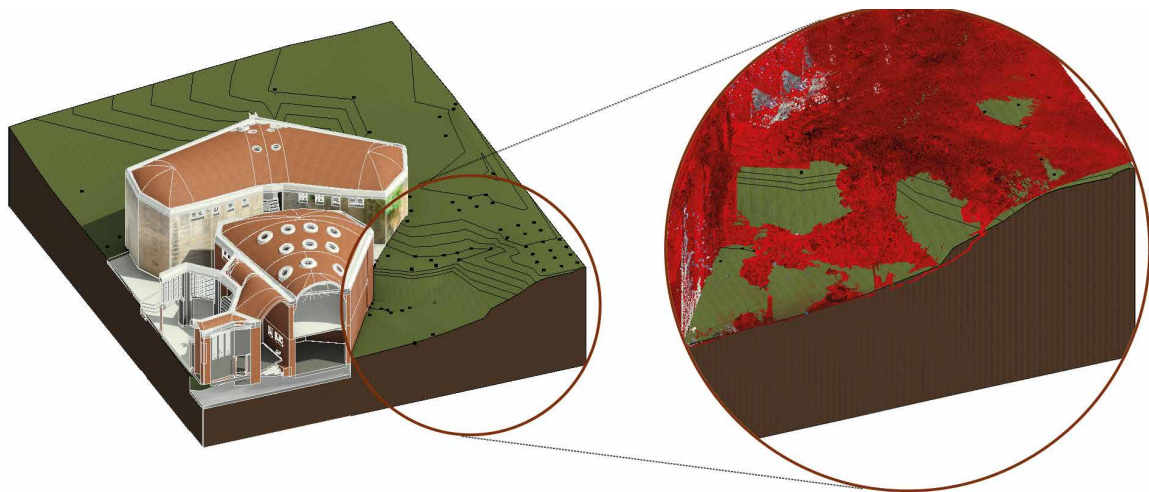


**Fig. 12 |** Publicación de coordenadas compartidas. | Pubblicazione delle coordinate condivise.



**Fig. 13 |** Obtención de coordenadas compartidas. | Acquisizione delle coordinate condivise.





**Fig. 14 |** Modelado de la superficie topográfica. | Modellazione della superficie topografica.

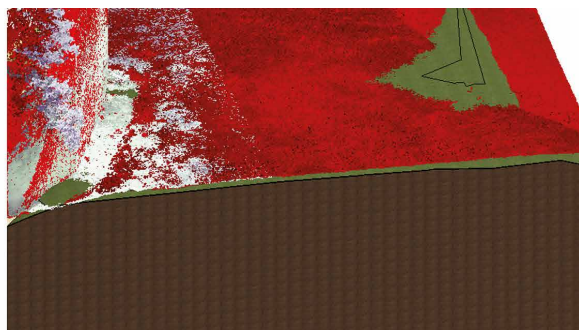
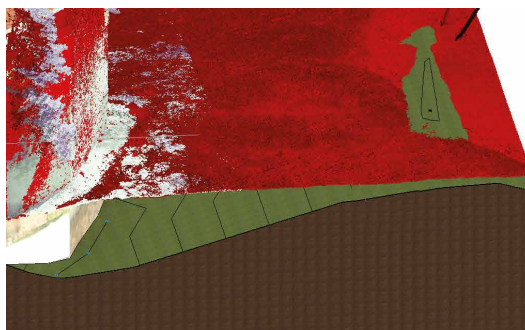
partida de modo tal que la posición recíproca de los modelos respetara lo previsto en el archivo que contenía cuadrículas y niveles. Actuando sobre este último archivo, desde la pestaña Administrar del software Revit, se publicaron las coordenadas de modo que fuera posible adoptarlas también en los modelos a los que se hubiera conectado posteriormente (fig. 12).

Para hacer eficaz la correspondencia de los sistemas de referencia, cada grupo, previamente a las operaciones de modelación, vinculó el archivo de las cuadrículas y obtuvo las coordenadas usando el comando apropiado (fig. 13). Se siguió un procedimiento similar en la creación del archivo de coordinación general, para hacer inmediata la colocación de cada uno de los modelos creados importándolos mediante referencia a coordenadas compartidas.

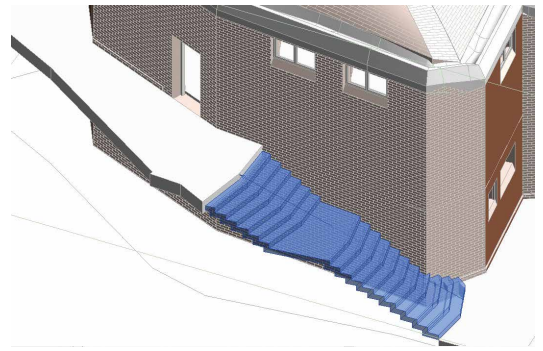
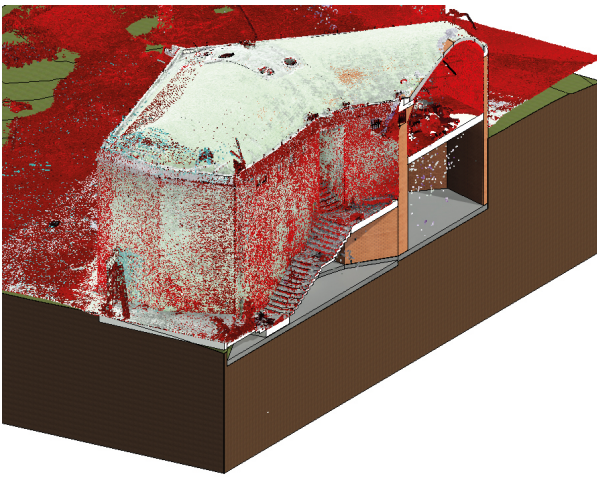
#### Modellazione del contesto

Oltre alla modellazione dei vari edifici il lavoro ha riguardato anche la restituzione del contesto in cui il complesso è inserito. In un modello architettonico Revit dedicato si sono modellati la superficie topografica del declivio naturale circostante ed il sistema di camminamenti e percorsi interni di raccordo tra i vari fabbricati (fig. 14). Questa parte di modello è stata curata direttamente dai coordinatori del progetto, in modo da evitare gestioni conflittuali da parte dei vari gruppi di lavoro, ed ha previsto la realizzazione di un unico *file* da federare con i restanti.

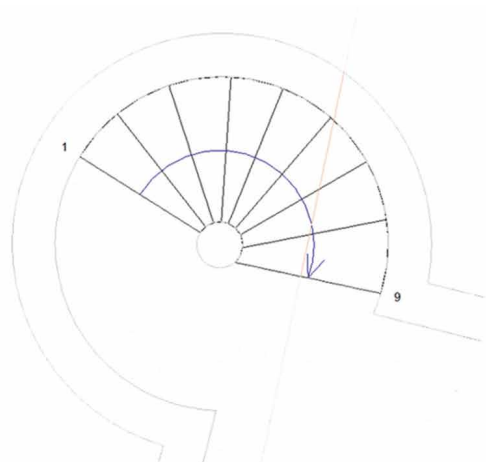
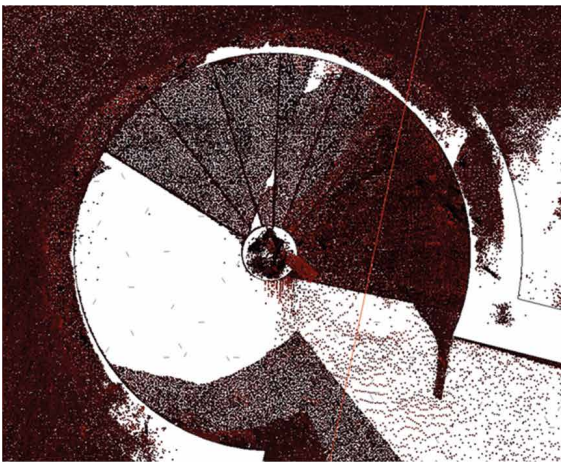
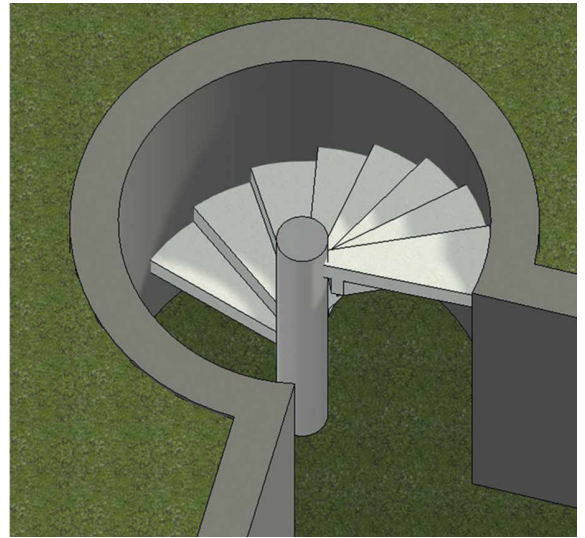
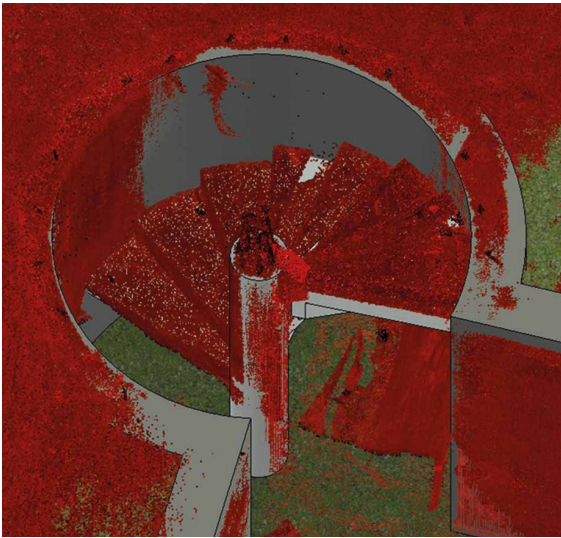
L'iter procedurale seguito è risultato di fatto analogo a quello poi applicato nella modellazione delle parti costruite. In prima battuta si è collegato all'interno del nuovo *file* quello contenente le griglie ed i livelli di riferimento in modo da acquisirne le coordinate per garantirne la



**Fig. 15 |** Aproximación por puntos de los niveles altimétricos de la superficie topográfica. | Approssimazione per punti dei livelli altimetrici della superficie topografica.



**Fig. 16 |** Modelado de los caminos y escaleras de conexión. | Modellazione dei percorsi e delle scale di raccordo.



**Fig. 17 |** Modelado de las escaleras de caracol. | Modellazione delle scale a chiocciola.

### Modelación del contexto

Además del modelado de los distintos edificios, el trabajo se extendió también a la restitución del contexto en el que está inserto el complejo. En un modelo arquitectónico Revit específico se modelaron la superficie topográfica del declive natural circundante y del sistema de pasarelas y caminos internos que conectan los distintos edificios (fig. 14). Esta parte del modelo estuvo a cargo directamente de los coordinadores del proyecto, con el fin de evitar una gestión conflictiva por parte de los distintos grupos de trabajo, e implicó la creación de un único archivo para asociar al resto.

El procedimiento seguido fue de hecho similar al que luego se aplicó en la modelación de las partes construidas. En primer lugar se conectó dentro del nuevo archivo el que contiene las cuadrículas y los niveles de referencia de modo de obtener las coordenadas para asegurar una correcta georreferenciación con respecto a otros modelos. La superficie topográfica fue reconstruida a partir de la nube de puntos: una vez importados los archivos al formato .rcp se han producido numerosas secciones para reconstruir el perfil altimétrico del terreno con la precisión adecuada. Al actuar sobre los puntos de control se intentó hacer coincidir la superficie topográfica con la de la nube de puntos (fig. 15).

Para el modelado de los caminos de acceso al complejo y de los espacios de distribución internos se recurrió a familias de sistemas: los caminos, de hecho, fueron creados con familias de pavimentos, mientras que las escaleras fueron adecuadamente formadas con dibujos (fig. 16). En ambos casos se hizo referencia a las nubes de puntos para la correcta reconstrucción de los elementos arquitectónicos.

Al modelar los espacios pertinentes al complejo se pretendió incluir también la parte que nunca se completó y que estaba destinada a albergar la torre escénica del espacio teatral. Una vez reconstruido el contorno de la excavación y su profundidad, gracias a la nube de puntos, se pasó a la modelación de las dos escaleras de caracol de hormigón armado que conducen al piso rebajado (fig. 17). La nube, difícil de leer, y el estado de degradación avanzada en la que se encuentran los escalones han influido notablemente en la fidelidad de la transposición a Revit. Sin embargo, el resultado obtenido debe considerarse de acuerdo con lo conseguido en el modelo general.

Mediante la creación de subregiones de la topogra-

corretta georeferenziación rispetto agli altri modelli. La superficie topografica è stata ricostruita a partire dalla nuvola di punti: una volta importati i *file* in formato .rcp si sono prodotte numerose sezioni al fine di ricostruire con adeguata precisione il profilo altimetrico del terreno. Andando ad agire sui punti di controllo si è quindi cercato di far coincidere la superficie topografica con quella della nuvola di punti (fig. 15).

Per la modellazione dei percorsi di accesso al complesso e degli spazi di distribuzione interni si è invece fatto ricorso a famiglie di sistema: i deambulatori sono stati infatti realizzati con famiglie di pavimento mentre le scale sono state opportunamente sagomate tramite disegno (fig. 16). In entrambi i casi si è fatto riferimento alle nuvole di punti per la corretta ricostruzione degli elementi architettonici.

Nel modellare gli spazi pertinenti del complesso si è voluto includere anche la porzione mai completata e destinata ad accogliere la torre scenica per lo spazio teatrale. Una volta ricostruita la sagoma dello scavo e la sua profondità grazie alla nuvola di punti, si è passati alla modellazione delle due scale a chiocciola in calcestruzzo armato che conducono al piano ribassato (fig. 17). La nuvola difficilmente leggibile e lo stato di avanzato degrado in cui versano i gradini hanno influenzato notevolmente la fedeltà della trasposizione in Revit. Il risultato ottenuto è tuttavia da ritenersi in linea con quanto ottenuto nel modello complessivo.

Attraverso la creazione di sottoregioni della topografia si sono poi attribuiti materiali diversi al percorso carrabile e al camminamento di raccordo tra i vari edifici del lato interno (fig. 18).

Infine, per inserire correttamente i modelli elaborati dai differenti gruppi di lavoro, sono state predisposte, sempre all'interno del *file* topografico, una serie di piattaforme edificio tracciate in aderenza ai profili esterni delle murature perimetrali dei vari fabbricati (fig. 19). Questo espediente ha consentito di collocare i vari blocchi senza alcuna interferenza con il terreno modellato. Si specifica tuttavia che al momento della realizzazione dei modelli non si era in possesso di alcuna informazione circa le tipologie di fondazioni adottate e le relative profondità. In questa prima fase si è pertanto optato per il mantenimento di una semplice platea continua, proponendosi di tornare ad agire sul modello in un secondo momento per aggiornarlo in relazione ad altre evidenze raccolte.



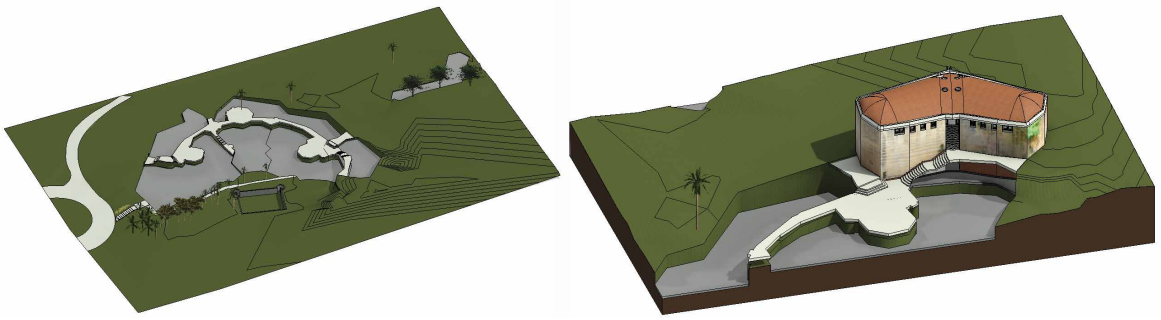


**Fig. 18 |** Creación de subregiones dentro de la superficie topográfica. | Creazione di sottoregioni interne alla superficie topografica.

fía se atribuyeron luego diferentes materiales al camino transitable y a la pasarela que conecta los distintos edificios en el lado interno (fig. 18). Finalmente, para insertar correctamente los modelos elaborados por los diferentes grupos de trabajo, se prepararon, siempre dentro del archivo topográfico, una serie de plataformas de construcción trazadas en adherencia a los perfiles externos de los muros perimetrales de los distintos edificios (fig. 19). Este recurso permitió colocar los distintos bloques sin ninguna interferen-

### **Building Object Model (BOM)**

A partire dal materiale fotografico e dalle nuvole di punti a disposizione, si è eseguito un primo censimento sommario sulle tipologie di elementi architettonici e complementi di arredo individuabili all'interno dell'intero complesso. Dal momento che gli edifici versano in uno stato di semiabbandono non è stata riscontrata la presenza di arredi o dotazioni impiantistiche significative e la modellazione di dettaglio si è essenzialmente limitata alle componenti di natura architettonica. Questo primo inventa-



**Fig. 19** | Realización de la plataforma del edificio e inserción del bloque 1. | Realizzazione della piattaforma edificio ed inserimento del blocco 1.

cia con el terreno modelado. Sin embargo, se especifica que, en el momento de la realización de los modelos no se contaba con ninguna información sobre los tipos de fundaciones adoptadas ni de las profundidades correspondientes. En esta primera fase se optó por mantener una simple platea continua, proponiendo volver a actuar sobre el modelo más adelante para actualizarlo en relación con otras evidencias recopiladas.

### **Building Object Model (BOM)**

A partir del material fotográfico y de las nubes de puntos disponibles, se realizó un primer censo resumido sobre los tipos de elementos arquitectónicos y accesorios de decoración identificables dentro de todo el complejo. Dado que los edificios se encuentran en un estado de semi-abandono, no se detectó presencia de mobiliario o equipos importantes y el modelado en detalle se limitó esencialmente a los componentes de carácter arquitectónico. Este primer inventario de los objetos a modelar permitió hacer una estimación de las operaciones de modelación a realizar y de su complejidad. Así se identificaron los elementos modelables utilizando familias de sistemas, como muros de carga y tabiques, forjados entre plantas, escaleras y pavimentaciones, y objetos restituibles a través de la creación de familias definidas como que pueden cargarse. Como directriz general en la modelación se excluyó el recurrir a la restitución *in situ* de los componentes mediante modelos locales, excepto donde fuera estrictamente necesario, con el objetivo de no sobrecargar excesivamente las dimensiones de los modelos finales. Dado el diseño homogéneo del complejo, cada edificio presenta soluciones formales similares, aunque con algunas ligeras diferencias. La modelación a través de familias

rio degli oggetti da modellare ha permesso di fare una stima delle operazioni di modellazione da svolgere e della loro complessità. Si sono così identificati elementi modellabili facendo ricorso a famiglie di sistema, come pareti portanti e tramezzature, solai di interpiano, scale e pavimentazioni, ed oggetti restituibili attraverso la creazione di famiglie definite invece caricabili. Come indirizzo generale nella modellazione si è escluso il ricorso alla restituzione *in place* di componenti tramite modelli locali se non dove esso fosse strettamente necessario, questo con lo scopo di non gravare eccessivamente sulle dimensioni dei modelli finali.

Dato il disegno omogeneo del complesso, ciascun edificio presenta analoghe soluzioni formali, seppur declinate di volta in volta con alcune lievi differenze. La modellazione tramite famiglie appositamente realizzate ha quindi riguardato principalmente aperture, infissi o componenti architettoniche particolari come nel caso dei patii ottagonali. La presenza di pareti dal profilo irregolare, sia in pianta che in alzato, ha reso necessario l'introduzione di accorgimenti opportuni per la corretta rappresentazione di tali elementi. Ben più articolata è apparsa invece, fin da subito, la modellazione delle parti strutturali e delle coperture voltate (fig. 20), a cui si farà esplicito riferimento successivamente nel corso di questa trattazione. A queste complessità si è poi aggiunto lo stato di conservazione degli immobili, i quali presentano molti elementi soggetti a forti degradi di diverso tipo e che hanno portato ad una difficile interpretazione degli stessi a partire dalla sola nuvola di punti.

Tutti questi accorgimenti e limitazioni hanno condotto quindi all'introduzione di un certo livello di semplificazione della componente geometrica complessiva. L'adozione della metodologia BIM ha permesso però di mantenere il controllo di queste semplificazioni in quanto è stato possibile attribuire ad ogni oggetto, il quale possie-



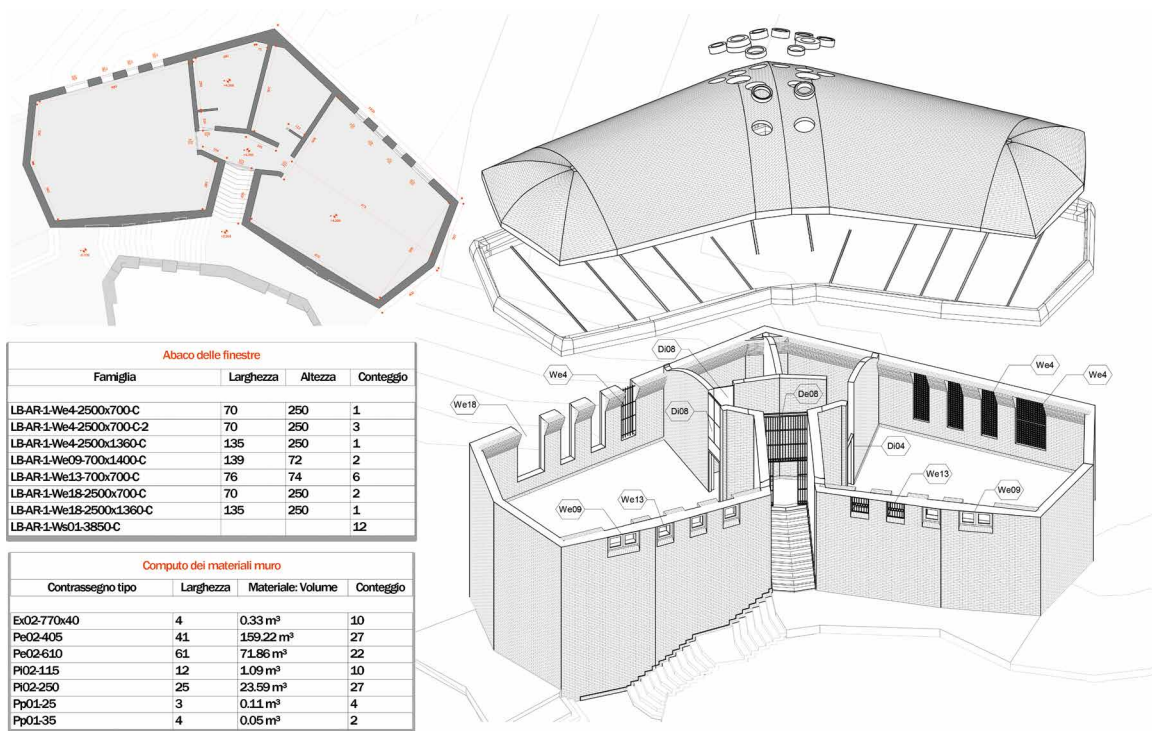
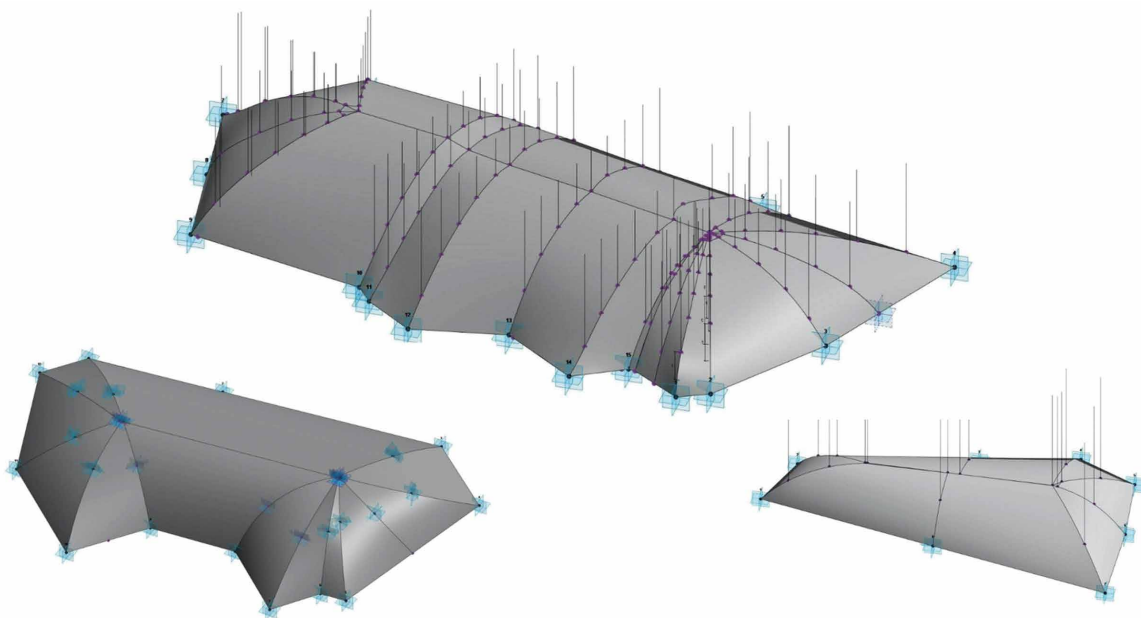


Fig. 20 | Ejemplo de un pabellón. | Esempio di un padiglione.

especialmente creadas por lo tanto se referió principalmente a aberturas, marcos o componentes arquitectónicos particulares, como el caso de los patios octogonales. La presencia de muros de perfil irregular, tanto en planta como en alzado, hizo necesaria la introducción de medidas apropiadas para una correcta representación de dichos elementos. En cambio, desde el principio, resulta mucho más compleja la modelación de las partes estructurales y de las cubiertas abovedadas (fig. 20), a la que se hará explícita referencia más adelante en este tratamiento. A estas complejidades se sumó luego el estado de conservación de los inmuebles, que presentan muchos elementos sujetos a una fuerte degradación de diferentes tipos, lo que llevó a una difícil interpretación de los mismos a partir de la nube de puntos únicamente. Todas estas medidas y limitaciones condujeron a la introducción de un cierto nivel de simplificación del componente geométrico general. Sin embargo, la adopción de la metodología BIM permitió mantener el control de estas simplificaciones, ya que fue posible atribuir a cada objeto, que ya posee su propio contenido semántico y una precisa identificación dentro del sistema de construcción, un nivel de precisión (LOA) de representación. El rango de valores

de già un suo contenuto semantico ed una precisa identificazione all'interno dell'apparato edilizio, un livello di accuratezza (LOA) di rappresentazione. Il range di valori all'interno del quale mantenere la modellazione di ogni categoria di elementi è stato definito a priori seguendo le linee guida fornite dalla USIBD e poi validato in seguito, come già accennato nei paragrafi precedenti, tramite il software Cloud Compare nei confronti della nuvola di punti originaria.

In aggiunta alle lacune sopra evidenziate in riferimento alla componente geometrica, ci si è dovuti confrontare anche con carenze di carattere informativo. Viste quindi le differenze di contenuto a livello geometrico ed informativo si è deciso di seguire la definizione del *Level of Information Need* data dalla norma UNI EN 17421-1, la quale, a differenza della norma UNI 11337-4 che definisce un incremento del livello di sviluppo (LOD) proporzionale all'incremento di entrambi gli aspetti (LOG e LOI), utilizza un approccio più flessibile. La componente geometrica, quella informativa, ed anche quella documentale, sono considerate complementari ma trattate separatamente in modo da fornire all'utente finale solo le informazioni di cui ha bisogno, o, nel caso di un modello esistente, da scindere il contenuto informativo di cui si è in possesso. Nello specifico, non è stato possibile rico-



**Fig. 21 | Modelos métricos adaptativos para la creación de las cubiertas abovedadas. | Modelli metrici adattivi per la creazione delle coperture voltate.**

dentro del cual mantener el modelado de cada categoría de elementos se definió *a priori* siguiendo las pautas proporcionadas por la USIBD y luego se validó, como ya fue mencionado en los apartados anteriores, a través del *software* Cloud Compare en relación con la nube de puntos original. Además de las deficiencias destacadas anteriormente con respecto al componente geométrico, hubo que lidiar también con deficiencias de carácter informativo. Por lo tanto, dadas las diferencias de contenido a nivel geométrico e informativo, se decidió seguir la definición del *Level of Information Need* dada por la norma UNI EN 17421-1, la cual, a diferencia de la norma UNI 11337-4, que define un aumento en el nivel de desarrollo (LOD) proporcional al aumento de ambos aspectos (LOG y LOI), utiliza un enfoque más flexible. El componente geométrico, el informativo, y también el documental, se consideran complementarios, pero son tratados por separado para proporcionar al usuario final sólo la información que necesita, o, en caso de un modelo existente, separar el contenido informativo que se posee. En particular, no fue posible reconstruir con certeza detalles constructivos relacionados con la estratigrafía de particiones, estructuras horizontales y bordillos de cubiertas. La tendencia de elevación del relieve natural en el que se ubica el complejo, sugiere la presencia de ambientes enterrados de los que, sin embargo, no se ha tenido con-

struere con seguridad particulares constructivos relativos a strati grafie di particioni, orizzontamenti e cordoli di copertura. L'andamento altimetrico del rilievo naturale in cui il complesso è incastonato lascia supporre la presenza di ambienti interrati dei quali non si è però avuto effettivo riscontro. Allo stesso modo non si dispone di informazioni relative alla tipologia di fondazioni strutturali. Si è cercato quindi di mantenere, per ogni elemento modellato, un livello di dettaglio geometrico adeguato alla natura dell'edificio oggetto di indagine e alle plausibili finalità dell'elaborato. La modellazione ha complessivamente raggiunto un livello di approfondimento riconducibile, per il dato di rappresentazione geometrica, ad un LOD medio pari al livello C.

Si riportano adesso alcune delle categorie di elementi che hanno rappresentato una maggior criticità per la fase di modellazione geometrica. L'edificio presenta infatti delle peculiarità geometriche e morfologiche che lo rendono unico nel suo genere e che hanno avuto notevoli ripercussioni sulle operazioni di modellazione in ambiente BIM. La complessità delle forme organiche dei blocchi ha costretto ad attuare metodologie *ad hoc* per la loro restituzione. Nello specifico, le superfici voltate non sono state facilmente approssimabili con elementi parametrici di sistema ed hanno richiesto il ricorso all'utilizzo di modelli adattivi (fig. 21). La complessità delle coperture è data dalla variabilità di inclinazione, raggi di curvatura e spessore della struttura portante. Problematiche



**Fig. 22 |** Despiece 3D de las cubiertas de los bloques 6 y 7. | Esploso 3D delle coperture dei blocchi 6 e 7.

firmación real. Asimismo, no se dispone de información referida al tipo de cimentaciones estructurales. Entonces, se trató de mantener, para cada elemento modelado, un nivel de detalle geométrico adecuado a la naturaleza del edificio objeto de investigación y a los propósitos plausibles del estudio. La modelación alcanzó en general un nivel de detalle atribuible, para el dato de representación geométrica, a un LOD promedio, equivalente al Nivel C.

Se indican ahora algunas de las categorías de elementos que representaron una cuestión crítica mayor para la fase de modelado geométrico. En efecto, el edificio presenta peculiaridades geométricas y morfológicas que lo hacen único en su tipo y que tuvieron repercusiones significativas en las operaciones de modelado en entorno BIM. La complejidad de las formas orgánicas de los bloques obligó a implementar metodologías *ad hoc* para su restitución. Específicamente, las superficies abovedadas no han sido fácilmente aproximadas con elementos paramétricos del sistema y requirieron recurrir al uso de modelos adaptativos (fig. 21). La complejidad de las cubiertas viene dada por la variabilidad de la inclinación, los radios de curvatura y el espesor de la estructura de soporte. También se han detectado problemas similares en el caso de los bordillos de hormigón armado sobre los que se apoyan las bóvedas y que

analoghe sono state riscontrate anche nel caso dei cordoli in cemento armato su cui le volte si impostano e che ospitano anche le gronde di raccolta delle acque piovane. La maggior complessità delle operazioni di modellazione ha assicurato un livello di dettaglio e precisione altrimenti non raggiungibile con elementi di sistema.

Di seguito si dettagliano in maniera puntuale le varie fasi di modellazione seguite per la restituzione di:

- Volte a spessore variabile;
- Lucernari;
- Cordoli in cemento armato;
- Motivo in aggetto;
- Murature a spessore variabile;
- Finestre in posizione d'angolo;
- Ballatoio della corte centrale;
- Solai di interpiano voltati.

Come precedentemente accennato nella parte relativa alla modellazione del contesto, l'assenza di informazioni relative alla consistenza delle fondazioni dei singoli blocchi ha impedito la loro modellazione. Ci si è pertanto limitati alla definizione della piattaforma edificio.

#### *Volte a spessore variabile*

Le volte *tabicadas* dei vari blocchi sono gli elementi che, per la loro conformazione organica, hanno comportato più problematiche nel processo di modellazione.

Le principali problematiche riscontrate sono state:

también albergan los canalones de recogida del agua de lluvia. La mayor complejidad de las operaciones de modelado aseguró un nivel de detalle y precisión que de otro modo sería inalcanzable con elementos del sistema. Se detallan a continuación las distintas fases de modelado seguidas para la restitución de:

- Bóvedas de espesor variable;
- Claraboyas;
- Bordillos de hormigón armado;
- Motivo en voladizo;
- Mampostería de espesor variable;
- Ventanas en posición de esquina;
- Galería del patio central;
- Forjados de entre plantas abovedadas.

Como se mencionó anteriormente en la parte referida al modelado del contexto, la ausencia de información correspondiente a la consistencia de las fundaciones de cada uno de los bloques impidió su modelación. Por lo tanto, se limitó a la definición de la plataforma del edificio.

#### *Bóvedas de espesor variable*

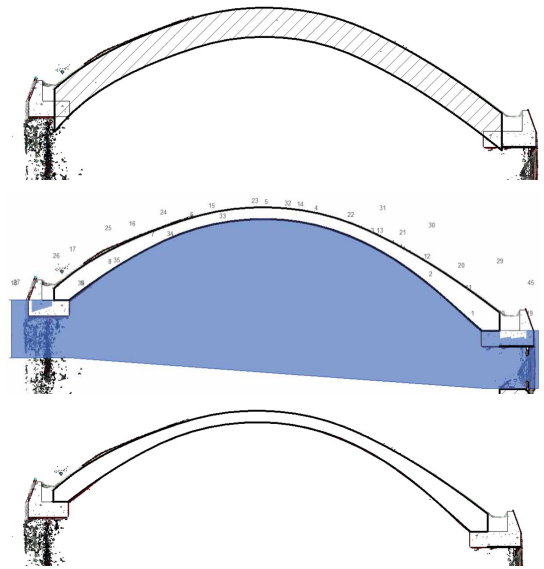
Las bóvedas tabicadas de los distintos bloques son los elementos que, debido a su conformación orgánica, han resultado más problemáticos en el proceso de modelado.

Los principales problemas encontrados fueron:

- espesor variable;
- alta curvatura;
- identificación de la interfaz entre las diferentes capas de unión.

El modelado de la cubierta abovedada se basó en una familia de superficie métrica adaptativa. En su interior, a partir de dos o más *splines* que pasan por al menos tres puntos de control, se crearon superficies divididas en gajos. Cada uno de estos puntos de control se vinculó a una semirrecta vertical que permitió la asociación de un parámetro de instancia correspondiente a la cota relativa del punto mismo. Esta última, que puede editarse directamente desde el modelo, facilitó la modificación de la altura de la bóveda en todas sus partes y, por lo tanto, la superposición con la nube de puntos. Al finalizar la construcción, la superficie se posicionó en el modelo usando los puntos básicos de adaptación. Sobre la misma, finalmente, fue generado un techo de superficie (fig. 22).

La imposibilidad de generar automáticamente un techo sobre superficies triangulares provocó que en la intersección superior de varios estratos convergentes



**Fig. 23 |** Proceso de sustracción con vacío para crear una superficie abovedada. | Processo di sottrazione con vuoto per la creazione di una superficie voltata.

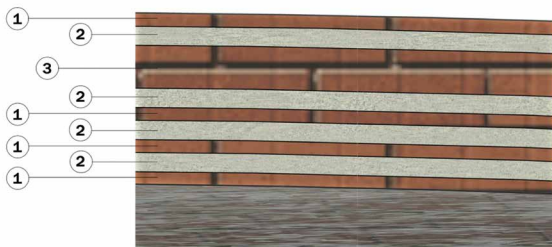
- spessore variabile;
- curvatura elevata;
- individuazione dell'interfaccia tra le diverse falde di raccordo.

La modellazione della copertura voltata si è basata su una famiglia di superficie metrica adattiva. Al loro interno, a partire da due o più *spline* passanti per almeno tre punti di controllo, sono state create delle superfici divise per spicchi. Ognuno di questi punti di controllo è stato vincolato ad una semiretta verticale che ha permesso l'associazione di un parametro di istanza corrispondente alla quota relativa del punto stesso. Quest'ultima, editabile direttamente dal modello, ha reso più semplice la modifica dell'altezza della volta in ogni sua parte e quindi la sovrapposizione con la nuvola di punti. Al termine della costruzione, la superficie è stata posizionata nel modello mediante i punti adattivi di base. Su di essa è stato infine generato un tetto da superficie (fig. 22).

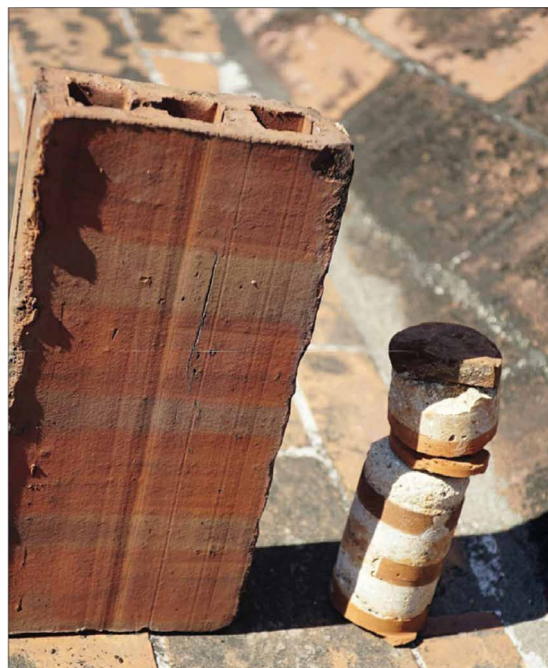
L'impossibilità di generare in modo automatico un tetto su superfici triangolari ha fatto sì che all'intersezione sommitale di più falde convergenti si venisse a creare un piccolo elemento di raccordo. Al fine poi di seguire con precisione lo spessore variabile della copertura, sono state introdotte famiglie specifiche contenenti solidi di sottrazione che tagliassero il tetto seguendo il reale andamento dell'intradosso (fig. 23).

Maggiori criticità si sono evidenziate in corrispondenza





1. LB-Rasilla: Rasilla in laterizio 15x30x1.5 cm
2. LB-Concrete: Malta cementizia / calce sp. 2-3 cm
3. LB-Tabique: Tabique in laterizio 15x30x4.5 cm



**Fig. 24 |** Estratigrafía de la cubierta y extracción de testigos realizada en el lugar. | Stratigrafia della copertura e carotaggio effettuato *in loco*.

se generara un pequeño elemento de conexión. Para poder luego seguir con precisión el espesor variable de la cubierta, se introdujeron familias específicas que contenían sólidos de sustracción que cortaran el techo siguiendo la tendencia real del intradós (fig. 23). En las porciones de conexión con las cubiertas abovedadas de cañón rebajado se encontraron más cuestiones críticas. El claro cambio de dirección en la estructura de filas de ladrillos sucesivos determina, de hecho, una geometría que es difícil de replicar con precisión exacta. Luego, una vez colocado el techo, la superficie se apagó para no interferir con la inserción de los elementos posteriores.

A los elementos de techo así obtenidos se les asignó la estratigrafía correcta, conocida también gracias a la evidencia de algunas perforaciones para extracción de testigos realizadas en el sitio, compuestas por 5 capas de rasillas, alternando elementos de ladrillo similares a baldosas, con capas de mortero. La segunda capa, a partir del exterior, es una excepción, ya que está formada por ladrillos perforados llamados tabiques (fig. 24).

El espesor total, en luces máximas de 8,7 m, alcanza unos 20 cm; las rasillas tienen alturas entre 1 y 1,5 cm, mientras que es de difícil interpretación el espesor del ladrillo perforado, para el cual el tamaño de los alvéolos pareciera sugerir una altura superior a los 3 cm.

delle porzioni di raccordo con le coperture a volta a botte ribassata. Il netto cambio di direzione nell'orditura di filari in laterizio successivi determina infatti una geometria difficilmente replicabile con esatta precisione. Una volta posizionato il tetto la superficie è stata poi spenta per non interferire con l'inserimento degli elementi successivi.

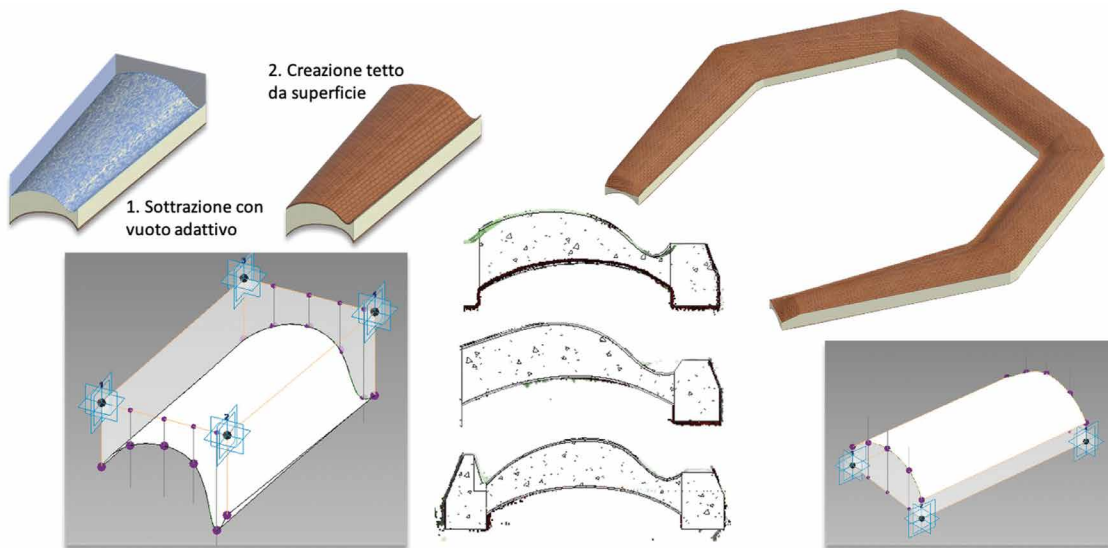
Agli elementi tetto così ottenuti è stata assegnata la corretta stratigrafia, nota grazie anche alle evidenze di alcuni carotaggi eseguiti *in loco*, composta da 5 strati di *rasillas*, elementi in laterizio simili a piastrelle, alternati a strati di malta. Fa eccezione il secondo strato a partire dall'esterno, costituito invece da mattoni forati denominati *tabique* (fig. 24).

Lo spessore complessivo, su luci massime di 8,7 m, si attesta attorno ai 20 cm; le *rasillas* presentano altezze comprese tra 1 e 1,5 cm mentre risulta di difficile interpretazione lo spessore del mattone forato, per il quale la dimensione degli alveoli sembrerebbe però suggerire un'altezza superiore ai 3 cm.

È da evidenziare tuttavia che nelle porzioni di volta a spessore variabile, l'introduzione di un solido di sottrazione ha pregiudicato la corretta assegnazione della stratigrafia all'elemento. Il problema è stato risolto decidendo di importare la documentazione della stratigrafia in un parametro *ad hoc*.

Va fatta poi una particolare menzione alla copertura del blocco 9, per la quale, data la complessa geometria, si





**Fig. 25** | Processo de creación de la cubierta del bloque 9. | Processo di creazione della copertura del blocco 9.

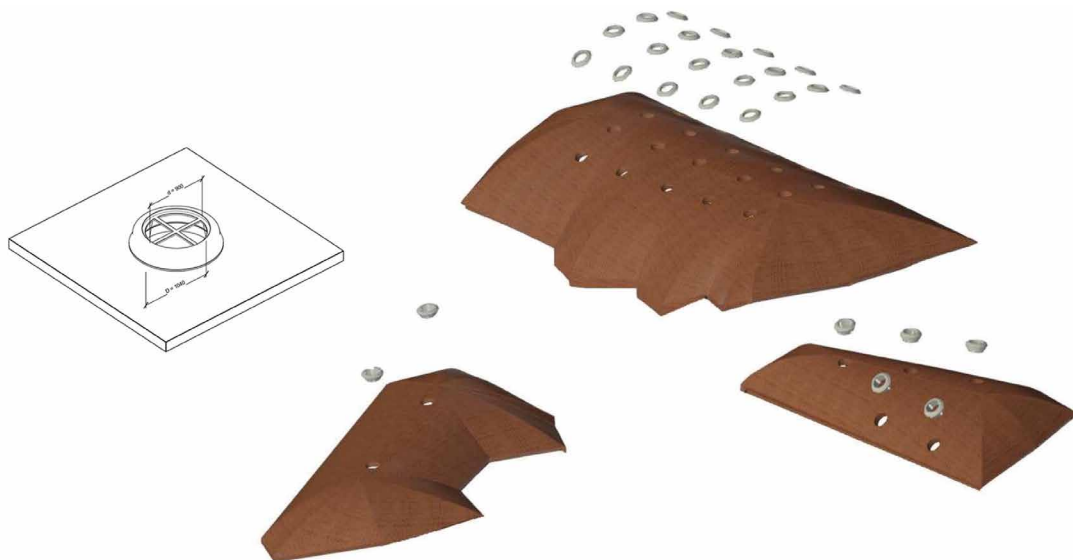
Cabe destacar, sin embargo, que en los tramos de bóveda con espesor variable, la introducción de un sólido de sustracción perjudicó la asignación correcta de la estratigrafía al elemento. El problema fue resuelto decidiendo importar la documentación de la estratigrafía en un parámetro *ad hoc*.

También cabe mencionar en particular la cubierta del bloque 9, para la cual, dada su geometría compleja, fue necesario partir de un techo básico para luego ir modelándolo mediante vacíos adaptativos (fig. 25). Siendo esta bóveda completamente diferente de las otras, no fue posible encontrar una estratigrafía y, por lo tanto, se planteó la hipótesis de un único relleno interno que luego se podrá definir a través de parámetros apropiados. Para recrear la bóveda inferior se creó un modelo métrico adaptativo al cual se asignaron 3 parámetros de altura al nivel de imposta para cada sección identificada. Así se creó un sólido de sustracción que, una vez insertado en el modelo, determinó mediante una operación de corte, el perfil del intradós de la cubierta. A través del comando *techo de superficie* finalmente, se insertó una capa de ladrillos de 4 cm para recrear el acabado de ladrillos presente en la estructura. De manera análoga, se insertó luego una región de corte al extradós del relleno; la geometría en este caso resultó ser mucho más compleja porque incluía también la canaleta para el escurrimiento del agua de lluvia. También en este caso se identificaron tres puntos de control diferentes para las alturas en cada sección identificada y el objeto

è reso necessario partire da un tetto di base per poi andare a modellarlo tramite dei vuoti adattivi (fig. 25). Essendo questa volta completamente diversa dalle altre, non è stato possibile reperirne una stratigrafia e perciò è stato ipotizzato un riempimento unico interno che potrà poi essere definito ulteriormente tramite opportuni parametri. Per ricreare la volta inferiore è stato realizzato un modello metrico adattivo al quale sono stati assegnati 3 parametri di altezza al piano di imposta per ogni sezione individuata. È stato così creato un solido di sottrazione che, una volta inserito nel modello, ha determinato tramite un'operazione di taglio il profilo intradossale del tetto. Tramite il comando *techo da superficie* si è infine inserito uno strato in laterizio di 4 cm al fine di ricreare la finitura in mattoni presente nella struttura. Analogamente è stata poi inserita una regione di taglio all'estradosso del riempimento; la geometria in questo caso si è rivelata molto più complessa perché comprendente anche la canaletta per il deflusso delle acque piovane. Anche in questo caso si sono individuati tre diversi punti di controllo per le altezze in ciascuna sezione individuata e l'oggetto adattivo è stato inserito nel modello come solido di sottrazione per sagomare la parte superiore del tetto. Infine, come all'intradosso, è stato posizionato un *techo da superficie* per riprodurre la finitura superficiale della volta.

#### Lucernari

Per la modellazione dei lucernari è stato invece utilizzato un modello generico basato su tetto al quale è stata at-



**Fig. 26 | Claraboyas presentes en las cubiertas de los bloques 10 y 11. | Lucernari presenti nelle coperture dei blocchi 10 e 11.**

adaptativo fue insertado en el modelo como un sólido de sustracción para dar forma a la parte superior del techo. Finalmente, al igual que en el intradós, se colocó un techo de superficie para reproducir el acabado superficial de la bóveda.

### Claraboyas

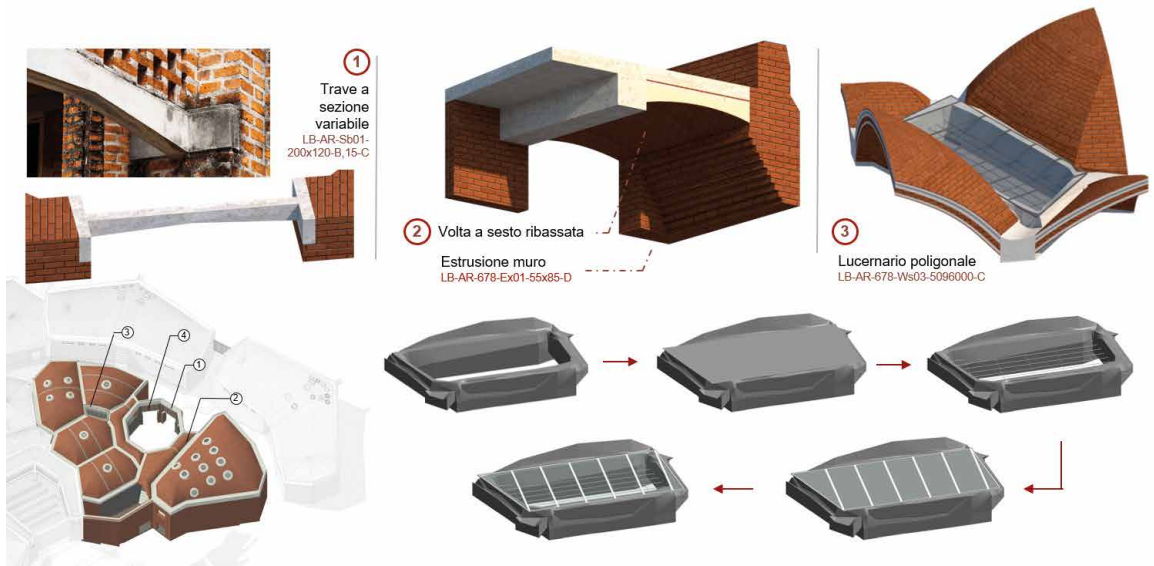
En cambio, para el modelado de los tragaluces se utilizó un modelo genérico basado en el techo al que se

tribuita la categoría “Finestra”. I parametri utilizzati per la sua modellazione sono stati:

- raggio interno;
- raggio esterno;
- altezza interna del cordolo;
- altezza esterna del cordolo;
- spessore vetro/riempimento cls;
- visibilità vetro/riempimento cls;
- materiale vetro/cls.



**Fig. 27 | Representación de la cubierta de ladrillos de vidrio en el bloque 9. | Rappresentazione della copertura in vetro cemento nel blocco 9.**



**Fig. 28 |** Representación de la claraboya en el bloque 8. | Rappresentazione del lucernario nel blocco 8.

ha atribuido la categoría “Ventana”. Los parámetros utilizados para sus modelaciones fueron:

- radio interno;
- radio externo;
- altura interna del bordillo;
- altura externa del bordillo;
- espesor del vidrio/relleno hormigón;
- visibilidad del vidrio/relleno hormigón;
- material de vidrio/hormigón.

Para el modelado de la familia se partió de un sólido de sustracción para crear la abertura. A través del comando de revolución de un sólido se produjo el bordillo de hormigón, cuyas alturas fueron parametrizadas para reproducir las configuraciones de los distintos tragaluces presentes. Luego se insertó un sólido cilíndrico que, a través de un parámetro apropiado de material y visibilidad, puede cumplir tanto la función de vidrio como la de hormigón de relleno.

Finalmente, se insertó otro sólido de sustracción, utilizado como elemento de corte dentro del proyecto, para permitir que el tragaluz se inserte correctamente también en la intersección entre dos pendientes del techo. Luego, dependiendo del bloque de referencia, la familia de la claraboya se actualizó con la presencia, o no, de elementos adicionales (fig. 26).

Incluso desde este punto de vista, el bloque 9 presenta una peculiaridad, una cubierta en forma de cúpula rebajada rodeada de bordillos de hormigón y caracterizada por la presencia de puntos de luz más al-

Per la modellazione della famiglia si è partiti da un solido di sottrazione per la creazione dell’apertura. Tramite il comando di rivoluzione di un solido è stato prodotto il cordolo in calcestruzzo, le cui altezze sono state parametrizzate per riprodurre le configurazioni dei diversi lucernari presenti. È stato quindi inserito un solido cilindrico che può svolgere, attraverso un opportuno parametro di materiale e visibilità, sia la funzione di vetro che di calcestruzzo di riempimento. Infine, è stato inserito un ulteriore solido di sottrazione, usato come elemento di taglio all’interno del progetto, per permettere di inserire correttamente il lucernario anche nell’intersezione tra due falde del tetto. A seconda del blocco di riferimento, poi, la famiglia del lucernario è stata aggiornata con la presenza o meno di elementi aggiuntivi (fig. 26).

Anche sotto questo aspetto il blocco 9 presenta una peculiarità, una copertura a forma di cupola ribassata circondata da cordoli in calcestruzzo e caratterizzata dalla presenza di punti di luce superiori. Per la sua modellazione è stato utilizzato il comando estrusione al fine di ricreare nel miglior modo possibile la geometria dei cordoli circolari superiori ai muri delle scale. Per la creazione del tetto, invece, si è fatto capo al comando massa ricavato direttamente dalla libreria di Revit. Su di essa è stata creata la superficie. I punti di luce superiori sono stati modellati come vuoti posizionati secondo la nuvola di punti e caratterizzati dalla presenza di un’estrusione intermedia che meglio rappresenta il materiale di cui sono composti (fig. 27).



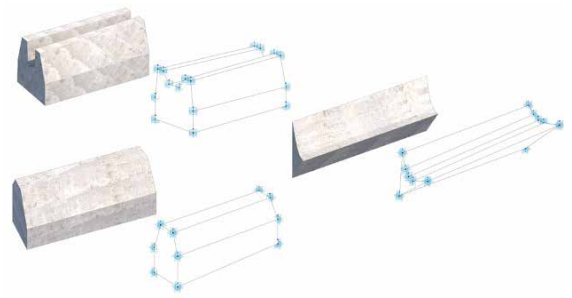
tos. Para su modelación se utilizó el comando de extrusión a fin de recrear de la mejor manera posible la geometría de los bordillos circulares por encima de los muros de las escaleras. Para la creación del techo, en cambio, se recurrió al comando de masa obtenida directamente de la biblioteca de Revit. Sobre el mismo se creó la superficie. Los puntos superiores de luz fueron modelados como vacíos posicionados según la nube de puntos y caracterizados por la presencia de una extrusión intermedia que representa mejor el material del que están hechos (fig. 27).

Finalmente, el bloque 8 presenta otro elemento que se incluye en la categoría de las claraboyas y es totalmente diferente de los demás. El modelado de este elemento poligonal partió de un modelo genérico basado en la superficie, posteriormente identificado como “Ventana”. La inclusión en el proyecto se produjo a través de la creación de una superficie sobre la que se colocó la familia. Los principales parámetros utilizados fueron el espesor del vidrio y las coordenadas de los vértices, creados como puntos adaptativos (fig. 28).

### Bordillos de hormigón armado

Los principales problemas encontrados en la modelación de los bordillos perimetrales de hormigón fueron:

- sección variable;
- cambios de pendiente.



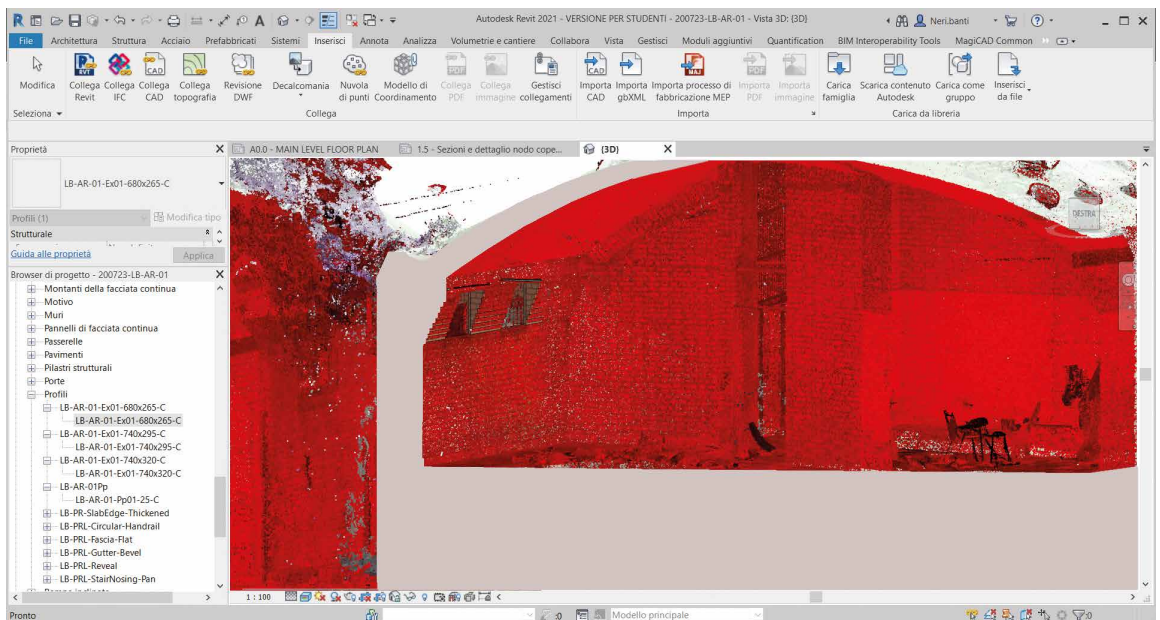
**Fig. 29 | Ejemplos de modelos adaptativos para generar bordillos de cubierta. | Esempi di modelli adattivi per la generazione dei cordoli di copertura.**

Infine, il blocco 8 presenta un altro elemento che rientra nella categoria dei lucernari e che è totalmente diverso dagli altri. La modellazione di questo elemento poligonale è partita da un modello generico basato su superficie, identificato poi come “Finestra”. L’inserimento nel progetto è avvenuto tramite la creazione di una superficie su cui è stata posizionata la famiglia. I principali parametri utilizzati sono stati lo spessore del vetro e le coordinate dei vertici, creati come punti adattivi (fig. 28).

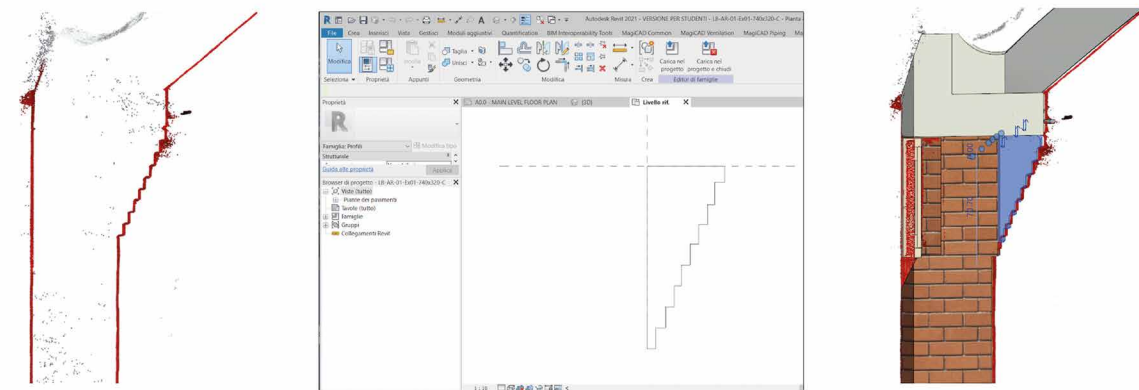
### Cordoli in c.a.

Le principali problematiche riscontrate nella modellazione dei cordoli perimetrali in c.a. sono state:

- sezione variabile;
- cambiamenti di pendenza.



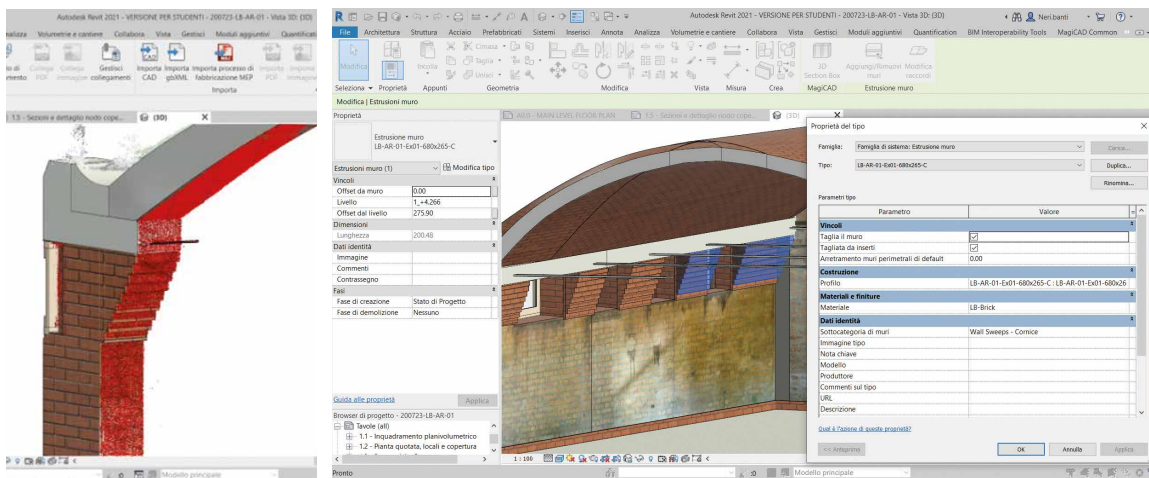
**Fig. 30 | Vista 3D con detalle de la faja de ladrillos en la parte superior de los muros exteriores. | Vista 3D con particolare della fascia di laterizio in sommità delle pareti esterni.**



**Fig. 31** | Sección de nube de puntos de la faja de ladrillos y creación del perfil en Autodesk Revit. | Sezione da nuvola di punti della fascia in laterizio e creazione del profilo in Autodesk Revit.

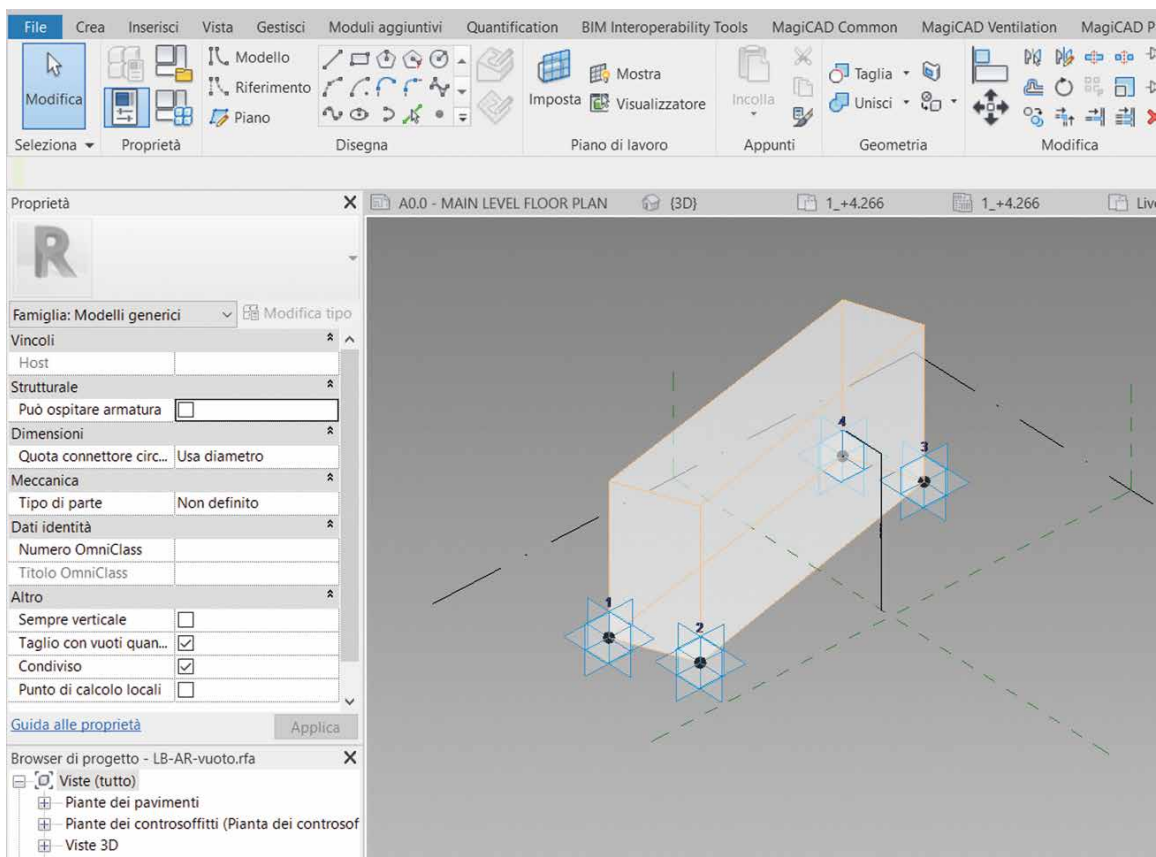
Esta conexión estructural se logró a través de un modelo métrico adaptativo a partir de la unión de las superficies externas sobre las que están posicionados una serie de puntos adaptativos en relación a la porción de bordillo a realizar. Por su posicionamiento dentro del modelo, se recurrió a la creación de planos de referencia específicos y líneas de modelo con el fin de seguir la nube de puntos fielmente (fig. 29). Una vez finalizado el posicionamiento de los bordillos sólidos, se procedió, en algunos bloques donde era necesario, a superponer sobre ellos elementos idénticos pero vacíos, de modo de poder cortar perfectamente la bóveda donde ésta se inserta en el elemento. A los bordillos se les agregaron luego elementos realizados con la misma metodología utilizada para la creación de las canaletas de drenaje del agua de lluvia.

Tale collegamento strutturale è stato realizzato tramite un modello metrico adattivo dall'unione delle superfici esterne sulle quali sono stati posizionati un numero di punti adattivi in relazione alla porzione di cordolo da realizzare. Per il suo posizionamento all'interno del modello si è fatto ricorso alla creazione di appositi piani di riferimento e linee di modello allo scopo di seguire fedelmente la nuvola di punti (fig. 29). Una volta terminato il posizionamento dei cordoli solidi, si è proceduto, in alcuni blocchi ove necessario, con il sovrapporre agli stessi degli elementi identici ma vuoti, così da poter tagliare perfettamente la volta dove questa si innesta sull'elemento. Ai cordoli sono poi stati aggiunti elementi realizzati con la stessa metodologia per la creazione delle canalette di scolo delle acque piovane.



**Fig. 32** | Sección del modelo BIM destacando la faja de ladrillo en la parte superior de los muros exteriores. | Sezione del modelo BIM con in evidenza la fascia in laterizio nella parte superiore delle murature esterne.





**Fig. 33 |** Familia adaptativa vacío de sustracción para el corte de muros exteriores. | Familia adattiva vuoto di sottrazione per il taglio delle pareti esterne.

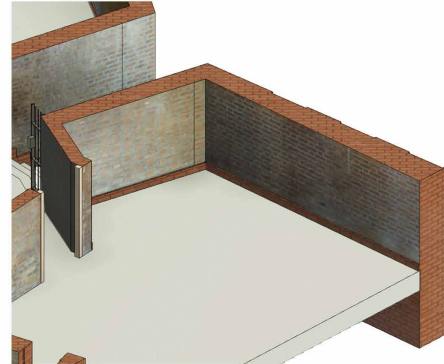
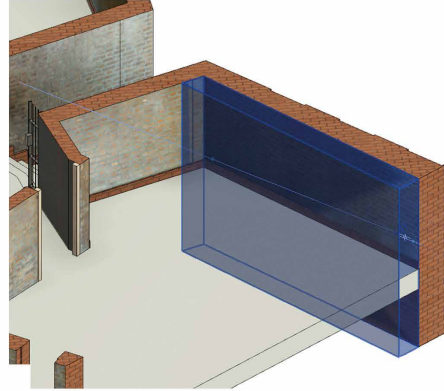
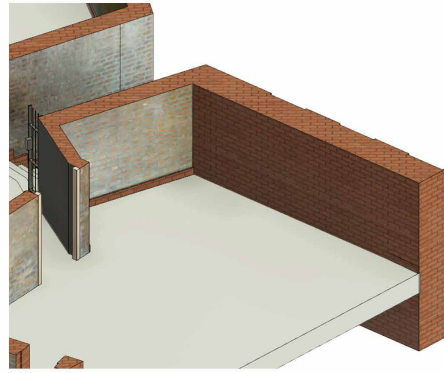
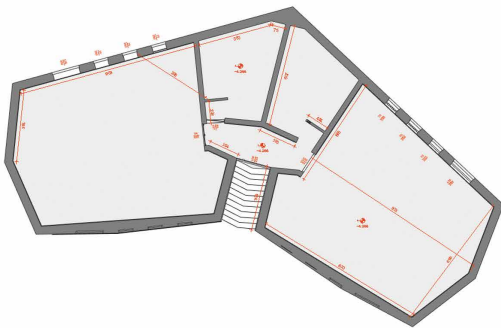
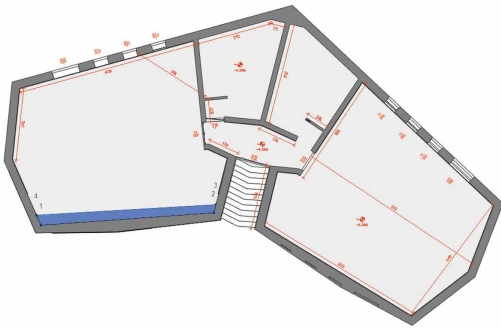
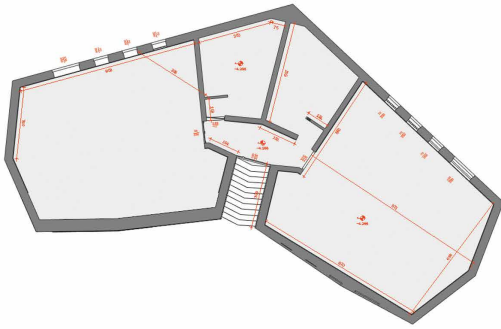
### *Motivo en voladizo*

En muchos de los edificios modelados se encontró la presencia de una faja de ladrillos con un perfil en voladizo respecto del borde interno de los muros de ladrillo. Este elemento arquitectónico, ampliando la superficie del extremo de la mampostería perimetral, actúa como soporte del bordillo en el que se inserta la cubierta y, al mismo tiempo, constituye un motivo decorativo recurrente en todo el complejo (fig. 30). La ménsula fue modelada como una extrusión sobre muros verticales a través de la familia de sistemas ya presente en Revit. Para garantizar la fidelidad al perfil real del voladizo, se creó una familia de perfil métrico deduciendo las medidas a partir de la nube de puntos (fig. 31). A la familia así creada se le asignó la nomenclatura de acuerdo con las directrices proporcionadas por el BEP y se le atribuyó el material LB-Brick. El procedimiento adoptado permitió obtener una restitución extremadamente fiel al objeto real (fig. 32).

### *Motivo in aggetto*

In molti degli edifici modellati si è riscontrata la presenza di una fascia in laterizio dal profilo aggettante rispetto al filo interno delle pareti in laterizio. Questo elemento architettonico, ampliando la superficie della testa delle murature perimetrali, funge da sostegno per il cordolo su cui si innesta la copertura e costituisce al tempo stesso un motivo decorativo ricorrente in tutto il complesso (fig. 30).

La mensola è stata modellata come estrusione sulle pareti verticali tramite la famiglia di sistema già presente in Revit. Al fine di assicurare la fedeltà al reale profilo dell'aggetto, si è creata una famiglia di profilo metrico desumendo le misure dalla nuvola di punti (fig. 31). Alla famiglia così creata è stata assegnata la nomenclatura in accordo con le linee guida fornite dal BEP ed è stato attribuito il materiale LB-Brick. Il procedimento adottato ha consentito di ottenere una restituzione estremamente fedele dell'oggetto reale (fig. 32).



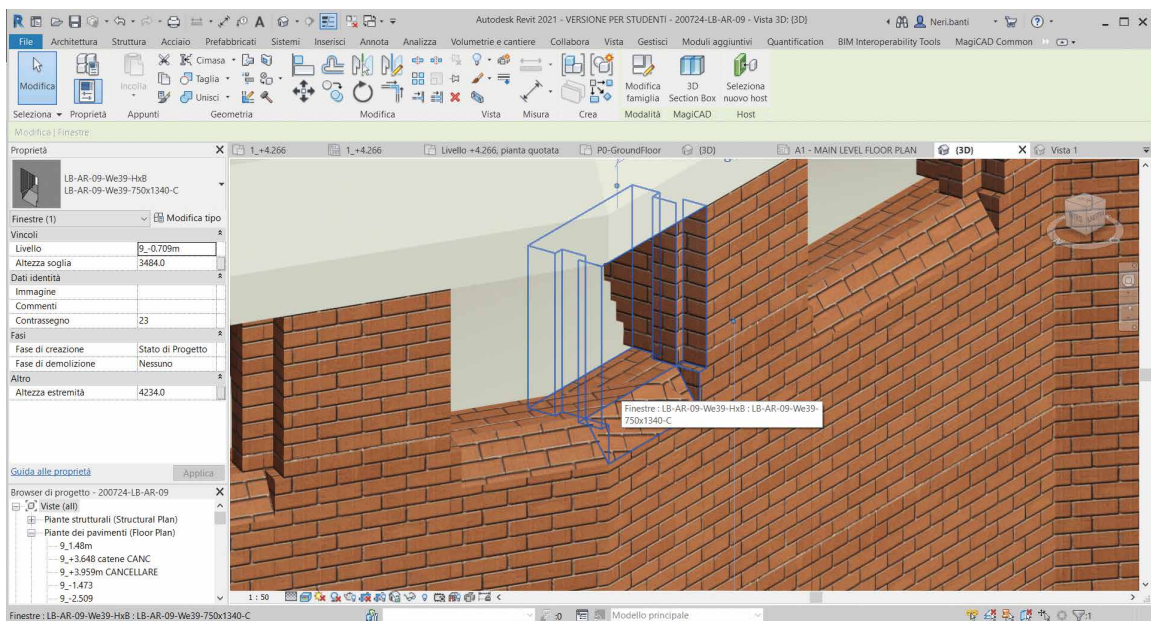
**Fig. 34 |** Proceso de sustracción de exceso de espesor para una familia muro de sistema. | Processo di sottrazione dello spessore in eccesso per una famiglia muro di sistema.

### ***Mampostería de espesor variable***

Numerosos muros de mampostería presentes en los distintos edificios se caracterizan, como ya se ha mencionado, por un espesor variable en planta y en alzado y, por lo tanto, no se pueden modelar directamente a través de la familia pared de sistema (fig. 33). Para evitar el uso de entidades creadas *in place*, se procedió a la restitución a través de dos fases: durante la primera, el muro fue modelado con su espesor

### ***Murature a spessore variabile***

Numerose pareti in muratura presenti nei vari edifici sono caratterizzate, come già accennato, da uno spessore variabile in pianta ed in alzado e pertanto non possono essere modellate direttamente attraverso la famiglia muro di sistema (fig. 33). Al fine di evitare l'utilizzo di entità realizzate *in place*, si è proceduto alla loro restituzione attraverso due fasi: durante la prima, si è modellata la parete col suo spessore massimo attraverso una fami-



**Fig. 35** | Inserción de una familia ventana por cada *host* muro presente en el ángulo. | Inserimento di una famiglia finestra per ogni *host* muro presente nello spigolo.

máximo a través de una familia de sistemas muro arquitectónico; en la segunda fase, para crear el espesor variable y adecuarlo a la conformación real, se produjo una segunda familia para crear un vacío a sustraer a la geometría modelada hasta el momento (fig. 34). Esta segunda entidad fue creada con un modelo genérico métrico adaptativo, de modo de poder seguir fielmente el perfil de los muros posicionando los puntos de control. La configuración de un parámetro referido a la altura del sólido de sustracción permitió el control también sobre su desarrollo en elevación. El proceso permitió reproducir fielmente los espesores reales de los muros sin afectar la estratigrafía de la pared, ya que está compuesta de una sola capa de ladrillos. Se debería haber hecho algún razonamiento diferente en el caso de muros multicapa, ya que la utilización de geometrías de sustracción conduce al corte de todas las capas que encuentra, con la posibilidad de perder información sobre la estratigrafía real del sistema mural.

### Ventanas en posición de esquina

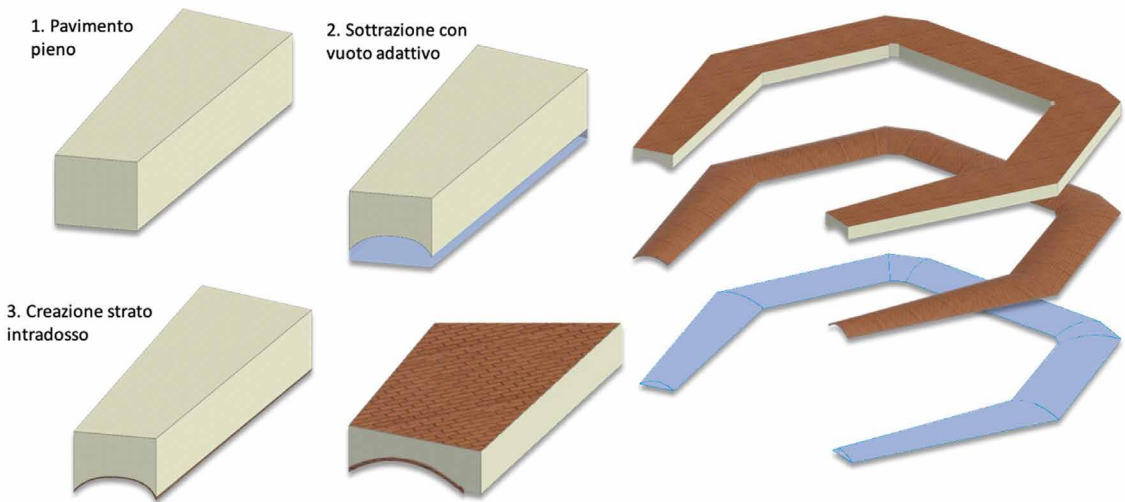
El modelado de las ventanas debió abordar algunas geometrías particulares, dictadas por la posición de las aberturas en algunos ángulos. En estos casos fue necesario insertar una familia ventana, especialmente modelada, en cada una de los dos muros incidentes. Este tipo de elemento reconoce solo un elemen-

to de sistema muro arquitectónico; nella seconda fase, per realizzare lo spessore variabile e adeguarlo alla reale conformazione, si è prodotta una seconda famiglia per creare un vuoto da sottrarre alla geometria finora modellata (fig. 34).

Questa seconda entità è stata realizzata con un modello generico metrico adattivo in modo da poter seguire fedelmente il profilo delle pareti posizionando i punti di controllo. L'impostazione di un parametro relativo all'altezza del solido di sottrazione ha consentito il controllo anche sul suo sviluppo in alzata. Il processo ha permesso di restituire con fedeltà i veri spessori delle pareti non andando ad incidere sulla stratigrafia della parete in quanto composta da un unico strato di mattoni.



**Fig. 36** | Elementos ventana en el ángulo entre dos muros exteriores. | Elementi finestra in corrispondenza dello spigolo tra due pareti esterne.



**Fig. 37 |** Proceso de modelación del balcón del bloque central. | Processo di modellazione del ballatoio del blocco centrale.

to anfitrión y hubiera sido imposible realizar correctamente el agujero en ambos muros (fig. 35). Las dos ventanas fueron colocadas para compenetrarse para definir, desde el punto de vista geométrico, una única abertura. Los dos objetos inevitablemente permanecen distintos, lo que resulta en un conteo erróneo en el caso que se desee obtener ábacos de cómputo. La solución identificada, sin embargo, representa el mejor equilibrio entre fidelidad geométrica y corrección informativa (fig. 36).

#### *Galería interna del patio central*

Además de la particularidad de la cubierta, el bloque central presenta también un interesante balcón con vistas al teatro interno. Terminado en ambas caras con elementos de ladrillo y delimitado perimetralmente por un bordillo de hormigón armado, este elemento ha previsto una modelación en parte análoga a la de la cubierta de arriba. Por lo tanto, se partió de un elemento forjado con una estratigrafía compuesta por ladrillo en el extradós y por un elemento de relleno, para luego pasar a excavar el intradós mediante un vacío adaptativo. Una vez que se sustraen las dos geometrías, se aplicó, a través del comando techo de superficie, la capa de ladrillo faltante sobre la superficie abovedada (fig. 37).

#### *Forjados de entre plantas*

Dentro del bloque 11 hay una porción caracterizada por un balcón con vistas al doble volumen que se encuentra debajo (figs. 38 y 39). El modelado de las bó-

Si sarebbe dovuto fare un ragionamento diverso nel caso di parete multistrato, in quanto l'utilizzo di geometrie di sottrazione porta al taglio di tutti gli strati che incontra, con la possibilità di perdere informazioni sulla reale stratigrafia dell'apparato murario.

#### *Finestre in posizione d'angolo*

Nella modellazione delle finestre ci si è dovuti confrontare con alcune geometrie particolari dettate dalla posizione delle aperture in corrispondenza di alcuni spigoli. In questi casi si è reso necessario inserire una famiglia finestra, appositamente modellata, in ciascuna delle due pareti incidenti. Questa tipologia di elemento riconosce infatti un solo elemento *host* e sarebbe stato impossibile praticare correttamente il foro in entrambe le murature (fig. 35). Le due finestre sono state collocate in modo da compenetrarsi per andare a definire, dal punto di vista geometrico, un'unica apertura. I due oggetti rimangono inevitabilmente distinti, determinando un erroneo conteggio nel caso si vogliano estrarre abachi di computo. La soluzione individuata rappresenta tuttavia il miglior compromesso tra fedeltà geometrica e correttezza informativa (fig. 36).

#### *Ballatoio interno della corte centrale*

Oltre alla particolarità della copertura, il blocco centrale presenta anche un interessante ballatoio che si affaccia sul teatro interno. Rifinito su entrambe le facce da elementi in laterizio e delimitato perimetralmente da un cordolo in c.a., questo elemento ha previsto una modellazione in parte analoga a quella della copertura so-





**Fig. 38** | Vista 3D de los espacios internos del bloque 11. | Vista 3D degli spazi interni del blocco 11.

vedas de la entreplanta partió de la identificación del tamaño de las vigas desde la nube de puntos y de la creación de un nivel de referencia específico. Las vigas se realizaron con familias de sistemas de hormigón y utilizaron como superficie de imposta para las bóvedas de cañón, cuya modelación implicó el uso de una familia de modelo genérico métrico adaptativo. Las bóvedas se introdujeron luego en el modelo y se generó la capa de revestimiento de ladrillo en el intradós usando el comando “techo de superficie”. Tras haber insertado un pavimento formado por una capa de relleno y una superior de acabado, se procedió a realizar la conversión de los elementos adaptativos en sólidos de sustracción para determinar el perfil abovedado.

### **Validación geométrica**

El último paso de la fase de modelado fue el de la validación del modelo, es decir, examinar cuánto se desvió el modelo de Revit, en términos de geometría, de la nube de puntos, proporcionada como dato de partida. El procedimiento implica la exportación tanto del modelo de Revit como de la nube en un formato

vastante. Si è quindi partiti da un elemento solaio con una stratigrafia composta da laterizio all'estradosso ed un elemento di riempimento per andarne poi a scavare l'intradosso tramite un vuoto adattivo. Una volta sottratte le due geometrie è stato applicato, tramite il comando tetto da superficie, lo strato di laterizio mancante sulla superficie voltata (fig. 37).

### *Solai di interpiano*

All'interno del blocco 11 è presente una porzione caratterizzata da un ballatoio con affaccio sul doppio volume sottostante (figg. 38 e 39). La modellazione delle volte del piano rialzato è partita dall'individuazione della dimensione delle travi dalla nuvola di punti e dalla creazione di un livello di riferimento apposito. Le travi sono state realizzate con famiglie di sistema in calcestruzzo ed utilizzate come piano d'imposta per le volte a botte, la cui modellazione ha previsto l'utilizzo di una famiglia di modello generico metrico adattivo. Le volte sono state quindi inserite nel modello ed è stato generato lo strato di rivestimento in laterizio all'intradosso mediante il comando “tetto da superficie”. Dopo aver inserito un pavimento costituito da uno strato di riempimento ed uno





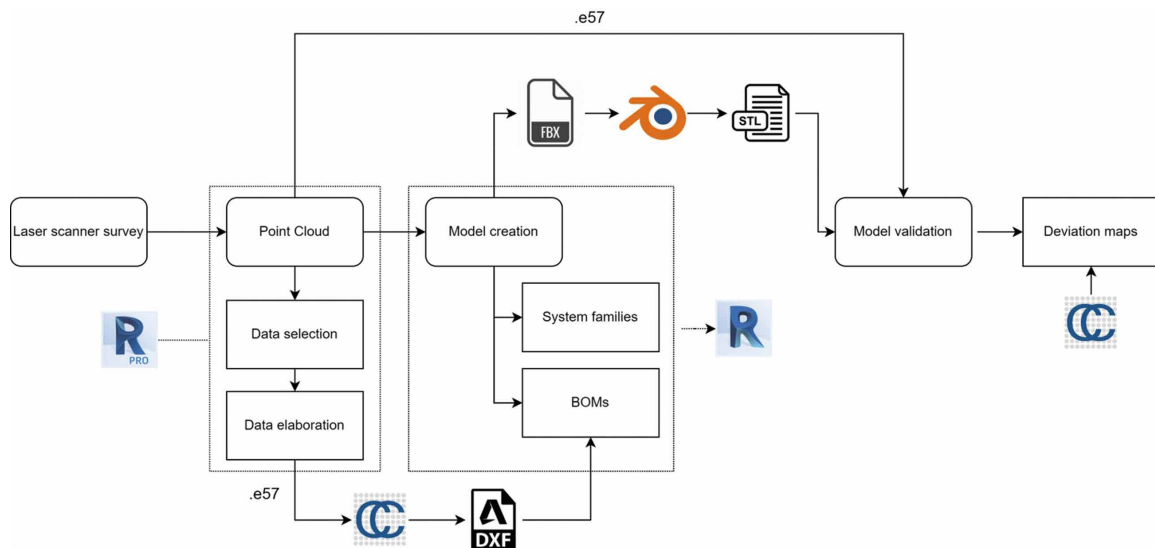
**Fig. 39** | Proceso de modelación y vista 3D de las bóvedas del bloque 11. | Processo di modellazione e vista 3D delle volte del blocco 11.

legible por el *software* de código abierto CloudCompare, en el que se opera posteriormente el cálculo de las distancias entre los puntos de la superficie del sólido discretizado y solo los puntos presentes en la nube. El flujo de trabajo que se muestra en la figura 40 muestra cómo el proceso de importación de los dos elementos al programa de validación es diferente. En efecto, si para exportar la nube de puntos es posible recurrir al formato .e57 directamente, para la exportación del modelo de Revit se volvió necesaria la adopción del *software* Blender, también de código abierto, para resolver problemas de interoperabilidad. De hecho, se notó que el uso del complemento adicional para Revit que permite exportar en formato STL, dadas las características particulares del edificio y la modelación de sus componentes, provocaba pérdidas parciales de datos. Para evitar este problema el modelo se exportó al formato .fbx y luego, a través

superiore di finitura, si è proceduto con la conversione degli elementi adattivi in solidi di sottrazione in modo da determinare il profilo voltato.

### Validazione geometrica

L'ultimo passaggio della fase di modellazione è stato quello della validazione del modello, cioè andare ad esaminare quanto il modello di Revit si discostasse, in termini di geometria, dalla nuvola di punti, fornita come dato di partenza. La procedura comporta l'esportazione sia del modello di Revit che della nuvola in un formato leggibile dal *software open source* CloudCompare, nel quale si opera successivamente il calcolo delle distanze tra i punti della superficie del solido discretizzato ed i soli punti presenti nella nuvola. Il *workflow* riportato in figura 40 mostra come il processo di importazione dei due elementi all'interno del software di validazione sia differente.



**Fig. 40 |** Flujo de trabajo adoptado para la validación geométrica de los modelos con respecto a las nubes de puntos de levantamiento. | *Workflow* adottato per la validazione geometrica dei modelli rispetto alle nuvole di punti di rilievo.

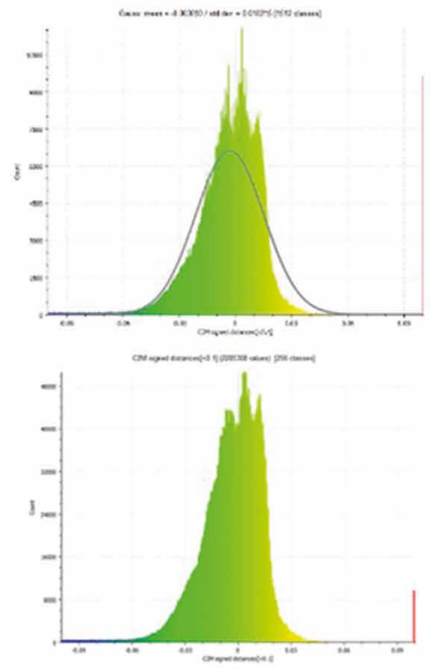
de Blender, se convirtió a .stl para insertarlo en *CloudCompare*.

A continuación se indican algunos ejemplos de los resultados obtenidos tanto para los bloques en su conjunto, como para algunas porciones de ellos (figs. 41 y 42). Los resultados pueden apreciarse mediante representación tridimensional del modelo, en el que el color verde resalta cómo el modelado, incluso de los pequeños detalles, se realizó correctamente y en manera adherente a la nube. Esto también fue confirmado por los resultados reportados en forma gráfica que muestran que, para aproximadamente el 98% de los puntos analizados, las desviaciones a nivel global de cada uno de los bloques se encuentran dentro del margen preestablecido de +/- 5 cm. Por ejemplo, la desviación promedio del bloque 1 (figs. 43 y 44) es de aproximadamente 4 cm, mientras que la curva aparece ligeramente dispersa, con valor de desviación de la media de 1,5 cm. También merecen especial mención los valores atípicos, es decir, aquellos valores anómalos que aparecen en el gráfico. Estas desviaciones, representadas en el gráfico por picos rojos, son atribuibles principalmente a los elementos que no quedaron comprendidos en la modelación, como materiales degradados e irreconocibles, o a la espesa vegetación que cubre porciones de los edificios (fig. 45). En concreto, aunque en la fase de limpieza de la nube se hayan borrado muchos de los puntos problemáticos mencionados anteriormente, no fue posible eliminar completamente sus residuos.

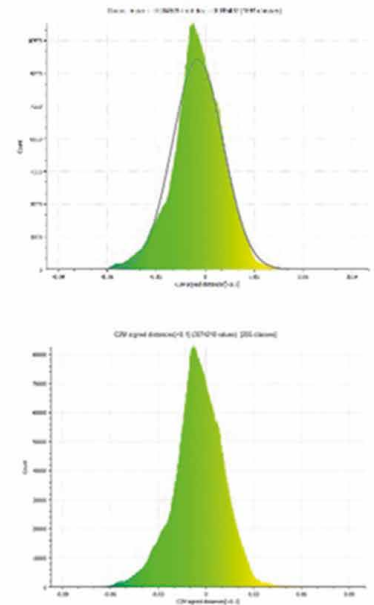
Infatti se per l'esportazione della nuvola di punti è possibile ricorrere direttamente al formato .e57, per l'esportazione del modello Revit si è resa necessaria l'adozione del *software*, anch'esso *open source*, Blender per risolvere problemi di interoperabilità. Infatti, è stato notato che l'uso del *plug-in* aggiuntivo per Revit che permette l'esportazione in formato STL, date le particolari caratteristiche dell'edificio e la modellazione delle sue componenti, provocava perdite parziali di dati. Per ovviare a questo problema il modello è stato quindi esportato in formato .fbx e poi, tramite Blender, convertito in .stl per essere inserito all'interno di CloudCompare.

Si riportano alcuni esempi dei risultati ottenuti sia per i blocchi nel loro complesso che per alcune porzioni di essi (figg. 41 e 42). I risultati possono essere apprezzati dalla rappresentazione tridimensionale del modello in cui il colore verde evidenzia come la modellazione, anche nei piccoli dettagli, sia stata effettuata correttamente ed in modo aderente alla nuvola. Questo è confermato anche dai risultati riportati in forma grafica che evidenziano come, per circa il 98% dei punti analizzati, gli scostamenti a livello globale dei singoli blocchi rientrano nel margine prefissato di +/- 5 cm. Ad esempio, lo scostamento medio del blocco 1 (figg. 43 e 44) è pari a circa 4 cm mentre la curva si presenta lievemente dispersa, con valore di deviazione dalla media di 1,5 cm.

Va fatta poi una menzione particolare per gli *outliers*, cioè quei valori anomali che si presentano all'interno del grafico. Tali scostamenti, rappresentati nel grafico da picchi di colore rosso, sono da ricondurre principalmente agli



**Fig. 41 |** Análisis de validación geométrica de algunos elementos puntuales. |  
 Analisi di validazione geometrica di alcuni elementi puntuali.



**Fig. 42 |** Análisis de validación geométrica de algunos elementos puntuales. |  
 Analisi di validazione geometrica di alcuni elementi puntuali.

**Gestión de fotoplanos y degradaciones:  
 texturizado**

Una vez finalizada la fase de modelación geométrica, se pasó a insertar el contenido de la información vinculada a la disponibilidad de fotoplanos obtenidos durante la fase de levantamiento. La riqueza del

elementos que no son rientrati nella modellazione, come materiali degradati ed irriconoscibili, o alla folta vegetazione che copre porzioni dei fabbricati (fig. 45). Nello specifico, sebbene nella fase di ripulitura della nuvola siano stati cancellati molti dei suddetti punti di disturbo, non è stato però possibile eliminarne del tutto i residui.



VISTE PROSPETTICHE MODELLO  
IN AUTODESK REVIT 2021.  
NUVOLA DI PUNTI DI CONFRONTO  
GESTITA IN AUTODESK RECAP PRO



VISTE PROSPETTICHE, RESTITUZIONE  
GRAFICA DELLO SCOSTAMENTO  
TRA  
NUVOLA DI PUNTI E MODELLO



GRAFICI ED ANALISI STATISTICA  
DELLO SCOSTAMENTO

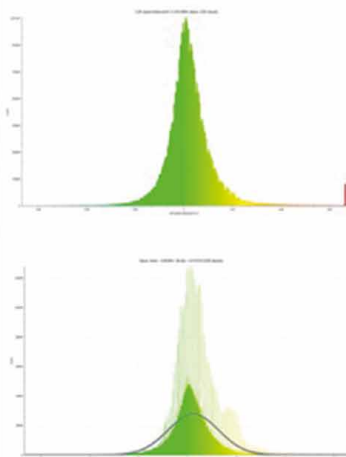
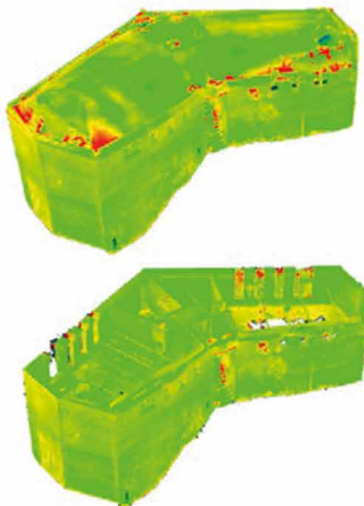
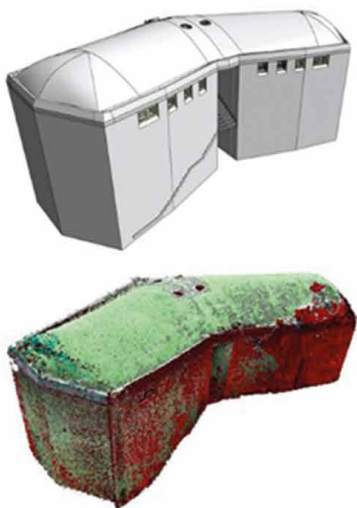
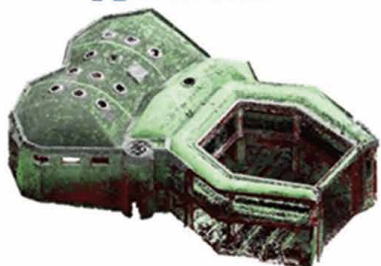


Fig. 43 | Análisis de validación geométrica del bloque 1. | Anali di validazione geometrica del blocco 1.

R  
NUVOLA DI PUNTI VISUALIZZATA IN  
AUTODESK RECAP CON LA MODALITÀ 3D



R  
MODELLO INFORMATIVO 3D REALIZZATO  
CON AUTODESK REVIT 2021



Modello 3D realizzato con Bentley Trace  
Importazione da Autodesk Revit 2021



C  
COMPARAZIONE TRA MODELLO E NUVOLA DI PUNTI  
FRANCA & PARTNERS - STUDIO COOPERATIVE

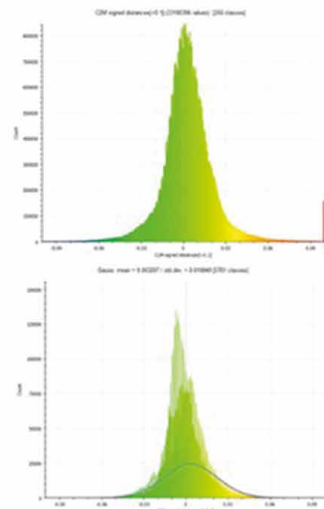
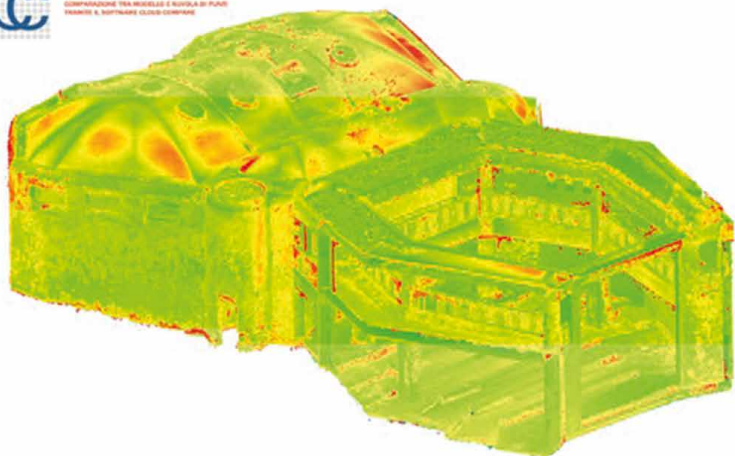
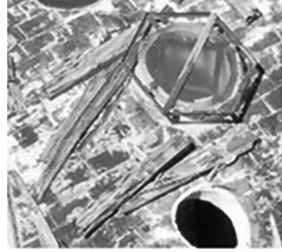


Fig. 44 | Análisis de validación geométrica del bloque 9. | Anali di validazione geometrica del blocco 9.



**Fig. 45 |** Fotografías en el sitio que representan elementos de degradación y presencia de vegetación. |  
 Fotografie *in loco* rappresentanti elementi di degrado e presenza di vegetazione.

*corpus* del material fotográfico recopilado condujo a procedimientos de elaboración desafiantes por parte de los otros grupos de investigación involucrados en el proyecto. Para cada edificio se suministró un plan útil para identificar los muros que contaban con fotoplano. Las referencias a las imágenes disponibles solo se han hecho explícitas a través de códigos de identificación que se intentó mantener también en el modelado BIM. Para cada fotoplano a insertar, se creó un nuevo material en la biblioteca de Revit y se le cambió el nombre adoptando la nomenclatura sugerida por el código correspondiente a la imagen. Este código también se inserta en los parámetros compartidos específicamente creados y asociados a cada elemento arquitectónico de la pared.

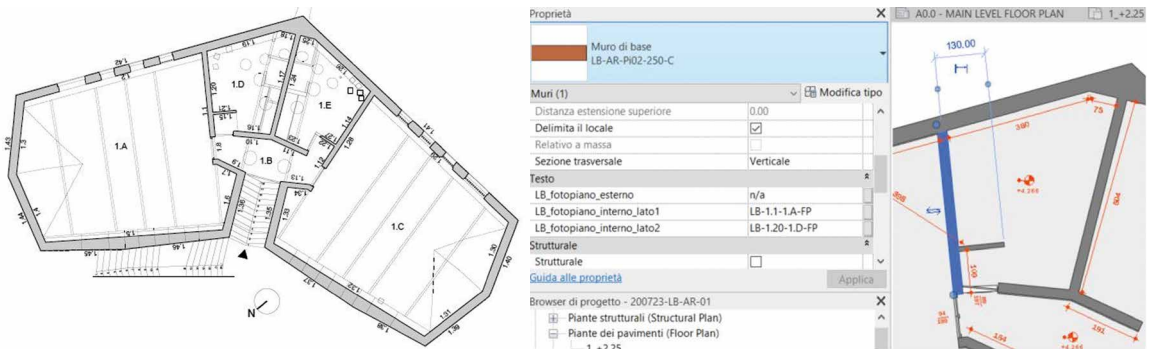
Los parámetros de texto insertados, tanto a nivel de instancia como de tipo, fueron diseñados para poder describir cada superficie consistentemente con la tipología de pared bajo examen (fig. 46). Para poder adaptarse a cada una de las posibles configuraciones, ya sean que los muros se consideren particiones internas o perimetrales, se crearon 3 parámetros para referirse respectivamente al lado externo y a las dos caras internas. El campo se llenó con una codificación pensada de la siguiente manera: LB\_FP\_NúmeroEdificio\_NúmeroFotoplano.NúmeroProgresivo donde el primer par de dígitos corresponde al bloque

### Gestione dei fotopiani e degradi: *texturing*

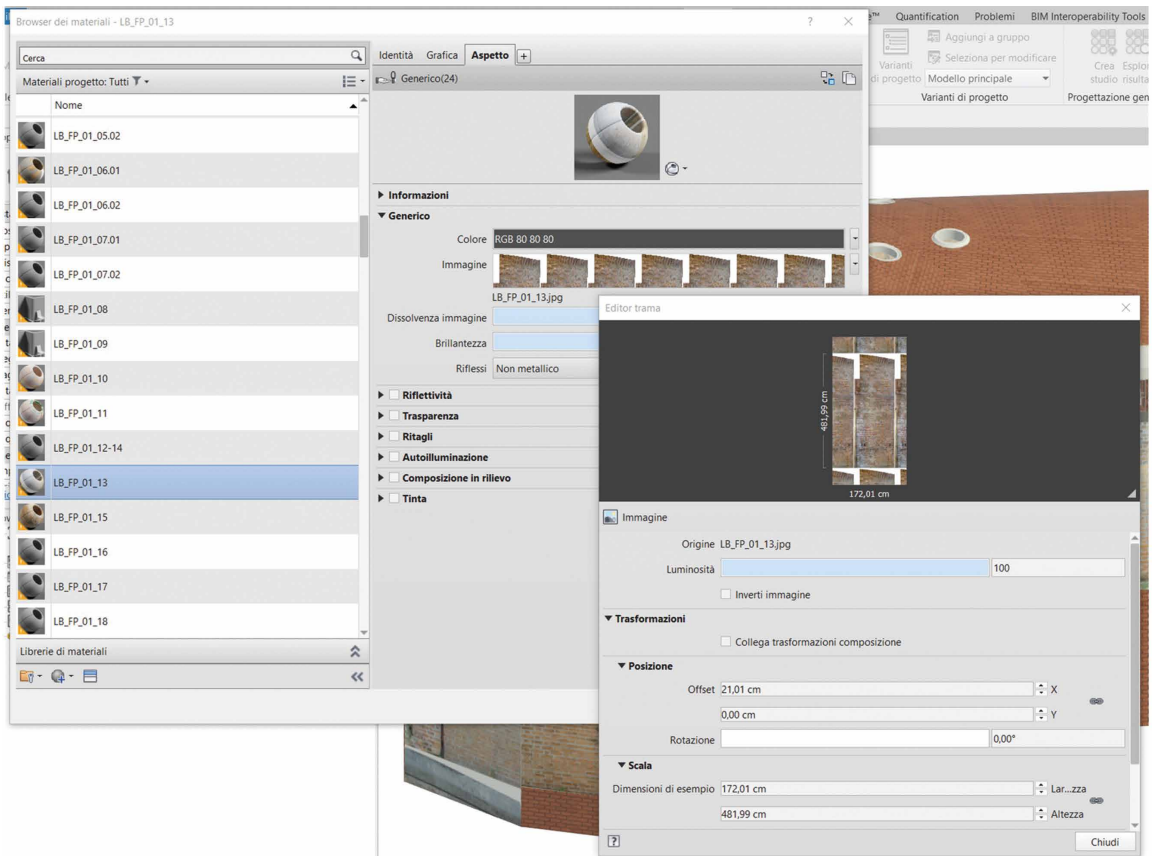
Ultimata la fase di modellazione geometrica si è passati all'inserimento del contenuto informativo legato alla disponibilità di fotopiani ottenuti in fase di rilievo. La ricchezza del *corpus* di materiale fotografico raccolto ha portato infatti a procedure di elaborazione impegnative da parte degli altri gruppi di ricerca coinvolti nel progetto. Per ciascun edificio è stata fornita una planimetria utile all'individuazione delle pareti dotate di fotoplano. I riferimenti alle immagini disponibili sono stati esplicitati tramite codici identificativi che si è cercato di mantenere anche nella modellazione BIM. Per ciascun fotoplano da inserire si è infatti creato un nuovo materiale nella libreria in Revit e lo si è rinominato adottando la nomenclatura suggerita dal codice relativo all'immagine. Codice quest'ultimo inserito anche nei parametri condivisi appositamente creati ed associati ad ogni elemento parete architettonica.

I parametri di testo inseriti, sia a livello di istanza che di tipo, sono stati pensati per poter descrivere ciascuna superficie coerentemente con la tipologia di parete in esame (fig. 46). Per potersi adattare a ciascuna delle configurazioni possibili, siano le pareti da considerarsi particelle interne o perimetrali, sono stati creati 3 parametri da riferirsi rispettivamente al lato esterno e alle due facce interne. Il campo è stato compilato con una codifica così pensata:





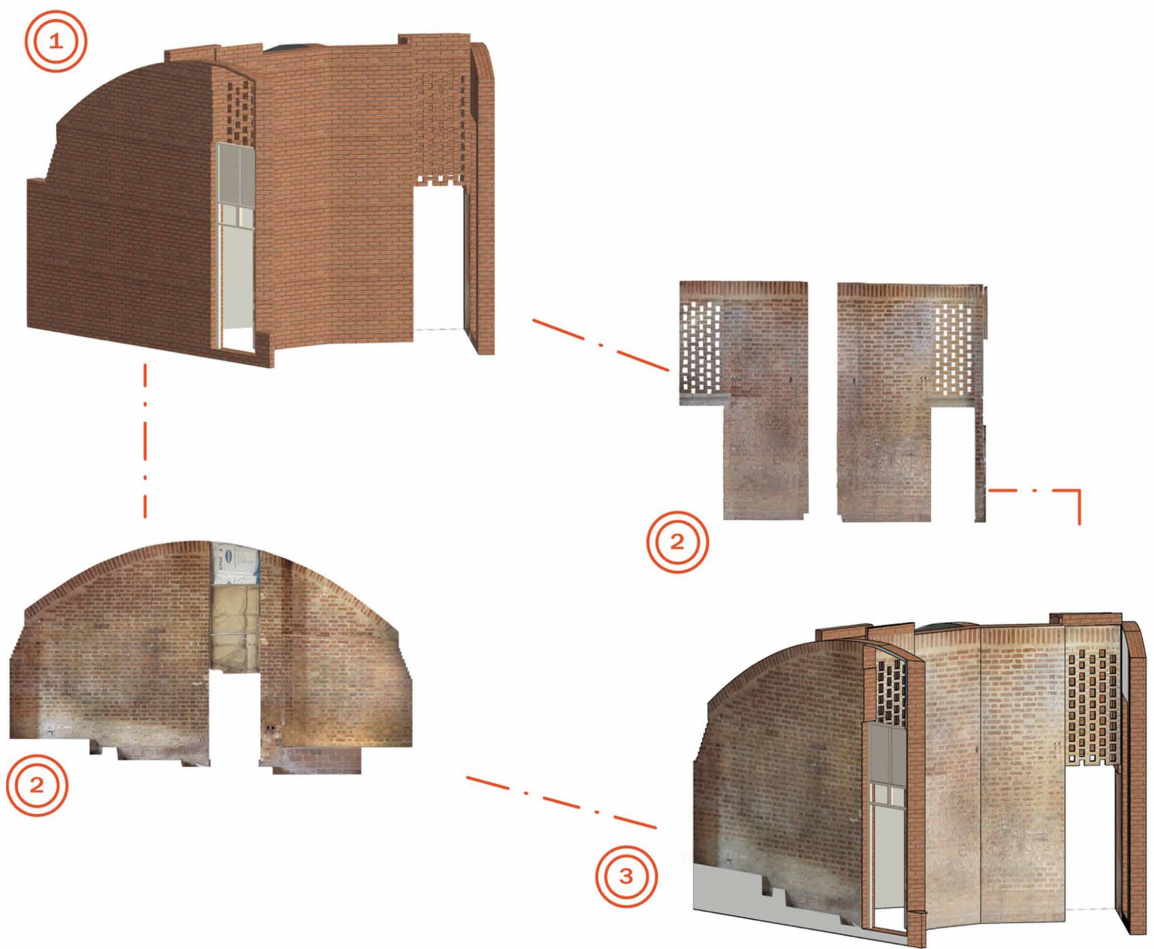
**Fig. 46 |** Parámetros compartidos asociados con un elemento pared para identificar el fotopiano asociado. | Parametri condivisi associati ad un elemento muro per l'identificazione del fotopiano associato.



**Fig. 47 |** Proceso de asociación de un fotopiano a un material. | Processo di associazione di un fotopiano ad un materiale.

de pertenencia, mientras que el segundo ítem indica la numeración del fotopiano, también tomada de las planimetrías proporcionadas. Se centra la atención sobre la sigla FP, que permite distinguir los fotoplanos de otros posibles documentos de carácter gráfico relacionados con la misma superficie. Cabe señalar que muchos de los fotoplanos transmitidos también incluían porciones de pared mo-

LB\_FP\_NumeroEdificio\_NumeroFotopiano.Numero-Progressivo dove la prima coppia di cifre è dettata dal blocco di appartenenza mentre la seconda voce indica la numerazione del fotopiano, anch'essa mutuato dalle planimetrie fornite. Si pone l'attenzione alla sigla FP che permette di distinguere i fotoplanos da altri possibili documenti di natura grafica correlati alla medesima superficie.



**Fig. 48 |** Proceso de aplicación de los fotoplanos a las superficies de muros. | Processo di applicazione dei fotopiani alle superfici murarie.

deladas en Revit recurriendo a múltiples elementos y, por lo tanto, se volvió imprescindible una operación preliminar de modificación a través del *software* Adobe Photoshop. El procedimiento seguido nos permitió desglosar los datos fotográficos ingresados en un número de porciones correspondientes a los elementos presentes en el modelo. A través del mismo *software*, las imágenes obtenidas finalmente fueron reescaladas. Los fotoplanos editados se vincularon, en Revit, al material correspondiente estableciendo su tamaño y posición a través de la ventana de propiedades correspondiente. Dicho proceso hizo necesario utilizar un número progresivo adicional para utilizar en el navegador de materiales en el caso de que el fotoplano de una pared se haya dividido en varias partes que deben conectarse a diferentes superficies de referencia. En caso de que se haya utilizado la misma imagen para diferentes superficies de la misma pared, se agregó el sufijo *bis/tris/quattris* al

È da segnalare che molti dei fotopiani trasmessi comprendevano anche porzioni murarie modellate in Revit facendo ricorso a più elementi e si è pertanto resa indispensabile un'operazione preliminare di modifica tramite il *software* Adobe Photoshop. La procedura seguita ha permesso di scomporre il dato fotografico in ingresso in un numero di porzioni corrispondenti agli elementi presenti nel modello. Attraverso il medesimo *software* si sono infine riscalate le immagini ottenute. I fotopiani editati sono stati collegati, in Revit, al relativo materiale andando a settare dimensione e posizione tramite l'apposita finestra di proprietà. Tale processo ha quindi reso necessario l'utilizzo di un ulteriore numero progressivo da utilizzare all'interno del *browser* dei materiali nel caso in cui il fotoplano di una parete sia stato suddiviso in più parti da dover connettere a diverse superfici di riferimento. Nel caso in cui per diverse superfici di una stessa parete sia stata utilizzata la medesima immagine invece è stato inserito il suffisso *bis/tris/quattris* al materiale, non



**Fig. 49** | Vista 3D de los muros exteriores del bloque 1 con inserción de los fotoplanos correspondientes y sección horizontal 3D con inserción de los fotoplanos de pavimentos y muros interiores. | Vista 3D delle pareti esterno del blocco 1 con inserimento dei relativi fotopiani e sezione orizzontale 3D con inserimento dei fotopiani relativi a pavimenti a pareti interne.

material, pero sin modificar el texto insertado dentro del parámetro compartido (fig. 47). Esto fue necesario porque no era posible asignar un mismo material a múltiples superficies si, como en el caso que nos ocupa, se deben modificar los valores de *offset* en cada inserción.

La aplicación del fotoplano, apreciable en el modo de visión realista, se abordó gracias al comando de pintura para cada una de las caras involucradas. Por otro lado, el proceso de inserción de los fotoplanos correspondientes a los pavimentos fue diferente, para éstos se decidió adoptar el comando “Insertar calcomanía” de modo de poder gestionar la rotación de las imágenes más eficazmente (fig. 48). En cambio, los fotoplanos correspondientes a las cubiertas no se insertaron, debido a su complejidad geométrica. Las aplicaciones realizadas se explican a continuación para completar los modelos. Para la numeración de los muros para cada bloque, se hace referencia a lo ya expuesto en los apartados anteriores.

#### **Bloque A – Edificio 1**

El edificio 1 tiene un total de 46 muros a los cuales aplicar los fotoplanos, que luego fueron reelaborados para obtener los extractos necesarios para la aplicación de los diferentes planos. Esto llevó a la definición de 56 nuevos materiales clasificados con la siguiente nomenclatura: LB\_FP\_01\_númerofotoplano.númeroprogresivo

El fotoplano del pavimento se insertó, como se mencionó, mediante la adopción de una calcomanía. El paso siguiente, como se verá en el apartado a con-

modificando però il testo inserito all’interno del parametro condiviso (fig. 47). Questo si è reso necessario perché non è possibile assegnare uno stesso materiale a più superfici se, come nel caso in esame, si devono modificare i valori di *offset* ad ogni inserimento.

L’applicazione del fotoplano, apprezzabile nella modalità di vista realistica, è stata affrontata grazie al comando *dipingi* per ciascuna delle facce interessate. Diverso è stato invece il processo di inserimento dei fotopiani relativi ai pavimenti, per i quali si è deciso di adottare il comando “Inserisci Decalcomania” così da poter gestire più efficacemente la rotazione delle immagini (fig. 48). Non sono stati inseriti invece i fotopiani relativi alle coperture a causa della loro complessità geometrica.

Di seguito sono esplicitate le applicazioni portate avanti per il completamento dei modelli. Per la numerazione delle pareti per singolo blocco si fa riferimento a quanto già esposto nei paragrafi precedenti.

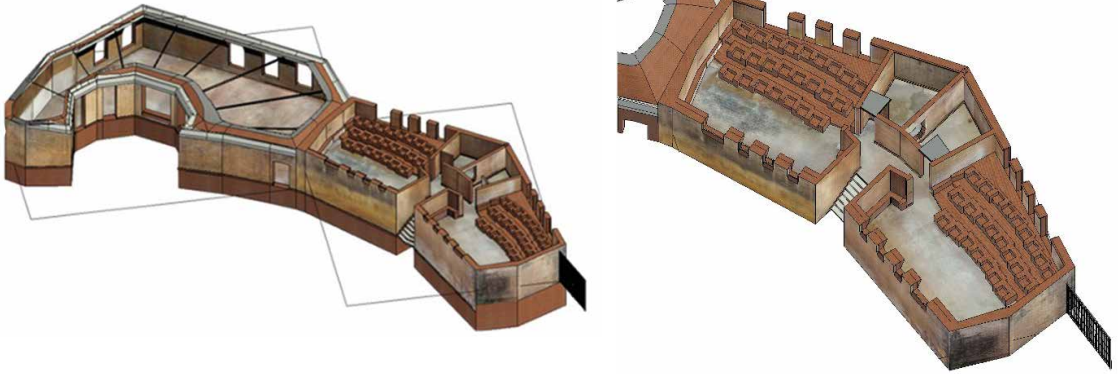
#### *Blocco A – Edificio 1*

L’edificio 1 presenta un totale di 46 pareti alle quali applicare i fotopiani, i quali poi sono stati rielaborati per ottenere gli stralci necessari all’applicazione per i diversi piani. Ciò ha portato alla definizione di 56 nuovi materiali classificati con la seguente nomenclatura:

LB\_FP\_01\_númerofotoplano.númeroprogressivo  
Il fotoplano del pavimento è stato inserito come detto tramite l’adozione di una decalcomania. Il passaggio successivo, come si vedrà nel paragrafo seguente, è stato quello di renderizzare alcune viste del modello prima all’interno dello stesso *software* di BIM *Authoring*, e poi esportandolo esternamente in un *software* specifico come Lumion. La qualità finale delle immagini è risultata



**Fig. 50** | Vista 3D de los muros exteriores de los bloques 2 y 3 con inserción de los fotoplanos correspondientes y sección vertical 3D con inserción de los fotoplanos de los muros interiores. | Vista 3D delle pareti esterno dei blocchi 2 e 3 con inserimento dei relativi fotopiani e sezione verticale 3D con inserimento dei fotopiani relativi alle pareti interne.



**Fig. 51** | Secciones horizontales 3D con inserción de fotoplanos de pavimentos y muros interiores. | Sezioni orizzontali 3D con inserimento dei fotopiani relativi a pavimenti a pareti interne.

tinuación, fue renderizar algunas vistas del modelo, primero dentro del mismo *software* BIM *Authoring*, y luego exportándolo externamente a un *software* específico como *Lumion*. La calidad final de las imágenes resultó muy verosímil en comparación con las fotografías tomadas durante la fase de inspección (fig. 49).

#### *Bloque B – Edificios 2 y 3*

El bloque B incluye los edificios 2 y 3, los cuales, al tener un muro en común, se prestaban para ser modelados ambos en un mismo archivo. En este caso, los fotoplanos obtenidos fueron 38 para el edificio 2 y 36 para el edificio 3. Para cada uno de ellos también hay fotoplanos de los pavimentos y de las cubiertas.

En el primer caso se generaron 53 imágenes y 54 materiales, mientras que para el segundo edificio se procesaron 42 archivos en formato .jpg y la misma cantidad de materiales. Para insertar los pavimentos también se utilizaron calcomanías, pero se retocaron las imágenes iniciales para que se adhirieran a los diferentes niveles de los forjados (figs. 51 y 50).

molto verosimile se messa anche a confronto delle fotografie effettuate in fase di sopralluogo (fig. 49).

#### *Blocco B – Edifici 2 e 3*

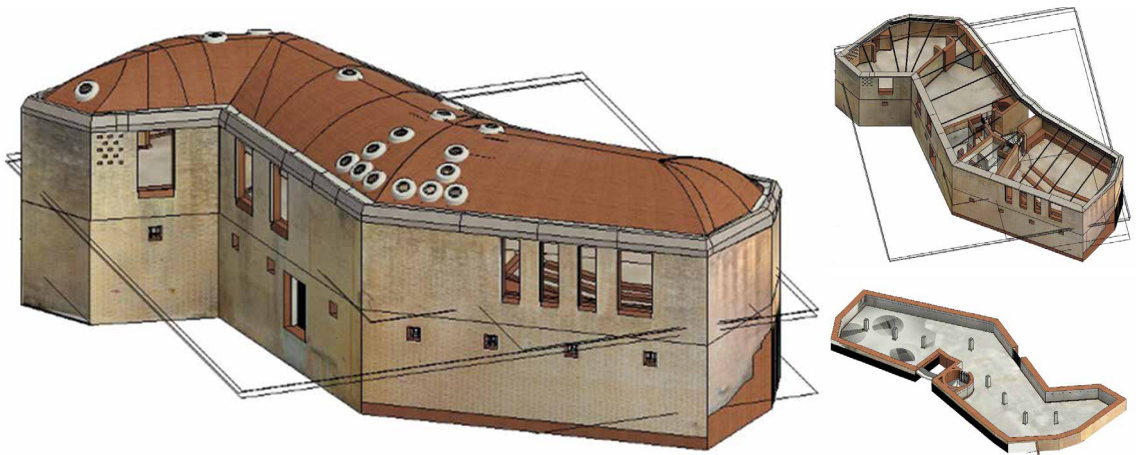
Il blocco B comprende gli edifici 2 e 3, i quali, avendo un muro in comune, si prestavano bene ad essere modellati entrambi in uno stesso file. In questo caso i fotopiani prodotti sono stati 38 per l'edificio 2 e 36 per l'edificio 3. Per ognuno di essi sono presenti anche i fotopiani dei pavimenti e delle coperture.

Nel primo caso sono state prodotte 53 immagini e 54 materiali, mentre per il secondo edificio sono stati elaborati 42 file in formato .jpg ed altrettanti materiali. Per l'inserimento dei pavimenti sono state utilizzate anche in questo caso le decalcomanie, rielaborando però le immagini iniziali per farle aderire ai diversi livelli dei solai (figg. 50 e 51).

#### *Blocco C – Edificio 4*

L'edificio 4 presenta una forma particolare simile ad un'unghia ed un numero maggiore di pareti murarie rispetto agli edifici precedenti, dovuto anche al fatto di presentare ambienti su due livelli.





**Fig. 52** | Vista 3D de los muros exteriores del bloque 4 con inserción de los fotorplanos correspondientes y secciones horizontales 3D con inserción de los fotorplanos de pavimentos y muros. | Vista 3D delle pareti esterno del blocco 4 con inserimento dei relativi fotorpiani e sezioni orizzontali 3D con inserimento dei fotorpiani relativi a pavimenti a pareti.

#### *Bloque C – Edificio 4*

El edificio 4 tiene una forma particular, parecida a una uña, y un mayor número de muros que los edificios anteriores, también debido a que presenta ambientes en dos niveles.

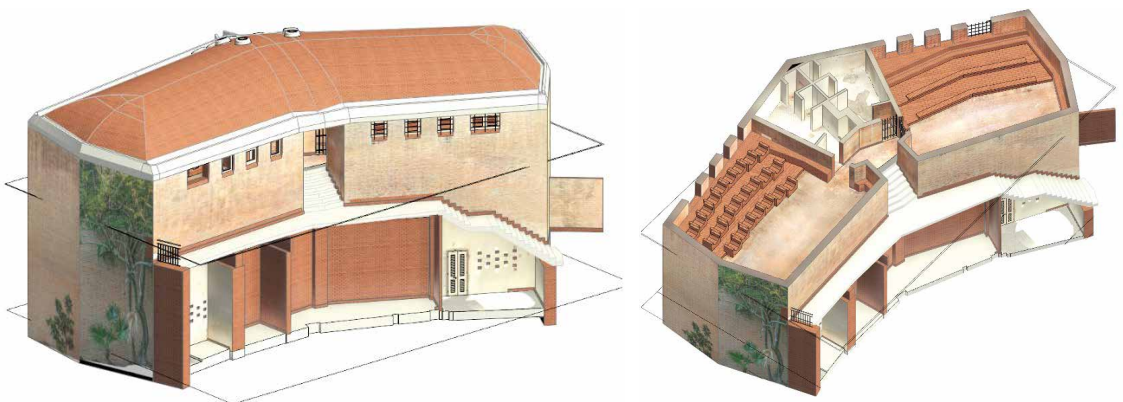
El número total de muros (considerando que un muro que cubre ambos pisos se contó una sola vez) es 71, en consecuencia, con las correcciones pertinentes, se crearon 153 nuevos materiales. Para la restitución de los pavimentos, el plano fotográfico de la planta superior se desglosó en 3 imágenes diferentes para subdividir los diferentes ambientes, mientras que la planta inferior se limitó a la inserción de la imagen inicial (fig. 52).

Il numero totale di pareti (considerando che una parete che copre entrambi i piani è stata conteggiata una sola volta) risulta essere 71, di conseguenza, con le opportune correzioni, sono stati creati 153 nuovi materiali. Per la restituzione dei pavimenti il fotorpiano del piano superiore è stato scomposto in 3 immagini differenti per suddividere i diversi ambienti, mentre il piano inferiore si è limitato all'inserimento dell'immagine iniziale (fig. 52).

#### *Blocco D – Edificio 5*

L'edificio 5 presenta una forma a V ed è disposto su due livelli. Il livello superiore si affaccia inoltre su un camminamento esterno che lo mette in collegamento diretto con l'edificio 10.

Il numero totale di pareti è 57 e per la loro applicazione



**Fig. 53** | Vista 3D de los muros exteriores del bloque 5 con inserción de los fotorplanos correspondientes y sección horizontal 3D con inserción de los fotorplanos de pavimentos y muros interiores. | Vista 3D delle pareti esterno del blocco 5 con inserimento dei relativi fotorpiani e sezione orizzontale 3D con inserimento dei fotorpiani relativi a pavimenti a pareti interne.

### Bloque D – Edificio 5

El edificio 5 tiene forma de V y está dispuesto sobre dos niveles. El nivel superior además da a una pasarela exterior que lo conecta directamente con el edificio 10.

El número total de muros es 57 y para su aplicación en el modelo se crearon 110 nuevos materiales, más dos pertenecientes al edificio 4. Para la restitución de los pavimentos el fotoplano de la planta superior se insertó y luego se duplicó como calcomanía en el modelo para cubrir los diferentes ambientes, mientras que para la planta inferior se limitó a la inserción de la imagen inicial (fig. 53).

### Bloque E – Edificios 6, 7 y 8

Este bloque fue el más complejo ya que se trata de la unión de tres edificios (6, 7 y 8) y presentó dificultades, especialmente en la modelación de los bordillos de conexión estructural. El número de muros se dividió en 30 para el edificio 6, en 35 para el edificio 7 y en 19 para el edificio 8. En general, dentro del modelo se crearon 151 materiales para los elementos pared y 5 calcomanías para los elementos pavimento (fig. 54).

### Bloque F – Edificios 9 y 12

Los edificios 9 y 12 conforman el bloque central que actúa como eje de toda la estructura; está compuesto por algunas salas cubiertas en la parte trasera y por un gran anfiteatro semiabierto al frente, con vistas al amplio espacio verde delantero. Sus muros son 39 en total, repartidos en 28 para el edificio 9 y 11 para el edificio 12. Con el mismo razonamiento de los bloques anteriores, se crearon 79 nuevos materiales pa-



**Fig. 55 | Vista 3D de los muros exteriores de los bloques 9 y 12 con inserción de los fotoplanos correspondientes y sección horizontal 3D con inserción de los fotoplanos de pavimentos y muros interiores.**  
| Vista 3D delle pareti esterno dei blocchi 9 e 12 con inserimento dei relativi fotopiani e sezione orizzontale 3D con inserimento dei fotopiani relativi a pavimenti a pareti interne.

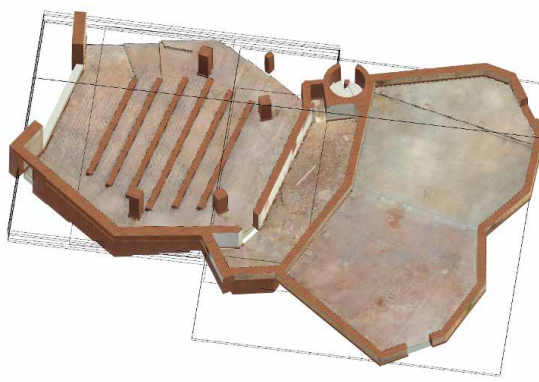


**Fig. 54 | Sección horizontal 3D con inserción de fotoplanos de pavimentos y muros interiores.**  
Sezione orizzontale 3D con inserimento dei fotopiani relativi a pavimenti a pareti interne.

all'interno del modello sono stati creati 110 nuovi materiali più due appartenenti all'edificio 4. Per la restituzione dei pavimenti il fotoplano del piano superiore è stato inserito e poi duplicato come decalcomania nel modello per coprire i diversi ambienti, mentre per il piano inferiore ci si è limitati all'inserimento dell'immagine iniziale (fig. 53).

### Blocco E – Edifici 6, 7 e 8

Questo blocco è stato il più complesso in quanto si tratta dell'aggregazione di tre edifici (6, 7 e 8) ed ha presentato delle difficoltà soprattutto nella modellazione dei cordoli di collegamento strutturale. Il numero di pareti è suddiviso in 30 per l'edificio 6, 35 per l'edificio 7 e 19 per l'edificio 8. Complessivamente all'interno del modello sono stati creati 151 materiali per gli elementi muro e 5 decalcomanie per gli elementi pavimento (fig. 54).



ra los fotoplanos correspondientes a estos bloques, más otros 3 para los muros compartidos con los edificios 7 y 8, cuyas fachadas correspondían a dichos espacios (fig. 55).

#### **Bloque G – Edificios 10 y 11**

Últimos edificios del cuerpo principal del complejo tienen muros compartidos con el bloque F adyacente y un camino lateral exterior que los conecta con los demás bloques, especialmente con el edificio 5 al frente.

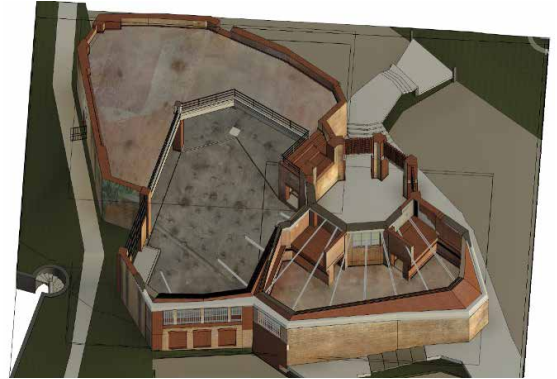
Hay un total de 72 muros, de los cuales 35 son del edificio 10 y 37 del edificio 11. Los nuevos materiales que componen la biblioteca de este modelo son 159, mientras que hay 3 calcomanías, una de las cuales ha sido duplicada y utilizada para múltiples superficies (fig. 56).

#### **Bloque H – Edificio 14**

El edificio 14 forma parte del par de edificios ubicados detrás del complejo de la Facultad. Su peculiaridad es que no presenta cubierta, ya que ha quedado incompleto a lo largo de los años. Son un total de 31 muros, para los cuales fueron creadas 98 imágenes en formato .jpeg y 149 materiales en Revit. Se utilizaron dos calcomanías para los pavimentos, una para la planta baja y otra para la planta alta (fig. 57).

#### **Bloque I – Edificio 13**

El edificio 13 forma parte, como el anterior, del par de edificios ubicados detrás del complejo de la Facultad. También en este caso nos encontramos frente a un edificio incompleto y sin cubierta, pero que se desarrolla en un solo nivel. Los muros presentes son 12, para los cuales se utilizaron 27 imágenes y otros tantos materiales (fig. 58).

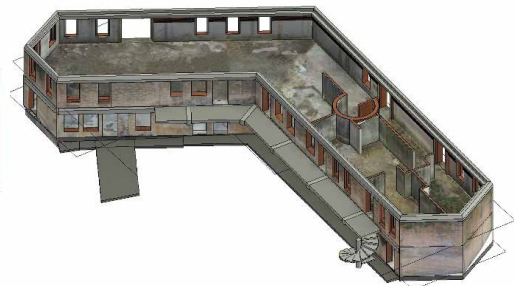
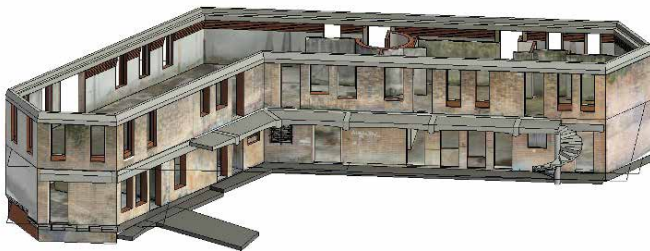


**Fig. 56** | Vista 3D de los muros exteriores de los bloques 10 y 11 con inserción de los fotoplanos correspondientes y sección horizontal 3D con inserción de los fotoplanos de pavimentos y muros interiores. | Vista 3D delle pareti esterno dei blocchi 10 e 11 con inserimento dei relativi fotopiani e sezione orizzontale 3D con inserimento dei fotopiani relativi a pavimenti a pareti interne.

#### **Blocco F – Edifici 9 e 12**

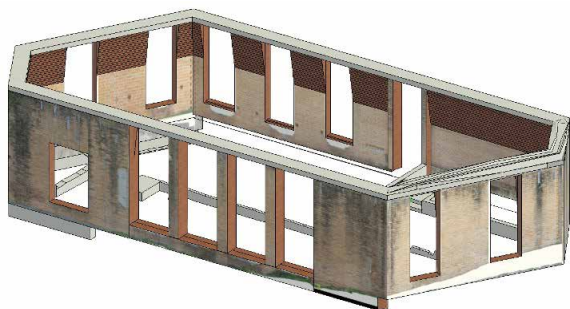
Gli edifici 9 e 12 costituiscono il blocco centrale che fa da perno all'intera struttura; esso è composto da alcuni vani coperti sulla parte tergale ed un grande anfiteatro semi-aperto nella parte frontale che si affaccia sul grande spazio verde antistante.

Le sue pareti sono in totale 39, divise tra 28 per l'edifi-



**Fig. 57** | Vista 3D de los muros exteriores del bloque 14 con inserción de los fotoplanos correspondientes y sección horizontal 3D con inserción de los fotoplanos de pavimentos y muros interiores. | Vista 3D delle pareti esterno del blocco 14 con inserimento dei relativi fotopiani e sezione orizzontale 3D con inserimento dei fotopiani relativi a pavimenti a pareti interne.





**Fig. 58 |** Vista 3D de los muros exteriores del bloque 13 con inserción de los fotoplanos correspondientes. | Vista 3D delle pareti esterno del blocco 13 con inserimento dei relativi fotopiani.

### Visualización gráfica: salidas gráficas

El último paso realizado fue renderizar los modelos tridimensionales creados, de manera de permitir la extrapolación tanto de imágenes fotorrealistas como de videos ilustrativos para permitir una especie de recorrido virtual en el edificio en cuestión. Las soluciones son múltiples y dependen sustancialmente del tipo de *software* que se desea utilizar y que se tiene disponible. Entre los *softwares* comerciales más utilizados encontramos Twinmotion, 3DS Studio Max, V-Ray, Lumion, y nuestra elección recayó precisamente en este último. Este programa de renderizado es útil para resaltar el aspecto arquitectónico de cualquier modelo 3D y para crear bonitas animaciones usando algunos simples pasos. El procedimiento seguido para un uso correcto del *software* previó una primera exportación desde Revit del modelo en cuestión en formato .dae. Luego este archivo fue importado y colocado dentro Lumion para luego pasar a configurar luces, sombras y condiciones atmosféricas con el objetivo de obtener un entorno lo más fotorrealista posible.

Otro elemento muy importante a configurar son los materiales, los cuales inicialmente retoman las texturas ya asignadas en Revit (excluidos los modelos genéricos, a los que se les asigna un material predeterminado), pero que pueden ser reemplazadas o modificadas actuando sobre diversos parámetros, como la escala de colores, el envejecimiento de las superficies o los relieves. Posicionándose en la vista deseada fue posible crear múltiples instantáneas, en las que se intervino modificando los juegos de luces y las exposiciones; finalizado el proceso de postproducción, las imágenes fueron exportadas con un tiempo de procesamiento proporcional a la calidad solicita-

cio 9 ed 11 per l'edificio 12. Con gli stessi ragionamenti dei blocchi precedenti sono stati creati 79 nuovi materiali per i fotopiani relativi a questi blocchi più altri 3 per le pareti condivise con gli edifici 7 ed 8, le cui facce afferivano a tali spazi (fig. 55).

### Blocco G – Edifici 10 e 11

Ultimi edifici del corpo principale del complesso presentano pareti condivise con l'adiacente blocco F ed un percorso esterno laterale che li mette in collegamento con gli altri blocchi, specialmente con l'edificio 5 antistante. Le pareti sono un totale di 72, di cui 35 per l'edificio 10 e 37 per l'edificio 11. I nuovi materiali che compongono la libreria di questo modello sono 159, mentre le decalcomanie sono 3, di cui una è stata duplicata ed utilizzata per più superfici (fig. 56).

### Blocco H – Edificio 14

L'edificio 14 fa parte della coppia di edifici che si trovano alle spalle del complesso della Facoltà. La sua peculiarità è quella di non presentare una copertura in quanto è rimasto incompleto nel corso degli anni.

Le pareti sono in totale 31, per le quali sono state create 98 immagini in formato .jpeg e 149 materiali in Revit. Per i pavimenti invece sono state usate due decalcomanie, una per il piano terra ed una per il piano superiore (fig. 57).

### Blocco I – Edificio 13

L'edificio 13 fa parte, come il precedente, della coppia di edifici che si trovano alle spalle del complesso della Facoltà. Anche in questo caso ci troviamo di fronte ad un edificio incompleto e privo di copertura, che si sviluppa però su un unico piano. Le pareti presenti sono 12, per le quali sono state utilizzate 27 immagini ed altrettanti materiali (fig. 58).

### Visualizzazione grafica: graphical outputs

L'ultimo passaggio effettuato è stato quello di renderizzare i modelli tridimensionali creati così da permettere l'estrapolazione sia di immagini fotorrealistiche che di video illustrativi in modo da consentire una sorta di *tour* virtuale dell'edificio in esame. Le soluzioni sono molteplici e dipendono sostanzialmente dal tipo di *software* che si intende utilizzare e che si ha a disposizione. Tra i *software* commerciali più utilizzati troviamo Twinmotion, 3DS Studio Max, V-Ray, Lumion, e proprio su quest'ultimo è ricaduta la scelta. Questo programma di *rendering* è utile a far risaltare l'aspetto architettonico di un qualsi-





**Fig. 59 |** Vista 3D renderizada del bloque 14 mediante la utilización del *software* Lumion. | Vista 3D renderizzata del blocco 14 tramite l'utilizzo del *software* Lumion.

da. De todos modos, fue posible lograr buenas calidades incluso con plazos de procesamiento reducidos (figs. 59 y 60).

El proceso para realizar un recorrido virtual también resulta ser particularmente intuitivo. Específicamente, para crear el vídeo se configuraron algunas vistas clave, para cada una de las cuales corresponde un pequeño clip creado automáticamente por el programa cuya duración puede modificarse. La unión de estos clips en secuencia genera el video final. Al igual que para las imágenes, también en este caso es posible hacer cambios en la fase de postproducción, y los tiempos de exportación, significativamente más largos respecto de cada una de las imágenes, dependen de la calidad deseada.

### **Perspectivas de la gestión de la información BIM-based en el Facility Management**

En la perspectiva de un futuro desarrollo de plataformas BIM-based para el *Facility Management*, el caso de estudio de la Facultad de Artes Teatrales del ISA en La Habana permitió evidenciar problemas no sólo tecnológicos, sino también culturales y organizativos que aún impiden a los operadores involucrados en el gestión de las distintas fases de entrega y ejercicio de un *asset* inmobiliario compartir de manera eficaz y eficiente datos e informaciones realizados por ellos durante todo el ciclo de vida de un edificio.

El flujo de trabajo planificado mediante la elaboración de un BIM *Execution Plan* (BEP) específico permitió optimizar el desarrollo de algunos *work-packages* relacionados con las fases de modelado *Scan-to-BIM* para integrar datos geoespaciales masivos procedentes de adquisiciones a través de escáneres

asi modelo 3D e per creare animazioni gradevoli utilizzando pochi e semplici passaggi. La procedura seguita per il corretto utilizzo del *software* ha previsto una prima esportazione da Revit del modello interessato in formato .dae. Questo *file* è stato poi importato e posizionato all'interno di Lumion per poi passare ad impostare luci, ombre e condizioni atmosferiche con lo scopo di ottenere un ambiente più fotorealistico possibile.

Un altro elemento molto importante da impostare sono i materiali, i quali riprendono inizialmente le *texture* già assegnate in Revit (ad esclusione dei modelli generici, ai quali viene assegnato un materiale di *default*), ma che possono essere sostituiti o modificati andando ad agire su più parametri quali ad esempio la scala di colore, l'invecchiamento delle superfici o il rilievo.

Andando a posizionarsi nella vista desiderata è stato possibile creare più istantanee, nelle quali si è intervenuti modificando i giochi di luce e le esposizioni; terminato il processo di post-produzione le immagini sono state esportate con un tempo di elaborazione proporzionale alla qualità richiesta. È stato comunque possibile ottenere buone qualità anche con tempi di elaborazione contenuti (figg. 59 e 60).

Anche il processo per realizzare un *tour* virtuale risulta essere particolarmente intuitivo. Nello specifico per creare il video sono state impostate delle viste chiave a cui, per ognuna, corrisponde una piccola *clip* creata in automatico dal programma che risulta modificabile nella durata. L'unione di queste clip in sequenza genera poi il video finale. Come per le immagini anche in questo caso è possibile effettuare delle modifiche in fase di post-produzione ed i tempi di esportazione, sensibilmente più lunghi rispetto alle singole immagini, dipendono dalla qualità desiderata.



**Fig. 60** | Vista 3D renderizada del bloque 1 mediante la utilización del software Lumion. | Vista 3D renderizzata del blocco 1 tramite l'utilizzo del software Lumion.

láser y otra información no estructurada (fotografías, dibujos, documentos, etc.) elaborados por los distintos investigadores implicados en el proyecto de cooperación internacional ¡Que no baje el telón! Tras las actividades de modelado paramétrico de las “condiciones existentes” del FAT, también se inició la implementación de una gestión de la información *BIM-based* relacionadas con las intervenciones de restauración, consolidación y rehabilitación del inmueble, también en dimensiones 4D (planificación de las actividades de la obra) y 5D (cuantificación y estimación de los costes de intervención), que sin embargo no encontró su finalización específica.

La previsión de desarrollo de un *BIM use* destinado al *Facility Management* del complejo arquitectónico FAT, sin embargo, hizo necesario reflexionar sobre las formas de implementar servicios al edificio por parte de organizaciones que gestionan grandes patrimonios inmobiliarios y que tienen las mismas misiones (por ejemplo, la educación superior o universitaria) tanto en Cuba como en Italia.

En general, las tareas de un Servicio Técnico FM de un propietario/administrador de inmuebles son las de planificar y programar las intervenciones de mantenimiento ordinario, de organización de las actividades de los técnicos, de monitorear y controlar las intervenciones de mantenimiento programables y las solicitudes de intervenciones urgentes, así como la coordinación con otros Servicios de Logística

### **Prospettive della gestione informativa BIM-based nel Facility Management**

Nella prospettiva di un futuro sviluppo di piattaforme *BIM-based* per il *Facility Management*, il caso studio della Facoltà di Arte Teatrale dell'ISA a L'Avana ha consentito di evidenziare le problematiche non solo tecnologiche, ma anche culturali e organizzative che ancora impediscono agli operatori coinvolti nella gestione delle varie fasi di consegna ed esercizio di un *asset* immobiliare di condividere in modo efficace ed efficiente dati e informazioni dagli stessi prodotti nel ciclo di vita di un edificio. Il flusso di lavoro pianificato attraverso la predisposizione di uno specifico *BIM Execution Plan* (BEP) ha consentito di ottimizzare lo sviluppo di alcuni *work-packages* relativi a fasi di modellazione *Scan-to-BIM* per integrare dati geospaziali massivi provenienti da acquisizioni con laser-scanner e altre informazioni non strutturate (foto, disegni, documenti, ecc.) prodotte dai vari ricercatori impegnati nel progetto di cooperazione internazionale ¡Que no baje el telón! A valle delle attività di modellazione parametrica delle “condizioni esistenti” della FAT, si è avviata inoltre l'implementazione di una gestione informativa *BIM-based* degli interventi di restauro, consolidamento e rifunzionalizzazione dell'immobile, anche nelle dimensioni 4D (programmazione attività di cantiere) e 5D (quantificazione e stima dei costi di intervento), che tuttavia non ha poi trovato una sua specifica finalizzazione.

La previsione di sviluppo di un *BIM use* rivolto al *Facility*

y Patrimonio en casos de intervenciones integradas. Cada servicio operativo incluye diversas actividades, que se dividen en actividades ordinarias (predefinidas o complementarias) o extraordinarias (por ruptura o por encargo). Los servicios de mantenimiento incluyen todas las actividades encaminadas a mantener el estado funcional y a conservar los sistemas ingenieros y los componentes constructivos del edificio. Las categorías de *asset* de los sistemas ingenieros, así como los distintos servicios de mantenimiento, que inciden directamente en los métodos de implementación de un modelo de información para el FM, son las siguientes: sistemas eléctricos, de agua, climatización, ascensores, prevención de incendios, seguridad y control de accesos, redes, pequeñas obras de mantenimiento.

En este marco de exigencias también se enmarcan las actividades de *Facility Management* de una organización como el ISA, que dispone de un patrimonio inmobiliario con características comunes a otros organismos delegados a la educación superior y universitaria (por ejemplo, la Universidad de Florencia), entre los que se encuentra el elevado número de bienes administrados, su diversidad de funciones, técnicas constructivas, sistemas ingenieros, métodos de uso, etc., así como diferencias en su valor histórico-arquitectónico (de indudable relevancia para las Facultades que forman parte del ISA) y que requiere metodologías de intervención y sistemas de mantenimiento que difieren de un caso a otro.

El primer paso para iniciar la gestión digitalizada de los *asset* inmobiliarios es la implantación por parte de las entidades propietarias de plataformas de *Computer Aided Facility Management* (CAFM), dedicadas a apoyar los procesos de toma de decisiones de los *facility managers* a partir del módulo básico compuesto por el Registro Técnico centralizado y estandarizado en el que se puede agrupar toda la información (documentos, fichas técnicas, planos CAD, fotografías, etc.) utilizado por quienes interactúan con las propiedades.

La adopción de estas plataformas, si bien ya constituye una contribución notable a la racionalización de los procesos de gestión de la FM, todavía presenta numerosos problemas debido a la heterogeneidad de los datos y la información disponibles, ya que en muchos casos los documentos útiles aún se encuentran en formatos no estructurados. Por este motivo, la transición a la gestión de la información BIM-based

*Management* del complejo arquitectónico della FAT ha reso necessaria, tuttavia, una riflessione sui modi di attuazione dei servizi all'edificio da parte di organizzazioni che gestiscono ampi patrimoni immobiliari e che svolgono analoghe funzioni (ad esempio la formazione superiore o universitaria), così a Cuba come in Italia.

In generale i compiti di un Servizio Tecnico di FM di un ente proprietario/gestore di immobili sono quelli di pianificazione e programmazione degli interventi di manutenzione ordinaria, di organizzazione delle attività degli operatori tecnici, di monitoraggio e controllo degli interventi di manutenzione programmabile e delle richieste di interventi urgenti, nonché di coordinamento con gli altri Servizi Logistici e Patrimoniali nei casi di interventi integrati. Ciascun servizio operativo comprende diverse attività, che si suddividono in attività ordinarie (predefinite o integrative) o attività straordinarie (a guasto o su richiesta). I servizi di manutenzione comprendono tutte le attività volte al mantenimento dello stato funzionale e alla conservazione degli impianti e delle componenti costruttive dell'edificio. Le categorie di *asset* impiantistici gestiti come i diversi servizi di manutenzione, che hanno una diretta ricaduta sulle modalità di implementazione di un modello informativo per il FM, sono le seguenti: impianti elettrico, idrico, HVAC, ascensori, antincendio, sicurezza e controllo accessi, reti, minuta manutenzione edile. In questo quadro esigenziale si collocano anche le attività di *Facility Management* di un'organizzazione come l'ISA, che dispone di un patrimonio immobiliare con caratteristiche comuni ad altri enti delegati alla formazione superiore e universitaria (ad esempio l'Università di Firenze), tra cui la numerosità degli *asset* gestiti, la loro diversità di funzioni, tecniche costruttive, sistemi impiantistici, modalità di utilizzo, ecc., nonché differenti per valore storico-architettonico (di indubbia rilevanza per le Facoltà che fanno parte dell'ISA) e che richiede metodologie di intervento e sistemi di manutenzione diversi da caso a caso. Il primo passo per l'avvio di una gestione digitalizzata di *asset* immobiliari è l'implementazione da parte degli enti proprietari di piattaforme di *Computer Aided Facility Management* (CAFM), dedicate a supportare processi decisionali dei *facility managers* a partire dal modulo base costituito dall'Anagrafe Tecnica centralizzata e standardizzata all'interno della quale far confluire tutte le informazioni (documenti, schede tecniche, planimetrie CAD, foto, ecc.) utilizzate da chi interagisce a vario titolo con gli immobili.

L'adozione di tali piattaforme, pur costituendo già un notevole contributo alla razionalizzazione dei proces-

podría ofrecer una contribución esencial para que los datos y la información sobre el edificio se produzcan, gestionen, archiven e intercambien de forma segura, fiable y coherente dentro de un *Common Data Environment*.

La adopción de la serie de normas ISO 19650 también por parte de la República Cubana asegura nuevos posibles desarrollos futuros de colaboración en las líneas de la investigación más prometedoras, que a nivel internacional pretenden implementar sistemas DSS (*Decision Support System*) dentro de las actividades del *Facility Management* mediante la integración de plataformas BIM y tecnología IoT orientada al análisis de *big data* y aplicaciones de inteligencia artificial.

## Note

<sup>1</sup> El curso de “Dibujo y Modelado Paramétrico de la Arquitectura” en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Florencia contó con la participación de 25 estudiantes: Lorenzo Corti, Edoardo Ciapetti (Grupo A); Shirley Ndidiamaka Nwokoye, Ylenia Catullo, Irene Aiello (Grupo B); Alessandro Pastore Vanzelli, Matteo Lubrano (Grupo C); Chiara Chiavarini, Cosimo Giganti (Grupo D); Alessio Matteini, Rebecca Resta, Marina Giannini, Giusy Labanca (Grupo E); Fabio Ciabatti, Giacomo Fantacci (Grupo F); Matteo Bellumori, Silvia Bussu, Roberta Xhuveli, Enrico Sprovieri (Grupo G); Emanuela Meucci (Grupo H); Mónica Lotti (Grupo I), Filippo Di Rienzo.

<sup>2</sup> El criterio seguido para la definición de los grupos operativos fue principalmente el de una agrupación de edificios en función de su proximidad espacial. En proporción a la complejidad de las distintas partes a modelar, se determinó también la composición de los grupos de trabajo para evitar cargas de trabajo desiguales en su distribución.

<sup>3</sup> Los modelos fueron gestionados de forma individual, local, por cada grupo que creó carpetas compartidas dentro del drive institucional para el intercambio del material. Con cada revisión se creó un nuevo guardado del archivo en la carpeta compartida entre todos los participantes en el proyecto, tanto para mantener una cronología de la evolución del proyecto, como para evitar pérdidas excesivas de trabajo en caso de eliminación inesperada de archivos.

si gestionali del FM, presenta ancora numerosi problemi a causa dell'eterogeneità dei dati e delle informazioni disponibili, poiché in molti casi i documenti disponibili sono ancora in formati non strutturati. Per tale motivo il passaggio ad una gestione informativa BIM-based, potrebbe offrire un contributo essenziale affinché dati e informazioni sull'edificio vengano prodotti, gestiti, archiviati e scambiati in modo sicuro, affidabile e coerente all'interno di un *Common Data Environment*.

L'adozione della serie normativa ISO 19650 anche da parte della Repubblica Cubana assicura nuovi possibili futuri sviluppi di cooperazione nelle linee di ricerca più promettenti, che a livello internazionale si propongono di implementare sistemi DSS (*Decision Support System*) all'interno delle attività di *Facility Management* attraverso l'integrazione di piattaforme BIM e tecnologia IoT orientata all'analisi di *big data* e applicazioni di intelligenza artificiale.

## Note

<sup>1</sup> Il corso di “Disegno e Modellazione Parametrica dell'Architettura” presso la Scuola di Ingegneria dell'Università di Firenze ha previsto la partecipazione di 25 studenti: Lorenzo Corti, Edoardo Ciapetti (Gruppo A); Shirley Ndidiamaka Nwokoye, Ylenia Catullo, Irene Aiello (Gruppo B); Alessandro Pastore Vanzelli, Matteo Lubrano (Gruppo C); Chiara Chiavarini, Cosimo Giganti (Gruppo D); Alessio Matteini, Rebecca Resta, Marina Giannini, Giusy Labanca (Gruppo E); Fabio Ciabatti, Giacomo Fantacci (Gruppo F); Matteo Bellumori, Silvia Bussu, Roberta Xhuveli, Enrico Sprovieri (Gruppo G); Emanuela Meucci (Gruppo H); Monica Lotti (Gruppo I), Filippo Di Rienzo.

<sup>2</sup> Il criterio seguito per la definizione dei gruppi operativi è stato principalmente quello di un accorpamento di edifici in base alla loro prossimità spaziale. Proporzionalmente alla complessità delle varie porzioni da modellare si è determinata anche la composizione dei gruppi di lavoro in modo da evitare carichi di lavoro disomogenei nella loro distribuzione.

<sup>3</sup> I modelli sono stati gestiti singolarmente, in locale, da ogni gruppo che ha provveduto a creare cartelle condivise all'interno del *drive* istituzionale per lo scambio del materiale. Ad ogni revisione è stato creato un nuovo salvataggio del file nella cartella condivisa tra tutti i partecipanti al progetto, sia per mantenere una cronologia dell'evolversi del progetto, sia per evitare perdite eccessive di lavoro in caso di cancellazione imprevista di file.



### *Su FAT e le Scuole d'Arte de La Habana*

Donato V., Biagini C., Merlo A. (2021). *H-BIM per il progetto di recupero della Facoltà di Arte Teatrale della Habana*. In: Arena A. et al. (eds.). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere*. Milano: Franco Angeli, pp. 2247-64.

Loomis J.A. (2019). *Una rivoluzione di forme. Le Scuole Nazionali d'Arte di Cuba*. Milano: Mimesis.

Loomis J.A., Loomis J. (1999). *Revolution of Forms: Cuba's Forgotten Art Schools*. Princeton Architectural Press.

Merlo A. (2021). *Il progetto di cooperazione intergovernamentale Italia-Cuba ¡Que no baje el telón!*. In: *Ripartiamo con la cultura, ripartiamo per la cultura: Atti di LuBeC 2020*. Lucca: Promo.P.A., pp. 263-7.

Paradiso M. (2016). *Las Escuelas Nacionales de Arte de La Habana*. Firenze: didapress.

Paradiso M. (2014). *Storia recente, uso, degrado e restauro delle scuole nazionali d'arte di Cubanacán (1999-2014)*. In: «Revista M», vol. 11, n. 2, pp. 4-23.

### *Su H-BIM e Facility Management*

Antonopoulou S., Bryan P. (2017). *BIM for Heritage: Developing Historic Building Information Model*. Swidon. Historic England. <<https://historicengland.org.uk/advice/technical-advice/recording-heritage/>>.

Apollonio F. I., Rizzo F., Bertacchi S., Dall'Osso G., Corbelli A., Grana C. (2017). *SACHER: Smart Architecture for Cultural Heritage in Emilia Romagna. Digital Libraries and Archives*. In: Grana C., Baraldi L. (eds.). *Communications in Computer and Information Science*, vol. 733. Cham: Springer, pp. 142-156.

Bagnolo V., Argiolas R., Cuccu A. (2019). *HBIM For Archaeological Sites: From SfM Based Survey To Algorithmic Modeling*. In: «The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», vol. XLII-2/W9, pp. 57-63, Jan. 2019.

Banfi F. (2017). *BIM Orientation: Grades Of Generation And Information For Different Type Of Analysis And Management Process*. In: «The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», XLII-2/W5, pp. 57-64.

Biagini C., Bongini A. (2024). *BIM and Data Integration: A Workflow for the Implementation of Digital Twins*. In: Giordano A., Russo M., Spallone R. (eds.). *Beyond Digital Representation*. Cham: Springer, pp. 821-835.

Biagini C., Bongini A., Mitolo N., Nesi P. (2023). *Dal BIM al Digital Twin nella gestione informativa del patrimonio edilizio esistente*. In: Mecca S. (ed.). *Per una Italia che cresca*. Quaderni del CNEL, pp.421-428.

Biagini C., Bongini A., Verdiani G. (2022). *From Geospatial Data to HBIM of Romanic Churches in Sardinia: Modelling, Check and Validation*. In: Ródenas-López M.A., Calvo-López J., Salcedo-Galera M. (eds.). *Architectural Graphics*, Springer Series in Design and Innovation, vol. 22. Cham: Springer, pp. 368-378.

Bongini A., Donato V., Biagini C. (2021). *Gestione dati BIM-based nel ciclo di vita del patrimonio edilizio esistente: metodi a confronto*. In: «Dn», n. 8, pp. 59-70.

Borin P., Zanchetta C. (2020). *IFC: processi e modelli digitali openBIM per l'ambiente costruito*, Maggioli editore.

Cotts D.G., Roper K.O., Payant R.P. (2014). *The facility management handbook*. 4<sup>th</sup> ed. New York, NY: American Management Association.

Croce V., Caroti G., De Luca L., Jacquot K., Piemonte A., Véron P. (2021). *From the Semantic Point Cloud to Heritage-Building Information Modeling: a Semiautomatic Approach Exploiting Machine Learning*. In: «Remote Sensing», vol. 13, n. 3, p. 461, Jan. 2021.

Diara F., Rinaudo F. (2020). *IFC Classification for FOSS HBIM: Open Issues and a Schema Proposal for Cultural Heritage Assets*. In: «Applied Sciences», 10(23), Article 23.

Di Giuda G.M., Giana P.E., Schievano M., Paleari F. (2020). *Guidelines to Integrate BIM for Asset and Facility Management of a Public University*. In: Daniotti B., Gianinetto M., Della Torre S. (eds.). *Digital Transformation of the Design, Construction and Management Processes of the Built Environment. Research for Development*. Cham: Springer, pp. 309-318.

Eastman C.M., Teichholz P., Sacks R., Liston K. (2011). *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*, 2<sup>nd</sup> ed. Hoboken, NJ: Wiley.

Macher H., Landes T., Grussenmeyer P., Alby E. (2014). *Semi-automatic Segmentation and Modelling from Point Clouds towards Historical Building Information Modelling*. In: Ioannides M., Magnenat-Thalmann N., Fink E., Žarnić R., Yen A.-Y., Quak E. (eds.), *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection*. Springer International Publishing, vol. 8740, pp. 111120.

Marmo R., Nicoletta M., Polverino F., Tibaut A. (2019). *A Methodology for a Performance Information Model to Support Facility Management*. In: «Sustainability», vol. 11, n. 24, p. 7007.

Messner J. (2011). CIC Research Program, "BIM Project Execution Planning Guide – Version 2.1.", Pennsylvania State University, University Park, PA, USA.

Mirarchi C., Pavan A., De Marco F., Wang X., Song Y. (2018). *Supporting Facility Management Processes through End-Users' Integration and Coordinated BIM-GIS Technologies*. In: «ISPRS International Journal of Geo-Information», 7(5), Article 5.

Murphy M., Mc Govern E., Pavia S. (2013). *Historic Building Information Modelling – Adding intelligence to laser and image based surveys of European classical architecture*. In: «ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing», vol. 76, pp. 89-102.

Osello A. (2015). *BIM, GIS, AR per FM*. Palermo: Flac-covio.

Paparella R., Zanchetta C. (2020). *BIM & digitalizzazione del patrimonio immobiliare. Dai dati della costruzione alla costruzione del dato. Per la gestione interoperabile della manutenzione assistita*. Esculapio, pp. 147.

Patacas J., Dawood N., Greenwood D., Kassem M. (2016). *Supporting Building Owners and Facility Managers in The Validation and Visualisation of Asset Information Models (Aim) Through Open Standards and Open Technologies*. In: «ITcon», vol. 21, pp. 434-455.

Patacas J., Dawood N., Vukovic V., Kassem, M. (2015). *BIM for Facility Management: evaluating BIM standards in asset register creation and service life planning*. In: «ITcon», vol. 20, pp. 313-331.

Quattrini R., Clini P., Nespeca R., Ruggeri L. (2016). *Measurement and Historical Information Building: challenges and opportunities in the representation of semantically structured 3D content*. In: «Disegnarecon», n. 9 (16), pp. 14.1-14.11.

Volk R., Stengel J., Schultmann F. (2014). *Building Information Modeling (BIM) for existing buildings*. Literature review and future needs. In: «Automation in Construction», n. 38, pp. 109-127.

### *Su normativa sul Building Information Modelling*

UNI EN ISO 19650 – Information Management using building information modelling. Part 1: Concepts and principles (2019). Part 2: Delivery phase of the assets (2019). Part 3: Operational phase of the asset (2021). Part 4: Information exchange (2022). Part 5: Security-minded approach to information management (2020).

UNI EN ISO 9001 – Quality management system (2015)

NC-ISO 19650-1:2021. Organización y digitalización de la información de obras de edificación en ingeniería civil que utilizan BIM (building Information Modelling). Gestión de la información al utilizar BIM. Parte 1: Conceptos y principios.

NC-ISO 19650-2:2021. Organización y digitalización de la información de obras de edificación en ingeniería civil que utilizan BIM (building Information Modelling). Gestión de la información al utilizar BIM. Parte 2: Fase de desarrollo de los activos.

UNI 11337 – Digital management of the informative processes. Part 1: Models, documents and informative objects for products and processes (2017). Part 3: Models of collecting, organizing and recording the technical information for construction products (2015). Part 4:

Evolution and development of information within models, documents and objects (2017). Part 5: Informative flows in the digital processes (2017). Part 6: Guidance to redaction the informative specific information (2017). Part 7: Knowledge, skill and competence requirements of building information modelling profiles (2018).

BS 1192-1 – Collaborative production of architectural, engineering and construction information. Code of practice (2007-2016).

BS PAS 1192-2 – Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling (2013).

BS PAS 1192-3 – Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling (2014).

BS 1192-4 – Collaborative production of information. Fulfill employer's information exchange requirements using COBie – Code of practice (2014).

BS PAS 1192-5 – Specification for security-minded building information modelling, digital built environments and smart asset management (2015).

U.S. Institute of Building Documentation (2016). USIBD Level of Accuracy (LOA) Specification Guide. Tustin, California: U.S. Institute of Building Documentation.

UNI EN 17412-1 – Building Information Modeling – Level of Information Need. Part 1: Concepts and principles (2021)





## **La restauración como ciencia: preservando el legado histórico y cultural**

**Tahymi Canto Machado**

## **Il restauro come scienza: preservare il patrimonio storico e culturale**

**Tahymi Canto Machado**

**Tahymi Canto Machado**, licenciada en Historia del Arte, consigue el máster en la misma disciplina en el año 1999. Su trayectoria laboral está dirigida a la puesta en valor y a la gestión económica del Patrimonio Cultural; fue Presidenta del Consejo Provincial de Artes Plásticas, Sub-Directora técnica de CODEMA Nacional y Ejecutiva de Cuentas por la Empresa publicitaria Juglar del MINCULT. Desde el 2005 recubre cargos directivos en ATRIO de la cual a partir del 2023 es Directora general.

**Tahymi Canto Machado**, laureata in Storia dell'Arte, ha conseguito un master nella stessa disciplina nel 1999. Il suo percorso professionale è finalizzato alla valorizzazione e alla gestione economica dei Beni Culturali; è stata Presidente del Consiglio Provinciale delle Arti Plastiche, Vicedirettore Tecnico del CODEMA Nazionale e Responsabile Amministrativa della società pubblicitaria Juglar del MINCULT. Dal 2005 ricopre incarichi dirigenziali presso ATRIO, di cui dal 2023 è Direttore Generale.





Por los años 2007 y 2008, la EMPROY 2 (empresa de proyectos cubana asociada al Ministerio de la Construcción) comenzó, con especialista de alta valía, a desarrollar el proyecto de restauración de Instituto Superior de Arte de Cuba (ISA), y con una atención particular a la Facultad de Arte Teatral (FAT).

Por aquellos años, con la dirección de proyecto del arquitecto Universo García Lorenzo, quedó definida conceptualmente, que la Facultad de Arte Teatral, del arq. Roberto Gottardi, es parte del conjunto de las escuelas que hoy representan unas de las obras arquitectónicas más valiosas construidas durante el proceso revolucionario cubano, y quedó paralizada en 1965 en sólo un 35%.

El propio Arquitecto Universo García explicó: *esta obra forma parte de conjunto de las cinco Escuelas de Arte de Cubanacán, diseñada por el arquitecto Roberto Gottardi. Es una obra de valor patrimonial en proceso de rehabilitación y ampliación para uso docente como Facultad de Arte Teatral del ISA, que requiere de soluciones técnicas constructivas que permitan preservar su imagen arquitectónica. En tanto se ejecuta el nuevo proyecto arquitectónico por Roberto Gottardi con el programa definido por el Ministerio de Cultura, es imprescindible dar continuidad a las obras y detener el deterioro de las estructuras originales, acometer las acciones de restauración previstas en la metodología del proyecto general aprobado para estas obras.*

Es evidente entonces que, la dirección del país tomó la decisión de restaurar la parte existente y completar las funciones que entonces quedaron inconclusas.

Quedó establecido como alcance del proyecto la división de la obra en dos zonas fundamentales: la parte existente, la cual será restaurada y rehabilitada, y la zona del teatro y de las aulas de actuación, zona de nueva intervención.

Por el año 2017, ATRIO adquirió una información ya madura, propuestas concretas y el reto de seguir y llegar al final, intención esta que fue fortalecida cuando en el año 2019 nace, como un proyecto de colaboración entre el MINCULT y el Departamento de Arquitectura (DIDA) de la Universidad de Florencia, el proyecto ¡Qué no baje el telón!, dirigido concretamente a la recuperación de la Facultad de Arte Teatral del ISA.

La restauración de inmuebles de valor patrimonial es una labor crucial para preservar la historia y la iden-

Tra il 2007 e il 2008, la EMPROY 2 (società di progettazione cubana associata al Ministero della Costruzione) iniziò, con specialisti di grande valore, a predisporre il progetto di restauro dell'*Instituto Superior de Arte* di Cuba (ISA), con particolare attenzione alla *Facultad de Arte Teatral* (FAT).

In quegli anni, sotto la direzione dell'Architetto Universo García Lorenzo, venne stabilito che la Facoltà di Arte Teatrale, realizzata dall'Architetto Roberto Gottardi, fa parte del complesso che rappresenta oggi una delle opere architettoniche di maggior rilevanza edificate durante il processo rivoluzionario cubano, la cui realizzazione si interruppe nel 1965 con solo il 35% dei fabbricati costruiti. Lo ha spiegato lo stesso Architetto Universo García: *quest'opera progettata dall'Architetto Roberto Gottardi fa parte dell'insieme delle cinque Scuole d'Arte di Cubanacán. Si tratta di un'opera di valore patrimoniale in fase di recupero e ampliamento ad uso didattico come Facoltà di Arte Teatrale dell'ISA, che necessita di soluzioni tecnico-costruttive che consentano di preservarne l'immagine architettonica. Mentre si realizza il nuovo progetto architettonico di Roberto Gottardi secondo il programma definito dal Ministero di Cultura, è fondamentale proseguire i lavori e fermare il degrado delle strutture originarie, dando avvio agli interventi di restauro secondo le norme e le pratiche disciplinate nel progetto generale approvato per queste opere.*

È evidente, quindi, come la leadership del Paese decise di restaurare la parte esistente e completare le parti rimaste incompiute.

Il progetto prevedeva che i lavori fossero diversificati secondo due aree distinte di intervento: la parte esistente doveva essere restaurata e riabilitata, mentre l'area del teatro e quella delle aule di recitazione sarebbero state oggetto di interventi *ex novo*.

Nel 2017 ATRIO ottenne delle indicazioni già definitive, delle proposte concrete finalizzate a proseguire e concludere i lavori, intenzione che si è rafforzata quando nel 2019 ha preso avvio, come progetto di collaborazione tra il MINCULT e il Dipartimento di Architettura (DIDA) dell'Università degli Studi Firenze, il progetto *¡Qué no baje el telón!*, specificatamente rivolto al recupero della Facoltà di Arte Teatrale dell'ISA.

Il restauro di beni immobili con valore patrimoniale è fondamentale per preservare la storia e l'identità di una società. Edifici come quelli che conformano l'ISA, che possiedono un valore storico, architettonico e culturale, richiedono un attento lavoro di restauro per poterne preservare l'essenza.

tividad de una sociedad. Edificaciones como las que conforman el ISA, con valor histórico, arquitectónico y cultural, requieren de un cuidadoso proceso de restauración para conservar su esencia.

La restauración es una disciplina que combina conocimientos técnicos, científicos y humanísticos para preservar el legado de la humanidad. Esta ciencia no solo se enfoca en la conservación física de los bienes culturales, sino que también busca comprender su significado en el contexto histórico y social en el que fueron creados. La restauración como ciencia es fundamental para garantizar que las generaciones futuras puedan disfrutar y aprender del patrimonio cultural que nos ha sido donado.

De este modo, expertos de diferentes especialidades confluyen buscando un fin. Las ingenierías hidráulica, eléctrica y estructural, además de otras específicas para edificios de este uso (artes teatrales), como la acústica, juegan un papel fundamental en la restauración del inmueble patrimoniales. Lograr, por ejemplo, la gestión del agua en los edificios – incluyendo el suministro, drenaje, sistemas contra incendios y la preservación de fuentes, estanques o cualquier otro elemento acuático presente en el inmueble –, el funcionamiento de los sistemas eléctricos, haciéndolos seguros y eficientes, hacer cálculos para emplazar nuevos tensores como soportes de bóvedas.

Unos han sobrevivido al paso del tiempo, y son a la vez la base del estudio de ellos, otros, han sido destruidos por el vandalismo o el tiempo. En sentido general, hacer confluir y funcionar instalaciones antiguas con modernas, diseñar lo nuevo, sin olvidar lo antiguo y haciendo habitar la propuesta en un ambiente que no debe ser dañado en su vitalidad, esas, todavía hoy, el reto de ATRIO. Solo con el trabajo coordinado entre todas las especialidades, se pueden cumplir las normativas de conservación el patrimonio.

Las soluciones que ATRIO propone minimizan el consumo de recursos naturales, promuevan la eficiencia energética, sin comprometer la integridad del inmueble patrimonial. Las propuestas de todas las especialidades buscan adaptarse a las necesidades actuales del inmueble, garantizando que cuente con sistemas modernos que cumplan con los estándares de seguridad. Esto puede implicar la propuesta del reemplazo de instalaciones obsoletas, la incorporación de sistemas de climatización

Il restauro è una disciplina che unisce conoscenze tecniche, scientifiche e umanistiche necessarie per preservare l'eredità dell'umanità. Questa scienza non si concentra solo sulla conservazione fisica dei beni culturali, ma cerca anche di comprenderne il significato nel contesto storico e sociale in cui sono stati realizzati. Il restauro come scienza è essenziale per garantire che le generazioni future possano fruire del patrimonio culturale che ci è stato donato e trarne insegnamento.

In questo modo, esperti di diversi ambiti disciplinari si riuniscono per realizzare un obiettivo comune. L'ingegneria idraulica, elettrica e civile, oltre a quelle discipline inerenti all'uso specifico (arti dello spettacolo) di questa struttura, come l'acustica, svolgono un ruolo fondamentale nel restauro del patrimonio immobile. È importante, ad esempio, riuscire a gestire l'acqua negli edifici – compreso l'approvvigionamento, il drenaggio, i sistemi antincendio e la conservazione di fonti, stagni o di qualsiasi altro elemento riferito all'acqua presente dell'edificio – il funzionamento degli impianti elettrici rendendoli sicuri ed efficienti, oltre a effettuare dei calcoli statici per posizionare dei nuovi tiranti a supporto delle volte.

Alcuni impianti sono sopravvissuti al passare del tempo e sono oggetto di studio, altri sono andati persi a causa di atti vandalici o del degrado dovuto al trascorrere del tempo. In senso generale, far convivere e far funzionare gli impianti originari con quelli moderni, progettare il nuovo senza dimenticare l'esistente, facendo sì che il primo non danneggi il contesto nel quale si va ad inserire, è ancora oggi la sfida di ATRIO. Solo con un lavoro coordinato tra tutte le discipline è possibile rispettare le norme sulla conservazione del patrimonio.

Le soluzioni che ATRIO propone minimizzano il consumo delle risorse naturali e promuovono l'efficienza energetica, senza compromettere l'integrità dell'edificio patrimoniale. Le proposte di tutte le discipline coinvolte cercano di adattarsi alle attuali esigenze dell'edificio, in modo che possa disporre di sistemi moderni che rispettino gli standard di sicurezza. Ciò può comportare la proposta di sostituzione di strutture obsolete, l'inserimento di adeguati sistemi di climatizzazione o l'integrazione con tecnologie sostenibili e con un impatto ambientale che rispettino l'ambiente storico.

Si tratta, in sostanza, di adattare le strutture alle esigenze attuali, oltre a rispettare e preservare la legittimità e il valore culturale di questi edifici emblematici.

ATRIO, quindi, assume come regola che il restauro dei beni culturali, siano essi edifici, opere d'arte o qualsiasi altra tipologia di patrimonio, sia una disciplina che va

adecuados o la integración de tecnologías sostenibles y de impacto ambiental, que respeten el entorno histórico.

Se trata, en esencia, de adaptar las instalaciones a las necesidades actuales, además de respetar y conservar la legitimidad y el valor cultural de estos emblemáticos edificios.

ATRIO entonces, asume como precepto que la restauración de bienes culturales, ya sean edificios, obras de arte o cualquier otro tipo de patrimonio, es una disciplina que va más allá de la mera conservación física de estos objetos. Se trata de una ciencia que busca preservar y transmitir el legado histórico y cultural de una sociedad a las generaciones futuras. La restauración no solo implica la recuperación de la integridad material de un bien cultural, sino también la comprensión y el respeto por su contexto histórico, su significado simbólico y su valor estético.

La restauración como ciencia se apoya en diversas disciplinas, tales como la arqueología, la historia del arte, la química, la física, la biología, la geología y la ingeniería, entre otras. Estas disciplinas aportan conocimientos y técnicas especializadas que permiten abordar de manera integral los desafíos que implica la preservación y restauración del patrimonio cultural. Uno de los principios fundamentales de la restauración es el respeto por la autenticidad del bien cultural. Esto implica identificar y preservar los materiales originales, así como los procesos y técnicas constructivas empleadas en su creación. La restauración busca mantener la integridad del objeto cultural, respetando su historia y evolución a lo largo del tiempo. Además, la restauración también considera la importancia del contexto histórico y cultural en el que se enmarca el bien a restaurar. Esto implica estudiar el entorno social, político, económico y religioso en el que fue creado el bien cultural, así como comprender su significado simbólico y su valor para la comunidad a la que pertenece. Este enfoque contextual permite tomar decisiones informadas sobre las intervenciones necesarias para preservar el significado original del bien cultural.

Otro aspecto crucial de la restauración es la aplicación de métodos y técnicas de análisis científico para comprender la composición, estado de conservación y deterioro de los bienes culturales. El uso de tecnologías avanzadas, como la espectroscopia, la tomografía o la datación por radiocarbono, permite obtener información detallada sobre los materiales y

oltre la mera conservazione fisica di tali beni. Si tratta di una scienza mirata a preservare e trasmettere l'eredità storica e culturale di una società alle generazioni future. Il restauro non implica solo il recupero dell'integrità materiale di un bene culturale, ma anche la comprensione e il rispetto del suo contesto storico, del suo significato simbolico e del suo valore estetico.

Il restauro come scienza si basa su varie discipline, come l'archeologia, la storia dell'arte, la chimica, la fisica, la biologia, la geologia e l'ingegneria. Queste discipline forniscono conoscenze teoriche e tecniche che consentono di affrontare in modo olistico le sfide legate alla conservazione e al restauro del patrimonio culturale.

Uno dei principi fondamentali del restauro è il rispetto dell'autenticità dei beni culturali. Ciò comporta l'identificazione e la conservazione dei materiali originali, nonché dei processi costruttivi e delle tecniche utilizzate nella loro realizzazione. Il restauro mira a mantenere l'integrità del bene culturale, rispettandone la storia e l'evoluzione nel tempo.

Inoltre, il restauro considera anche l'importanza del contesto storico e culturale in cui è inserito l'immobile da restaurare. Si tratta di studiare l'ambiente sociale, politico, economico e religioso in cui il bene culturale è stato realizzato, nonché di comprenderne il significato simbolico e il valore che possiede per la comunità a cui appartiene. Questo approccio contestuale consente di prendere decisioni informate sugli interventi necessari per preservare il significato originario del bene culturale.

Altro aspetto fondamentale del restauro è l'applicazione di metodi e tecniche di analisi scientifica per comprendere la composizione, lo stato di conservazione e il degrado dei beni culturali. L'uso di tecnologie avanzate, come la spettroscopia, la tomografia o la datazione al radiocarbonio, consente di ottenere informazioni dettagliate sui materiali e sui processi di deterioramento, che a loro volta guidano il progetto di restauro.

In sintesi, il restauro è una scienza interdisciplinare che unisce conoscenze tecniche, scientifiche e umanistiche per preservare il patrimonio storico e culturale dell'umanità. Questa scienza non si concentra solo sulla conservazione fisica dei beni culturali, ma cerca anche di comprenderne il significato nel contesto storico e sociale in cui sono stati realizzati, al fine di garantirne l'accesso alle generazioni future.

Solo un progetto olistico di restauro di questo immobile dell'Istituto Superiore d'Arte potrà consentire di raggiungere l'obiettivo finale: il recupero della Facoltà d'Arte Teatrale.



procesos de deterioro, lo que a su vez orienta las decisiones de restauración.

En resumen, la restauración es una disciplina interdisciplinaria que combina conocimientos técnicos, científicos y humanísticos para preservar el legado histórico y cultural de la humanidad. Esta ciencia no solo se enfoca en la conservación física de los bienes culturales, sino que también busca comprender su significado en el contexto histórico y social en el que fueron creados, con el fin de garantizar que las generaciones futuras puedan disfrutarlo.

Solo un proyecto integral para la restauración de este inmueble del Instituto Superior de Arte, nos permitirá el logro del objetivo final: la recuperación de la Facultad de Arte Teatral.

## **Bibliografía | Bibliografía**

ATRIO (2017-2023). *Planos de diferentes especialidades relacionados con la propuesta de restauración de la FAT*.

AA.VV. (2007/2008). *Trabajos investigativos para proyecto de restauración de FAT*. EMPROY 2.

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (s/d). *Conservación y restauración del Patrimonio histórico, arquitectónico y arqueológico*.

Soto M., Muñoz M.T., Morcate T. (2014). *La conservación del patrimonio edificado, una responsabilidad social desde la universidad*. In: «Revista Arquitectura y Urbanismo», vol. 35, n. 2.

Leal E. (2005). *Patria Amada*. Ediciones Boloña: La Habana.

Morcate Labrada F. (2005). *La Conservación del Patrimonio Construido en Cuba*. In: «Oculum Ensaio», Pontificia Universidade Católica de Campinas: Campinas (Brasil), pp 40-51.



## **FAT, pasado, presente y futuro. El proyecto de restauración y rehabilitación de la Facultad de Arte Teatral**

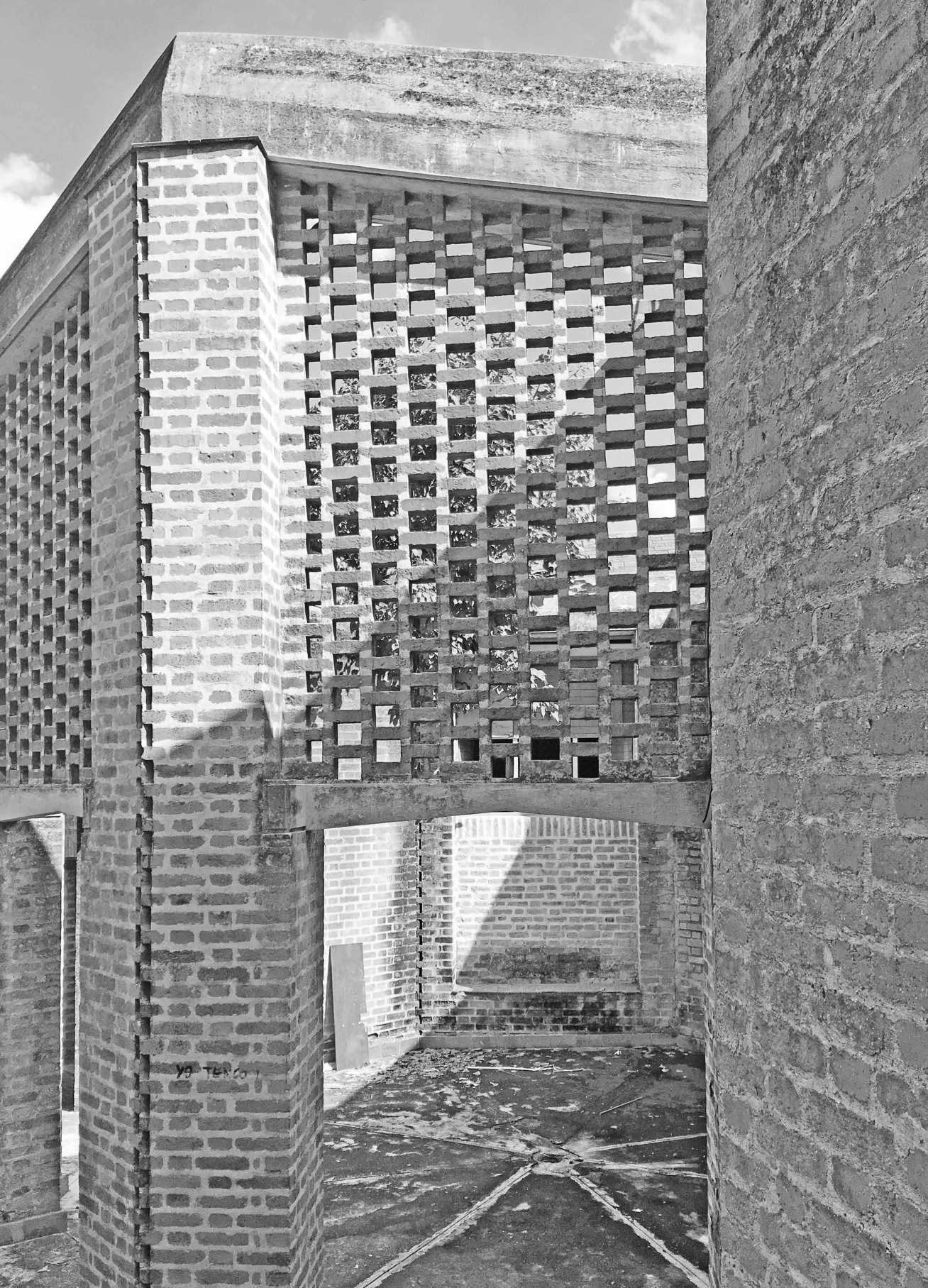
**Alida Diez Sánchez**

## **FAT, passato, presente e futuro. Il progetto di restauro e riabilitazione della Facultad de Arte Teatral**

**Alida Diez Sánchez**

**Alida Diez Sánchez** se graduó en Arquitectura en el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (CUJAE) de La Habana en el año 2008. Como profesional trabajó por la Dirección General de proyectos de Arquitectura y urbanismo (DGPAU) de la Oficina del Historiador de la ciudad de La Habana y por el Grupo para el Desarrollo Integral de la Capital (GDIC); a partir del año 2017 hasta la fecha es Arquitecta por la Empresa de Proyectos y Servicios de Ingeniería de la Cultura (ATRIO). Diez Sánchez es miembro de la Asociación de Comunicadores Social (ACCS), del Registro del Diseñador y del Registro de la Construcción; además tiene a su cargo muchos proyectos tanto de rehabilitación y restauración de edificios patrimoniales y viviendas como de remodelación y diseño ambiental de espacios públicos.

**Alida Diez Sánchez** si è laureata in Architettura presso l'Università Politecnica José Antonio Echeverría (CUJAE) dell'Avana nel 2008. Come professionista ha lavorato presso la *Dirección General de proyectos de Arquitectura y urbanismo* (DGPAU) della *Oficina del Historiador de la ciudad de La Habana* e per il *Grupo para el Desarrollo Integral de la Capital* (GDIC); Dal 2017 ad oggi è Architetto della *Empresa de Proyectos y Servicios de Ingeniería de la Cultura* (ATRIO). Diez Sánchez è membro della *Asociación de Comunicadores Social* (ACCS), del *Registro del Diseñador* e del *Registro de la Construcción*; è inoltre responsabile di numerosi progetti di recupero e restauro di edifici storici e abitazioni, sia della progettazione ambientale di spazi pubblici.



## Premisa

La Facultad de Arte Teatral forma parte del conjunto de las cinco Escuelas de Arte del ISA (Instituto Superior de Arte), la Habana, Cuba, declaradas Patrimonio Nacional en 2010 e iscritte in la lista indicativa del patrimonio mundial de la UNESCO, siendo uno de los ejemplos más sobresalientes de la arquitectura del Movimiento Moderno cubano y un hito de la arquitectura cubana construidas durante el proceso revolucionario. Esta obra se construyó entre los años 1961 y 1965, emplazadas en terrenos de abundante vegetación y variado paisaje.

La Facultad que nos ocupa fue diseñada por el arquitecto italiano Roberto Gottardi (1927, Venecia – 2017, La Habana). Esta obra, de alto valor arquitectónico, quedó inconclusa; ejecutándose solamente un 35% de la misma. El concepto de concepción fue como una pequeña comunidad, en la que se subraya la importancia de la contribución de cada una de las especialidades técnicas al espectáculo teatral. Cada una de estas confluye hacia el elemento principal que es el Teatro: desde las aulas, luego los talleres y por último el Teatro (teoría, práctica y experimentación teatral), enfatizándose mediante el movimiento y la propia inclinación de las bóvedas de las cubiertas, las circulaciones interiores y la misma forma de los diferentes bloques que componen el conjunto.

En el año 1999 se inicia un proceso de rehabilitación del conjunto de las cinco Escuelas de Arte del ISA, formando parte de este proceso la Facultad de Arte Teatral. El proyecto realizado estuvo a cargo por su Proyectista General Arquitecto Roberto Gottardi y la Empresa de Proyectos EMPROY 2, concluido en 2010. Durante este período el programa del proyecto fue más ambicioso tuvo como alcance la restauración, rehabilitación, remodelación funcional, ampliación y completamiento de la misma, para uso docente del ISA, incluyendo en esta ocasión el diseño del teatro. Quedando desafortunadamente sin culminar una vez más (fig. 1).

En 2017, el plan de estudio de la Facultad fue actualizado y modificado, incorporándose la especialidad de diseño escenográfico, entonces la dirección del país tomó la decisión de comenzar nuevamente a restaurar el conjunto existente, por la Empresa de Proyectos ATRIO (MINCULT). Se retoma el proyecto, actualizando y completando el mismo a partir de nuevas necesidades del plan de estudio de la facultad. El objetivo principal es recuperar la Facultad de

## Premessa

La Facoltà di Arte Teatrale fa parte delle cinque Scuole d'Arte dell'ISA (Istituto Superiore di Arte), dell'Avana, Cuba, dichiarate Patrimonio Nazionale nel 2010 e iscritte nella *tentative list* del *World Heritage* dell'UNESCO, essendo uno degli esempi più straordinari dell'architettura del Movimento Moderno Cubano e una pietra miliare dell'architettura cubana costruita durante la Rivoluzione. Quest'opera, realizzata tra il 1961 e il 1965, è situata su un terreno con abbondante vegetazione e all'interno di un variegato paesaggio.

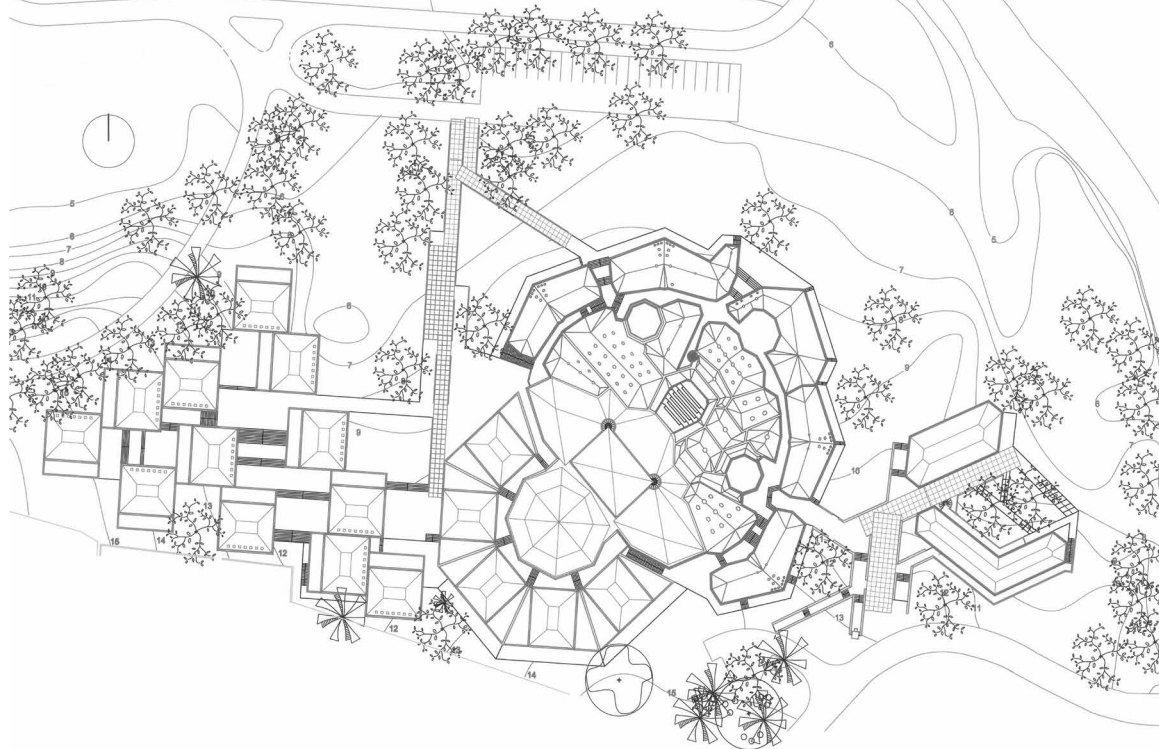
La Facoltà in oggetto è stata progettata dall'architetto italiano Roberto Gottardi (1927, Venezia – 2017, L'Avana). Quest'opera, di alto valore architettonico, rimase incompiuta; solo il 35% dell'edificio venne costruito. Il *concept* del progetto ruota attorno all'idea di piccola comunità, in cui è importante il contributo di ciascuna disciplina alla produzione dello spettacolo teatrale. Ognuna di esse converge verso l'elemento principale che è il teatro: prima le aule, successivamente i laboratori e, per ultimo, il teatro (teoria, pratica e sperimentazione teatrale), il tutto enfatizzato mediante il movimento e l'inclinazione delle volte di copertura, i percorsi e la stessa forma dei diversi blocchi che compongono il complesso.

Nel 1999 prese avvio il processo di riabilitazione delle cinque Scuole d'Arte dell'ISA, compresa anche la Facoltà di Arte Teatrale. I lavori, su progetto dell'Architetto Roberto Gottardi (Progettista Generale) e dalla Società di Progetto EMPROY 2, si sono conclusi nel 2010. Il fine di questo progetto, piuttosto ambizioso, era quello di restaurare, ampliare, rifunzionalizzare e completare l'edificio, incluso il teatro, destinandolo alla didattica dell'ISA. Purtroppo, ancora una volta i lavori non furono portati a termine (fig. 1).

Nel 2017, il Piano di Studi della Facoltà venne aggiornato e modificato, incorporando la disciplina della Scenografia, e il Governo del Paese decise di riprendere i lavori di restauro del complesso esistente, a cura della Società ATRIO del MINCULT. Fu pertanto ripreso il progetto anteriore, aggiornandolo e completandolo in base alle nuove esigenze del Piano di Studi. L'obiettivo principale era quello di recuperare la sede originaria della Facoltà di Arte Teatrale, preservando i valori architettonico-patrimoniali che possiede e ripristinandone la funzionalità, in modo da favorire la qualità dell'insegnamento.

Nel 2019, la *Oficina de Colaboración Internacional del Ministerio de Cultura* (MINCULT), insieme al Dipartimento di Architettura (DIDA) dell'Università degli Studi di Firenze (UNIFI), hanno ideato un progetto di cooperazio-





**Fig. 1 | Plan General de la Facultad de Arte Teatral en el año 2008 (Proyectista General Arq. Roberto Gottardi, Dir. Proyecto Arq. Universo García, P. Ejecutivo Arq. Carlos Rodríguez Proyecto Emproy 2).** | Pianta Generale della Facoltà di Arte Teatrale, 2008 (Progettista generale Arch. Roberto Gottardi, Direttore del progetto Arch. Universo García, Progetto esecutivo Arch. Carlos Rodríguez dell'Impresa Emproy 2).

**Arte Teatral, conservando los valores arquitectónicos-patrimoniales que posee, restituir su funcionalidad, logrando concentrar nuevamente a la Facultad de Arte Teatral en su recinto original, como vía de favorecer la calidad del proceso docente.**

En el 2019, la oficina de colaboración internacional del Ministerio de Cultura (MINCULT), en conjunto con el Departamento de Arquitectura (DIDA) de la Universidad de Florencia (UNIFI), diseñó un proyecto de colaboración internacional ¡Que no baje el telón! con objetivos encaminado en la Conservación, Gestión y Puesta en Valor del Patrimonio Cultural de la Facultad de Arte Teatral del ISA, con la asistencia técnica del DIDA y fondos de la Agencia Italiana para la Cooperación al desarrollo (AICS). Los trabajos para la nueva intervención se organizaron y dividieron en dos líneas de trabajo integrador, al unísono y en paralelo: el proyecto técnico ejecutivo a cargo de la empresa de proyectos ATRIO y el proyecto de Restauración por el Departamento de Arquitectura (DIDA) de UNIFI (fig. 2).

El proyecto técnico ejecutivo abarcó la rehabilitación de los bloques del 1 al 11, el completamiento de los bloques 13 y 14 (quedaron inconclusos y sin cubiertas

ne internazionale denominato ¡Que no baje el telón! finalizzato alla Conservazione, Gestione e Valorizzazione del Patrimonio Culturale della Facoltà di Arte Teatrale dell'ISA, grazie al supporto tecnico del DIDA e al finanziamento dell'Agencia Italiana per la Cooperazione allo Sviluppo (AICS). I lavori per il nuovo intervento sono stati organizzati e suddivisi in due parti integrate tra loro e svolte in parallelo: il progetto tecnico esecutivo a cura della *Empresa de Proyectos ATRIO* e il progetto di restauro a cura del Dipartimento di Architettura (DIDA) di UNIFI (fig. 2).

Il progetto tecnico esecutivo ha riguardato il risanamento dei blocchi da 1 a 11, il completamento dei blocchi 13 e 14 (rimasti al grezzo e senza coperture dagli anni '60), il completamento e l'adeguamento delle aree esterne e dei percorsi, oltre all'ammodernamento di tutti gli impianti necessari per poter utilizzare il complesso.

Nell'intervento di restauro è stato previsto il ripristino di tutti gli elementi originali che compongono il complesso: volte, pareti in mattoni, canali di drenaggio, pluviali, doccioni, tiranti metallici, elementi in cemento, pavimenti e mobili. Inoltre, è stata realizzata una nuova campagna di rilievo digitale, che ha consentito l'aggiornamento del progetto tecnico esecutivo, e si sono effettuate del-



**Fig. 2** | Imágenes del conjunto construidos, año 2019-2000 (créditos: Alida Diez Sánchez). | Immagini del complesso, 2019-2000 (credits: Alida Diez Sánchez).

desde la década de 1960), completamiento y adecuación de las áreas y circulaciones exteriores, además de la actualización de todos los sistemas ingenieros necesarios para darle capacidad de uso al conjunto. El proyecto de restauración comprendió restaurar todos los elementos originales que conforman el conjunto: bóvedas, muros de ladrillo, canales de desagüe, bajantes pluviales, gárgolas, tensores metálicos, elementos de hormigón, pisos y muebles de obra originales. Además de realizar un levantamiento digital que permitiría actualizar el proyecto técnico ejecutivo, estudios de diagnósticos y metodologías de restauración y consolidación para cada parte o elemento existente de la facultad.

El trabajo en conjunto entre todas las instituciones implicadas (MINCULT, ISA, ATRIO, AICS, DIDA) no solo se enfocó en los trabajos de estudio que se iban confeccionando en la facultad y para ella, sino también en cursos de capacitación a los profesionales que intervendrían posteriores en los trabajos.

### Estado actual

El diseño arquitectónico de la FAT, partió de la adaptación del conjunto a la topografía irregular del terre-

le análisis diagnósticas en base alle quali sono stati previsti specifici interventi di restauro e/o consolidamento per ogni blocco ed elemento esistente della Facoltà.

Il lavoro congiunto tra tutte le istituzioni coinvolte (MINCULT, ISA, ATRIO, AICS, DIDA) si è concentrato non solo sul progetto di restauro e rifunzionalizzazione della Facoltà, ma anche sui corsi di formazione per i professionisti che sarebbero poi intervenuti durante il cantiere.

### Lo stato attuale

Il progetto architettonico della FAT è iniziato con l'adattamento del complesso alla topografia irregolare del terreno; i diversi blocchi si sviluppano a livelli di altezza diversi: alcuni, come i blocchi 1, 2, 3, 7, 8 e 9 presentano solo un piano, mentre il 4, 5, 6, 10, 11, 13 e 14 si sviluppano su due piani. In generale, l'edificio è realizzato con muraure portanti in mattoni pieni faccia-vista che sostengono delle volte catalane asimmetriche, caratteristiche di questo complesso architettonico.

Nel 2010 i lavori furono interrotti. L'aver lasciato incompiuta l'opera, unitamente alla mancata manutenzione e all'incessante scorrere del tempo, ha fatto sì che l'immobile si presenti in un avanzato stato di degrado.

I danni sono stati aggravati, oltre che dalla mancata ulti-





**Fig. 3** | Imágenes del estado actual de la Facultad, año 2019-2022 (créditos: Alida Diez Sánchez). | Immagini dello stato attuale della Facoltà, 2019-2022 (credits: Alida Diez Sánchez).

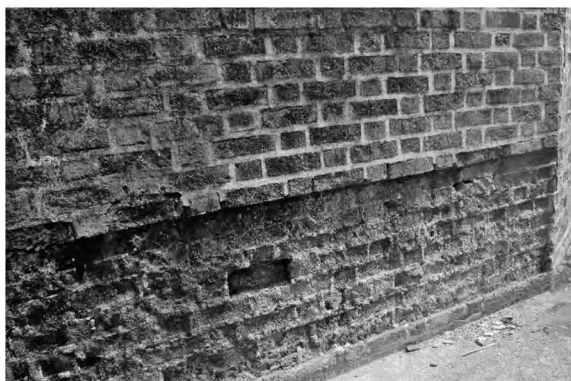
no; los diferentes bloques se desarrollan en diferentes cotas de altura, algunos como los bloques 1, 2, 3, 7, 8 y 9 con un nivel y otros como el 4, 5, 6, 10, 11, 13 y 14 con dos niveles interiores. En general la edificación está erigida a base de muros de carga construidos con ladrillos de barro terminados a cara- vista que soportan las diversas bóvedas catalanas asimétricas, característica de este conjunto arquitectónico. El proyecto realizado en 2010, dejaron las obras de construcción paralizadas. El abandono de la ejecución, unido a la falta de mantenimiento y el paso implacable del tiempo ocasiono que el inmueble muestre un avanzado grado de deterioro.

Los daños se agravan por la no culminación de las obras (desde la década de los años 1960), los materiales de terminación empleados en pisos, muros y cubiertas (materiales artesanales con empleo del barro), y la falta de carpinterías de cierre; lo anterior unido a las lluvias propias del clima tropical hacen posible la aparición de abundantes patologías relacionadas con humedades y filtraciones, pérdidas de elementos de acabados, desgastes y pérdidas de sección de los ladrillos en tabiques o muros y de losas de barro en cubiertas.

mazione dei lavori (a partire dagli anni '60), dai materiali di finitura utilizzati nei pavimenti, nelle pareti e nei tetti (materiali realizzati a mano con argilla) e dalla mancanza degli infissi; tutto questo, unitamente alle piogge tipiche del clima tropicale, hanno agevolato la comparsa di numerose patologie legate all'umidità e alle infiltrazioni, il deterioramento degli elementi di finitura, l'usura e la perdita di materiale nei mattoni che compongono i tramezzi e le pareti, così come nelle piastrelle delle coperture. Gli impianti tecnici sono al collasso (idrosanitario, elettrico, ecc.), mancano la maggior parte degli infissi, alcuni ingressi sono murati e i bagni sono inutilizzabili. I tiranti metallici, in generale, non sono più correttamente tesi. Le volte presentano crepe e umidità. Non sono presenti i lucernari sulle coperture (fig. 3).

Nel 2020, una volta ultimato il rilievo digitale predisposto dal Dipartimento di Architettura (DIDA), è stato aggiornato il progetto esecutivo dalla *Empresa de Proyectos ATRIO (MINCULT)*.

La proposta si basa sull'aggiornamento del progetto tecnico esecutivo dei 14 blocchi e degli spazi esterni della Facoltà di Arte Teatrale, ad eccezione del teatro (blocco 12), di cui si propone la realizzazione in una fase successiva (figg. 4, 5 e 6).



Los sistemas ingenieros se encuentran colapsados (hidrosanitarios, eléctricos, etc.). Las carpinterías están faltantes en su gran mayoría. Algunos de los accesos están tapiados y los baños están inhabilitados. Los tensores metálicos están en su gran mayoría mal ajustados. Las bóvedas presentan fisuras y humedades. Hay ausencia de claraboyas en el área de cubiertas (fig. 3).

En el 2020, una vez concluido el levantamiento digital, elaborado por el departamento de Arquitectura (DIDA), paso a etapa de actualización del proyecto ejecutivo por parte de la Empresa de Proyectos ATRIO (MINCULT).

La propuesta se basó en la actualización del proyecto técnico ejecutivo de los 14 bloques y las áreas exteriores de la Facultad de Arte Teatral, exceptuando el teatro (bloque 12), que se propone su ejecución para una etapa posterior (figs. 4, 5 y 6).

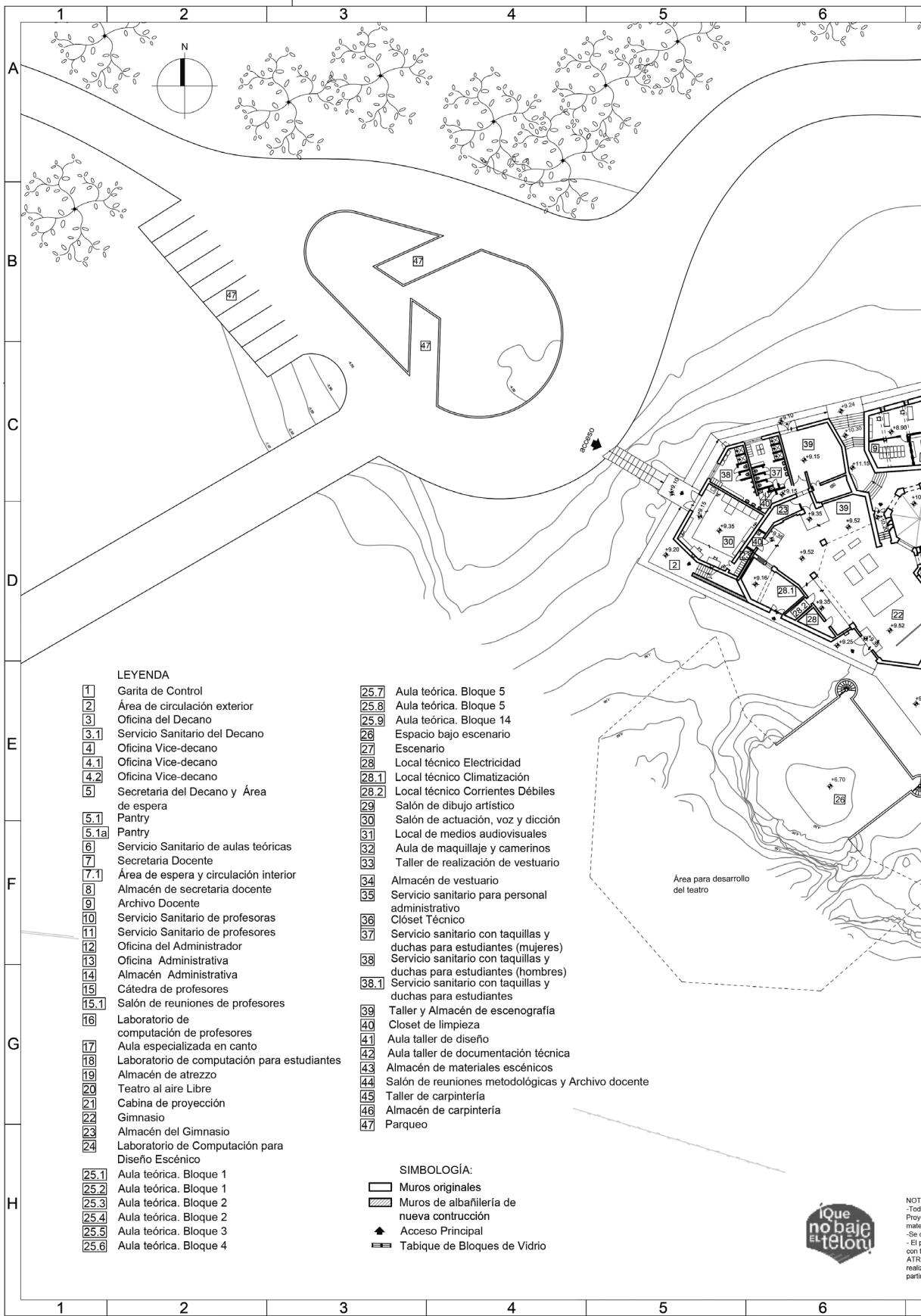
El punto de partida de las modificaciones fue la actualización del plan de estudio de la facultad, por lo que los cambios fueron parciales, fundamentalmente expresados en modificaciones funcionales en el interior de algunos bloques, sin generar cambios al exterior, ni en la estructura, ni en la carpintería. Se preservan los valores del inmueble, restaurando todos los elementos y superficies según la pauta del

La ragione per la quale sono state realizzate le modifiche è stata l'aggiornamento del Piano di Studi della Facoltà; sono stati pertanto realizzati dei cambiamenti parziali a seguito della variazione nella destinazione d'uso di alcuni blocchi, senza generare modifiche all'esterno, né nella struttura, né negli infissi. Sono stati preservati i valori dell'immobile, ripristinando tutti gli elementi e le superfici secondo le linee guida fornite dell'Architetto Roberto Gottardi. Saranno completate le finiture di tutti i blocchi, aggiornati gli impianti impiantistici e forniti gli arredi (figg. 7 e 8).

Il progetto degli interni dei blocchi proposto da Gottardi si basa sul concetto di 'convivenza' e 'contrasto' tra ciò che è già stato costruito (il vecchio) e quello che ancora lo deve essere (il nuovo), palesando l'impronta della storia sugli edifici. Perché questo avvenga sono stati progettati nuovi arredi dal design molto contemporaneo, utilizzando materiali industriali diversi a seconda della funzione che devono assolvere, costituiti da una struttura di tubi metallici a sezione quadrata e lastre acriliche traslucide di colore verde erba.

Gli spazi esterni manterranno il loro carattere di strade di collegamento tra i diversi blocchi. Le pavimentazioni saranno realizzate con delle piastrelle in cotto e rifinite con dei battiscopa anch'essi di colore verde erba. Questa stessa finitura verrà utilizzata per le piazzette (o patii).





**LEYENDA**

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1 Garita de Control<br/> 2 Área de circulación exterior<br/> 3 Oficina del Decano<br/> 3.1 Servicio Sanitario del Decano<br/> 4 Oficina Vice-decano<br/> 4.1 Oficina Vice-decano<br/> 4.2 Oficina Vice-decano<br/> 5 Secretaría del Decano y Área de espera<br/> 5.1 Pantry<br/> 5.1a Pantry<br/> 6 Servicio Sanitario de aulas teóricas<br/> 7 Secretaria Docente<br/> 7.1 Área de espera y circulación interior<br/> 8 Almacén de secretaria docente<br/> 9 Archivo Docente<br/> 10 Servicio Sanitario de profesoras<br/> 11 Servicio Sanitario de profesores<br/> 12 Oficina del Administrador<br/> 13 Oficina Administrativa<br/> 14 Almacén Administrativa<br/> 15 Cátedra de profesores<br/> 15.1 Salón de reuniones de profesores<br/> 16 Laboratorio de computación de profesores<br/> 17 Aula especializada en canto<br/> 18 Laboratorio de computación para estudiantes<br/> 19 Almacén de atrezzo<br/> 20 Teatro al aire Libre<br/> 21 Cabina de proyección<br/> 22 Gimnasio<br/> 23 Almacén del Gimnasio<br/> 24 Laboratorio de Computación para Diseño Escénico<br/> 25.1 Aula teórica. Bloque 1<br/> 25.2 Aula teórica. Bloque 1<br/> 25.3 Aula teórica. Bloque 2<br/> 25.4 Aula teórica. Bloque 2<br/> 25.5 Aula teórica. Bloque 3<br/> 25.6 Aula teórica. Bloque 4</p> | <p>25.7 Aula teórica. Bloque 5<br/> 25.8 Aula teórica. Bloque 5<br/> 25.9 Aula teórica. Bloque 14<br/> 26 Espacio bajo escenario<br/> 27 Escenario<br/> 28 Local técnico Electricidad<br/> 28.1 Local técnico Climatización<br/> 28.2 Local técnico Corrientes Débiles<br/> 29 Salón de dibujo artístico<br/> 30 Salón de actuación, voz y dicción<br/> 31 Local de medios audiovisuales<br/> 32 Aula de maquillaje y camerinos<br/> 33 Taller de realización de vestuario<br/> 34 Almacén de vestuario<br/> 35 Servicio sanitario para personal administrativo<br/> 36 Clóset Técnico<br/> 37 Servicio sanitario con taquillas y duchas para estudiantes (mujeres)<br/> 38 Servicio sanitario con taquillas y duchas para estudiantes (hombres)<br/> 38.1 Servicio sanitario con taquillas y duchas para estudiantes<br/> 39 Taller y Almacén de escenografía<br/> 40 Clóset de limpieza<br/> 41 Aula taller de diseño<br/> 42 Aula taller de documentación técnica<br/> 43 Almacén de materiales escénicos<br/> 44 Salón de reuniones metodológicas y Archivo docente<br/> 45 Taller de carpintería<br/> 46 Almacén de carpintería<br/> 47 Parqueo</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**SIMBOLOGÍA:**

- Muros originales
- Muros de albañilería de nueva construcción
- Acceso Principal
- Tabique de Bloques de Vidrio



NOT:  
-Tod  
Proy  
mate  
-Se  
-El  
con  
ATR  
reali  
part



**Fig. 4 |** Facultad de Arte Teatral, actualización del plan general, planta baja, 06/2021 (Proyectista Principal: Arq. Alida Diez Sánchez – ATRIO). | *Facultad de Arte Teatral, aggiornamento del Plan General, piano terra, 06/2021 (Progettista Principale: Arch. Alida Diez Sánchez – ATRIO).*

ALIDA DIEZ SÁNCHEZ

EL PROYECTO DE RESTAURO E RIABILITAZIONE DELLA FACULTAD DE ARTE TEATRAL

IL PROGETTO DI RESTAURO E RIABILITAZIONE DELLA FACULTAD DE ARTE TEATRAL

367

AS:  
o el diseño y concepción del proyecto fue realizado y aprobado por el  
edicta General Arq. Roberto Gottardi; línea de diseño, paleta cromática, los  
riales de acabados y de restauración, así como concepto y forma de ejecución,  
deberán rectificar las medidas en obra.  
proyecto ha sido actualizado a partir del nuevo levantamiento digital realizado  
tecnología escaner por DIDA, basándose en el último PTE, realizado por  
IO en el año 2017-2018. Este último, a su vez, se realizó modificando el PTE  
zado previamente por la empresa de proyectos EMPROY 2, 2010; y se hizo a  
del vigente plan docente de la FAT.

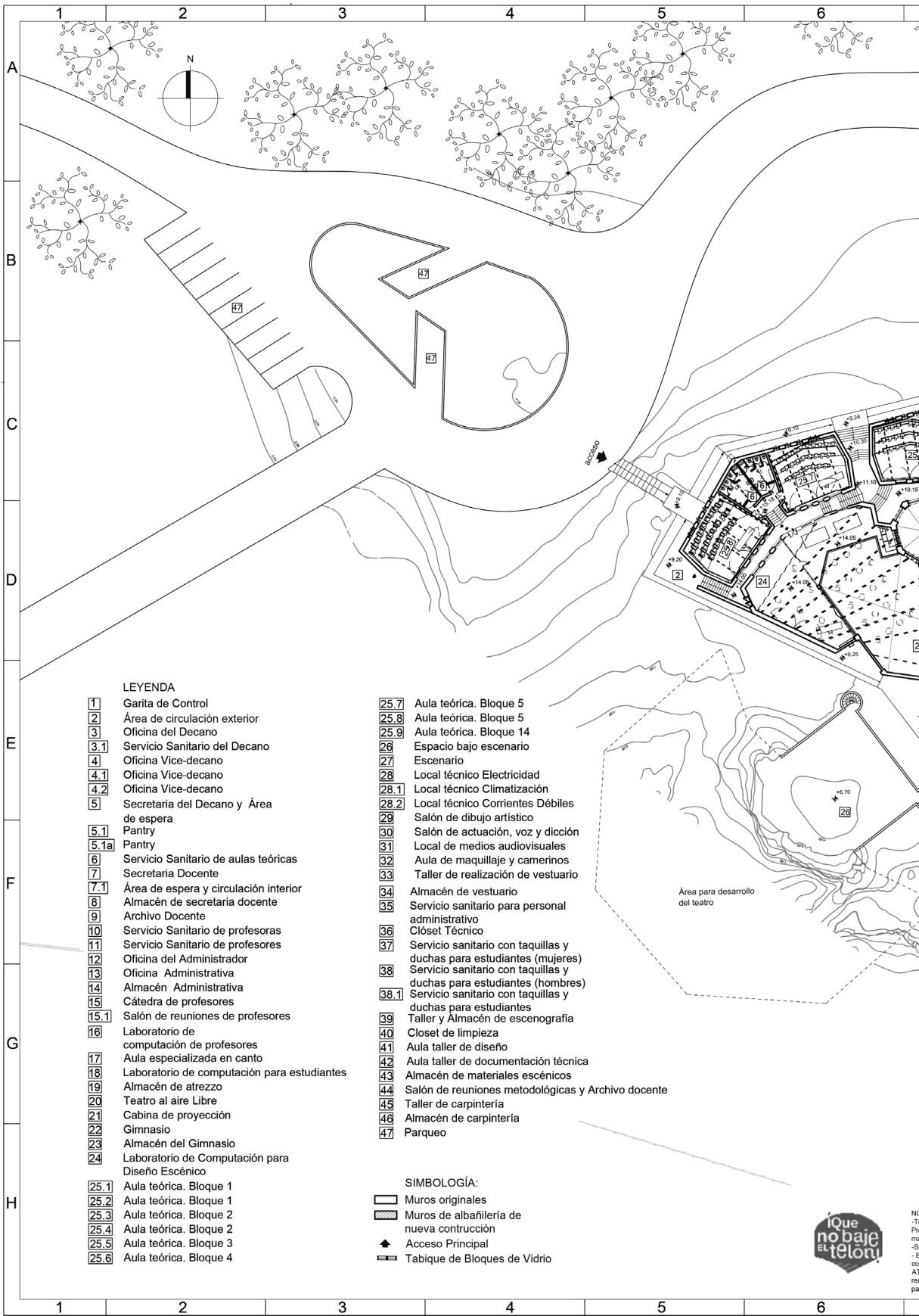
Modificación:	A-001-00/ PLAN GENERAL/ ARQUITECTURA/005Pal005M/17/1713/02.2018		Fecha:	02.2018	Firma:		
Obra:	INSTITUTO SUPERIOR DE ARTE, ISA.		Dtor. Proyecto:	Arq. Ma. Teresa Rodriguez			
Objeto:	FACULTAD DE ARTE TEATRAL		Proy. General:	Arq. Roberto Gottardi			
			Proyectista Principal:	Arq. Alida Diez Sánchez			
			Proyectista:	Arq. Alida Diez Sánchez			
			Revisado:	Arq. Ma. Teresa Rodriguez			
Plano de:	PLAN GENERAL. PLANTA BAJA		Especialidad:	Arquitectura			
Contrato No.:	009P al 002M/21	Código:	3052	Plano No.:	A-001-01	Etapas:	PTE
						Fecha:	Junio 2021
						Esc:	1:400



EMPRESA DE PROYECTOS  
Y SERVICIOS DE INGENIERIA  
DE LA CULTURA

H

A2 (584.420)



LEYENDA

- 1 Garita de Control
- 2 Área de circulación exterior
- 3 Oficina del Decano
- 3.1 Servicio Sanitario del Decano
- 4 Oficina Vice-decano
- 4.1 Oficina Vice-decano
- 4.2 Oficina Vice-decano
- 5 Secretaría del Decano y Área de espera
- 5.1 Pantry
- 5.1a Pantry
- 6 Servicio Sanitario de aulas teóricas
- 7 Secretaria Docente
- 7.1 Área de espera y circulación interior
- 8 Almacén de secretaria docente
- 9 Archivo Docente
- 10 Servicio Sanitario de profesoras
- 11 Servicio Sanitario de profesores
- 12 Oficina del Administrador
- 13 Oficina Administrativa
- 14 Almacén Administrativa
- 15 Cátedra de profesores
- 15.1 Salón de reuniones de profesores
- 16 Laboratorio de computación de profesores
- 17 Aula especializada en canto
- 18 Laboratorio de computación para estudiantes
- 19 Almacén de atrezzo
- 20 Teatro al aire Libre
- 21 Cabina de proyección
- 22 Gimnasio
- 23 Almacén del Gimnasio
- 24 Laboratorio de Computación para Diseño Escénico
- 25.1 Aula teórica. Bloque 1
- 25.2 Aula teórica. Bloque 1
- 25.3 Aula teórica. Bloque 2
- 25.4 Aula teórica. Bloque 2
- 25.5 Aula teórica. Bloque 3
- 25.6 Aula teórica. Bloque 4

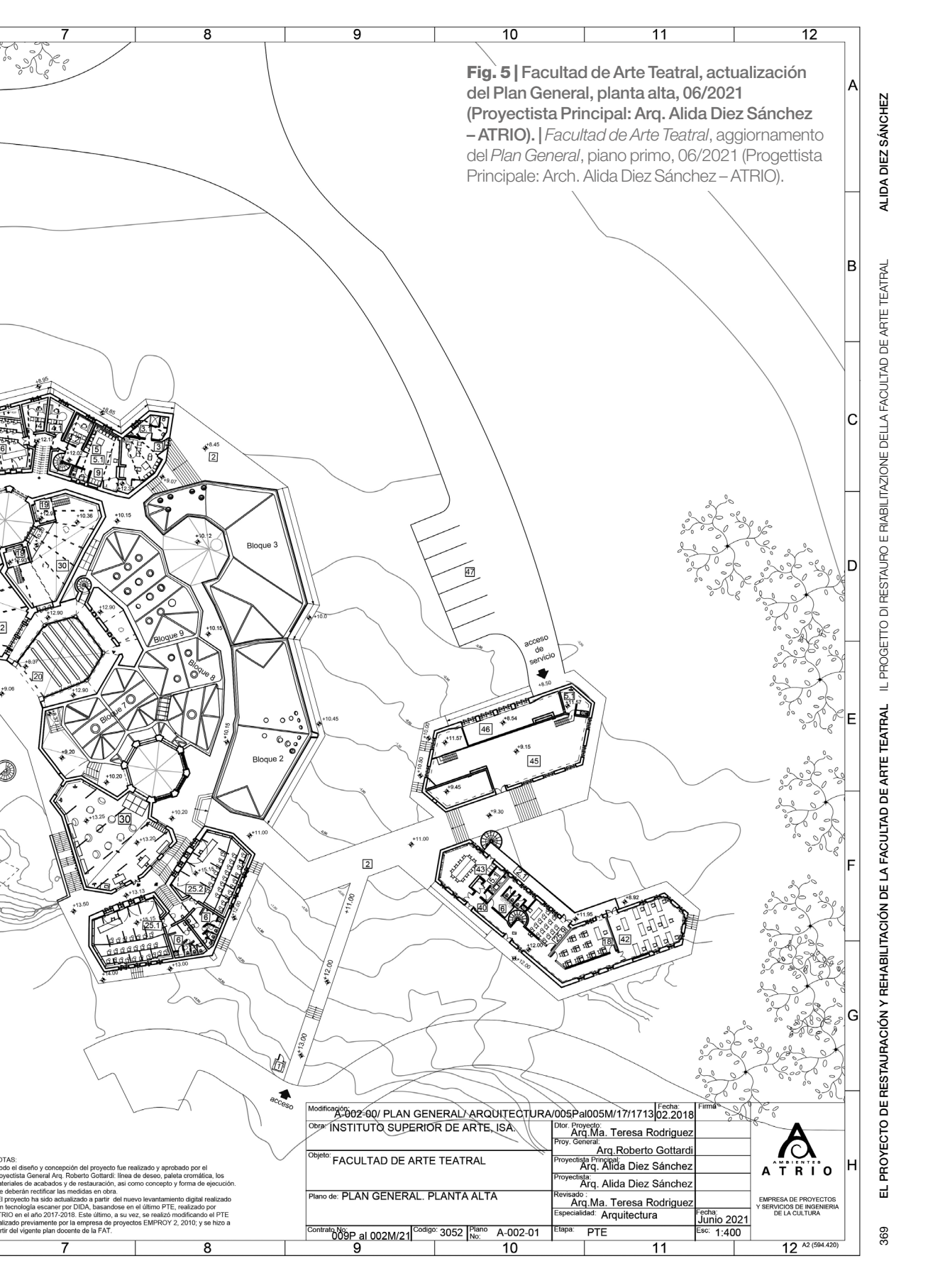
- 25.7 Aula teórica. Bloque 5
- 25.8 Aula teórica. Bloque 5
- 25.9 Aula teórica. Bloque 14
- 26 Espacio bajo escenario
- 27 Escenario
- 28 Local técnico Electricidad
- 28.1 Local técnico Climatización
- 28.2 Local técnico Corrientes Débiles
- 29 Salón de dibujo artístico
- 30 Salón de actuación, voz y dicción
- 31 Local de medios audiovisuales
- 32 Aula de maquillaje y camerinos
- 33 Taller de realización de vestuario
- 34 Almacén de vestuario
- 35 Servicio sanitario para personal administrativo
- 36 Clóset Técnico
- 37 Servicio sanitario con taquillas y duchas para estudiantes (mujeres)
- 38 Servicio sanitario con taquillas y duchas para estudiantes (hombres)
- 38.1 Servicio sanitario con taquillas y duchas para estudiantes
- 39 Taller y Almacén de escenografía
- 40 Clóset de limpieza
- 41 Aula taller de diseño
- 42 Aula taller de documentación técnica
- 43 Almacén de materiales escénicos
- 44 Salón de reuniones metodológicas y Archivo docente
- 45 Taller de carpintería
- 46 Almacén de carpintería
- 47 Parqueo

SIMBOLOGÍA:

- Muros originales
- Muros de albañilería de nueva construcción
- Acceso Principal
- Tabique de Bloques de Vidrio



NO  
-T-  
Pr  
m-  
-S-  
-E-  
co  
AT  
re  
pa



**Fig. 5 |** Facultad de Arte Teatral, actualización del Plan General, planta alta, 06/2021 (Proyectista Principal: Arq. Alida Diez Sánchez – ATRIO). | *Facultad de Arte Teatral, aggiornamento del Plan General, piano primo, 06/2021 (Progettista Principale: Arch. Alida Diez Sánchez – ATRIO).*

ALIDA DIEZ SÁNCHEZ  
EL PROYECTO DE RESTAURACIÓN Y REHABILITACIÓN DE LA FACULTAD DE ARTE TEATRAL

**NOTAS:**  
 Todo el diseño y concepción del proyecto fue realizado y aprobado por el proyectista General Arq. Roberto Gottardi: línea de deseo, paleta cromática, los materiales de acabados y de restauración, así como concepto y forma de ejecución. Se deberán rectificar las medidas en obra.  
 El proyecto ha sido actualizado a partir del nuevo levantamiento digital realizado en tecnología escaner por DDA, basándose en el último PTE, realizado por ATRIO en el año 2017-2018. Este último, a su vez, se realizó modificando el PTE realizado previamente por la empresa de proyectos EMPROY 2, 2010, y se hizo a partir del vigente plan docente de la FAT.

Modificación:	A-002-00/ PLAN GENERAL/ ARQUITECTURA/005Pal005M/17/1713/02.2018		Fecha:	02.2018	Firma:		
Obras:	INSTITUTO SUPERIOR DE ARTE, ISA.		Dtor. Proyecto:	Arq. Ma. Teresa Rodriguez			
Objeto:	FACULTAD DE ARTE TEATRAL		Proy. General:	Arq. Roberto Gottardi			
			Proyectista Principal:	Arq. Alida Diez Sánchez			
			Proyectista:	Arq. Alida Diez Sánchez			
Plano de:	PLAN GENERAL. PLANTA ALTA		Revisado:	Arq. Ma. Teresa Rodriguez			
Contrato No.:	009P al 002M/21	Código:	3052	Plano No.:	A-002-01	Etapla:	PTE
						Fecha:	Junio 2021
						Esc:	1:400





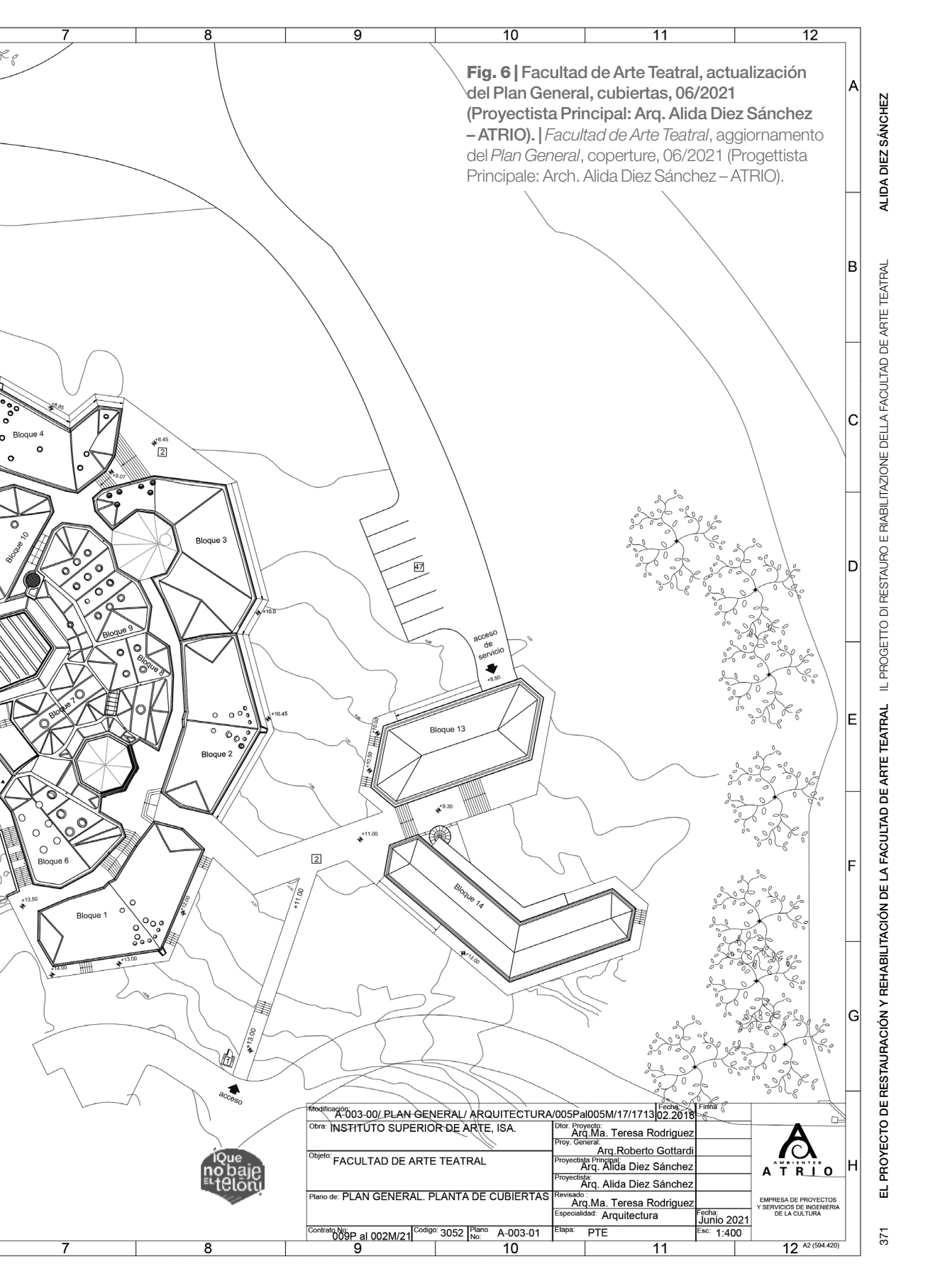


LEYENDA

- 1 Garita de Control
- 20 Teatro al aire Libre
- 26 Espacio bajo escenario
- 47 Parqueo

NOTAS:

- Todo el diseño y concepción del proyecto fue realizado y aprobado por el Proyectista General Arq. Roberto Gottardi: línea de diseño, paleta cromática, los materiales de acabados y de restauración, así como concepto y forma de ejecución.  
 - Se deberán rectificar las medidas en obra.  
 - El proyecto ha sido actualizado a partir del nuevo levantamiento digital realizado con tecnología escaner por DIDA, basándose en el último PTE, realizado por ATRIO en el año 2017-2018. Este último, a su vez, se realizó modificando el PTE realizado previamente por la empresa de proyectos EMPROY 2, 2010; y se hizo a partir del vigente plan docente de la FAT.



**Fig. 6 |** Facultad de Arte Teatral, actualización del Plan General, cubiertas, 06/2021 (Proyectista Principal: Arq. Alida Diez Sánchez – ATRIO). | *Facultad de Arte Teatral*, aggiornamento del *Plan General*, coperture, 06/2021 (Progettista Principale: Arch. Alida Diez Sánchez – ATRIO).

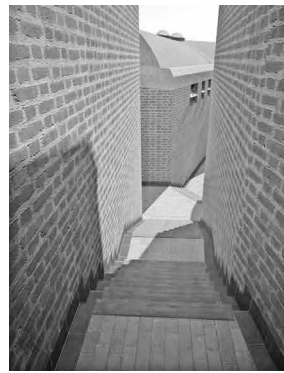
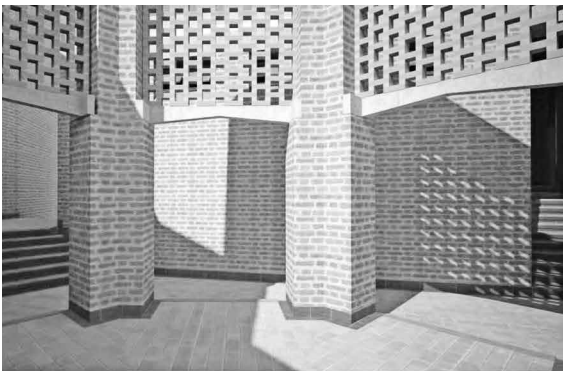
ALIDA DIEZ SÁNCHEZ  
EL PROYECTO DE RESTAURACIÓN Y REHABILITACIÓN DE LA FACULTAD DE ARTE TEATRAL



Modificaciones: A-003-00/ PLAN GENERAL/ ARQUITECTURA/005Pal005M/17/1713/02.2018		Fecha: 02.2018	Firma:
Obra: INSTITUTO SUPERIOR DE ARTE, ISA.		Dtor. Proyecto: Arq. Ma. Teresa Rodriguez	
Objeto: FACULTAD DE ARTE TEATRAL		Proy. General: Arq. Roberto Gottardi	
Plano de: PLAN GENERAL. PLANTA DE CUBIERTAS		Proyecto Principal: Arq. Alida Diez Sánchez	
Contrato No.: 009P al 002M/21		Revisado: Arq. Ma. Teresa Rodriguez	
Código: 3052	Plano No.: A-003-01	Especialidad: Arquitectura	
Etapa: PTE		Fecha: Junio 2021	Esc.: 1:400



EMPRESA DE PROYECTOS Y SERVICIOS DE INGENIERIA DE LA CULTURA

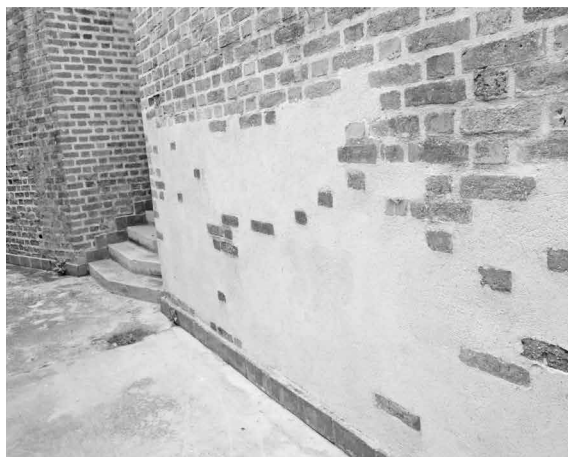


**Fig. 7 |** Imágenes de renders interiores propuestas 2010 (Proyectista General Arq. Roberto Gottardi). |  
Immagini dei render interni realizzati nel 2010 (Progettista Arch. Roberto Gottardi).



**Fig. 8 |** Imágenes de renders interiores propuestas 2010 (Proyectista General Arq. Roberto Gottardi). |  
Immagini dei render interni realizzati nel 2010 (Progettista Arch. Roberto Gottardi).





**Fig. 9** | Imágenes del estado de las pruebas de restauración del año 2010 (créditos: Alida Diez Sánchez, 2017). | Immagini relative ai risultati dei test di restauro del 2010 (credits: Alida Diez Sánchez, 2017).

proyecto del Arq. Roberto Gottardi. Se completarán los acabados y terminaciones de todos los bloques, así como la actualización de los sistemas ingenieros y el mobiliario (figs. 7 y 8).

El diseño de Interiores del conjunto de bloques propuesto por Gottardi, parte del concepto de 'convivencia' y 'contraste' entre lo ya construido (lo viejo) y lo nuevo por construir (lo nuevo), mostrando la huella de la historia en el conjunto. Para esto, se previó un nuevo diseño de mobiliario muy contemporáneo con materiales industriales para el funcionamiento de los mismos, según la función a desarrollar, los cuales están conformados con estructura de tubos metálicos de sección cuadrada y con planchas de acrílico translúcidas color verde hierba.

En los espacios exteriores mantendrán su carácter de

## Il restauro

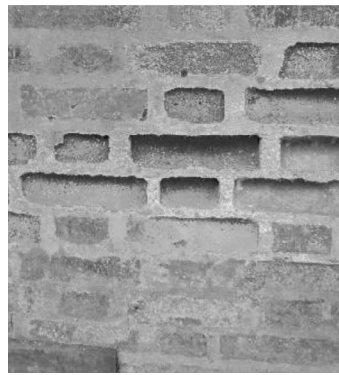
L'idea alla base del precedente progetto di restauro (2010) prevedeva di coprire con delle malte le murature danneggiate, non preservando, pertanto, l'immagine del mattone faccia-vista nelle aree deteriorate e consentendo, nel rispetto del concetto dell'impronta della storia, di apprezzare i cambiamenti indotti dal tempo sulle stesse murature dopo 50 anni (fig. 9).

Attualmente, considerando lo stato di degrado in cui versa la Facoltà, le aree delle pareti danneggiate sono molto più ampie rispetto al 2010, per cui stendere le malte per il restauro sulle superfici danneggiate cambierebbe irrimediabilmente l'immagine storica della Scuola, in quanto ricoprirebbero il 70% delle superfici esterne dei blocchi. Per questo motivo è stata presa in considerazione la possibilità di restaurare i laterizi presenti





**S1**  
zonas o áreas en los muros que no han sido afectadas por la erosión o deterioro de la lluvia y el viento | zone o aree delle pareti che non hanno subito erosioni o deterioramenti dovuti a pioggia e vento



**S3**  
zonas o áreas en los muros más dañadas por la erosión o deterioro de la lluvia y el viento: más de 0.5cm de espesor de la pared | zone o aree delle pareti maggiormente danneggiate dall'erosione o dal deterioramento dovuto alla pioggia e al vento: più di 0,5 cm di spessore della parete



**S2**  
zonas o áreas en los muros que estén poco afectadas por la erosión o deterioro de la lluvia y el viento: no más de 0.5cm de espesor de la pared | zone o aree delle pareti poco interessate dall'erosione o dal deterioramento dovuto alla pioggia e al vento: non più di 0,5 cm di spessore della parete



**S4**  
zonas o áreas en los muros con evidentes daños por la erosión o deterioro de la lluvia y el viento y presencia de grietas | zone o zone delle murature con evidenti danni dovuti ad erosione o deterioramento da pioggia e vento e presenza di fessurazioni

**Fig. 10 | Clasificación de los muros según el grado de deterioro (créditos: Alida Diez Sánchez, 2019).** |  
Classificazione delle murature secondo il livello di degrado (credits: Alida Diez Sánchez, 2019).

calles que interconectan los diferentes bloques. Los mismos estarán terminados en rasilla, junto con el rodapié de color verde, anteriormente descrito. Este mismo acabado se aplicará en las plazuelas (o patios).

### La restauración

El concepto de restauración del proyecto anterior (2010) consistía en que se quedaran a vista los morteros de restauración encima de los muros de ladrillos existentes a reparar, es decir no conservaba la imagen del ladrillo a vista en las zonas dañadas del muro, permitiendo del concepto de la huella de la historia, ver la pátina del tiempo contada por los muros después de transcurrido 50 años (fig. 9).

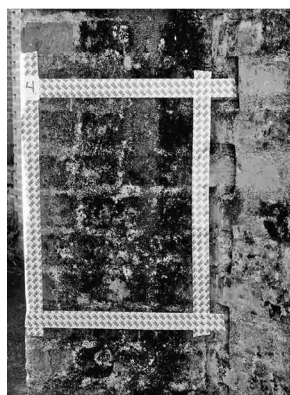
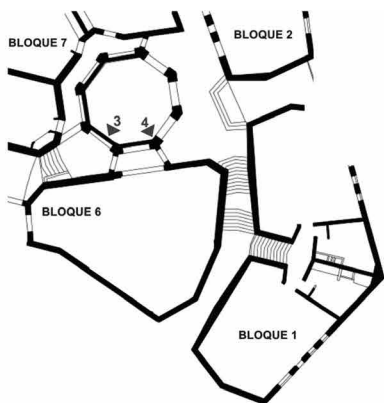
En la actualidad al enfrentar el estado de la facultad, las áreas de muros dañadas eran mucho mayores, por lo que se considera que de dejarse el material de restauración a vista cambiaría totalmente la imagen histórica de la escuela porque abarcaría el 70% de los muros exteriores de los bloques. Por la razón anterior se valoró la posibilidad de trabajar el concepto de restauración de los muros rescatando la imagen del material de ladrillo en las áreas dañadas a restaurar, devolviéndole a la facultad la imagen histórica.

nelle aree danneggiate, restituendo alla Facoltà l'immagine originaria.

Questa decisione si è basata sulle analisi del degrado e del dissesto realizzate per ciascuna parte o elemento esistente della Facoltà. Sono state infatti effettuate delle prove di laboratorio per determinare la caratterizzazione fisica e meccanica dei materiali e la loro composizione chimica. Le murature sono state classificate in quattro categorie sulla base della gravità del degrado e delle aree in mattoni danneggiati, al fine di decidere la procedura di restauro più idonea (figg. 10 e 11):

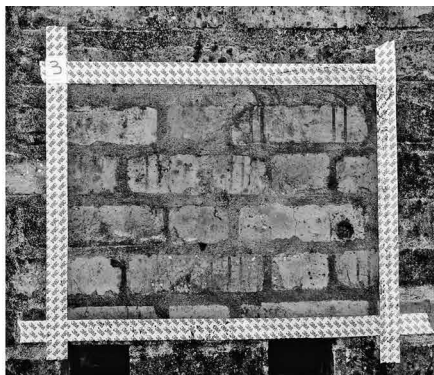
- S1 – Zone o aree delle murature che non hanno subito erosioni o deterioramenti dovuti a pioggia e vento.
- S2 – Zone o aree delle pareti poco interessate dall'erosione o dal deterioramento dovuto alla pioggia e al vento: mancanza di non più di 0,5 cm di spessore.
- S3 – Zone o aree delle murature maggiormente danneggiate dall'erosione o dal deterioramento dovuto a pioggia e vento: mancanza superiore a 0,5 cm
- S4 – Zone o zone delle murature con evidenti danni dovuti ad erosione o deterioramento da pioggia e vento e presenza di fessurazioni.

Sono stati effettuati dei test utilizzando sia materiali di importazione che nazionali (protettivi biocidi, consoli-

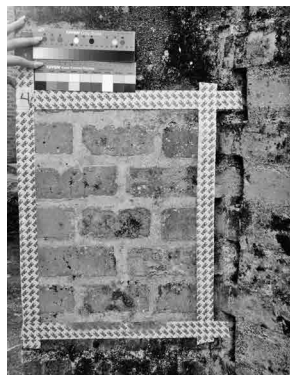


Situación de partida

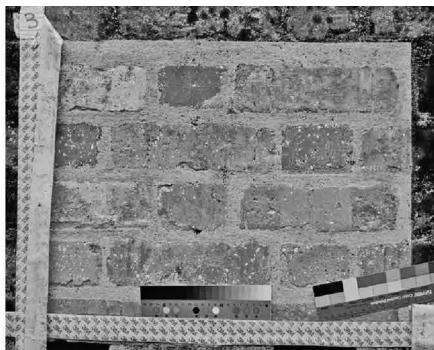
Punto 3  
Biotin T (2%)  
BIOCIDA



Punto 4  
Bioben  
BIOCIDA



CONSOLIDANTE  
Silcol 30  
en ambos puntos



CONSOLIDANTE  
Silcol 30  
en ambos puntos



Punto 3  
Silo 112  
PROTECTOR  
HIDROREPEL

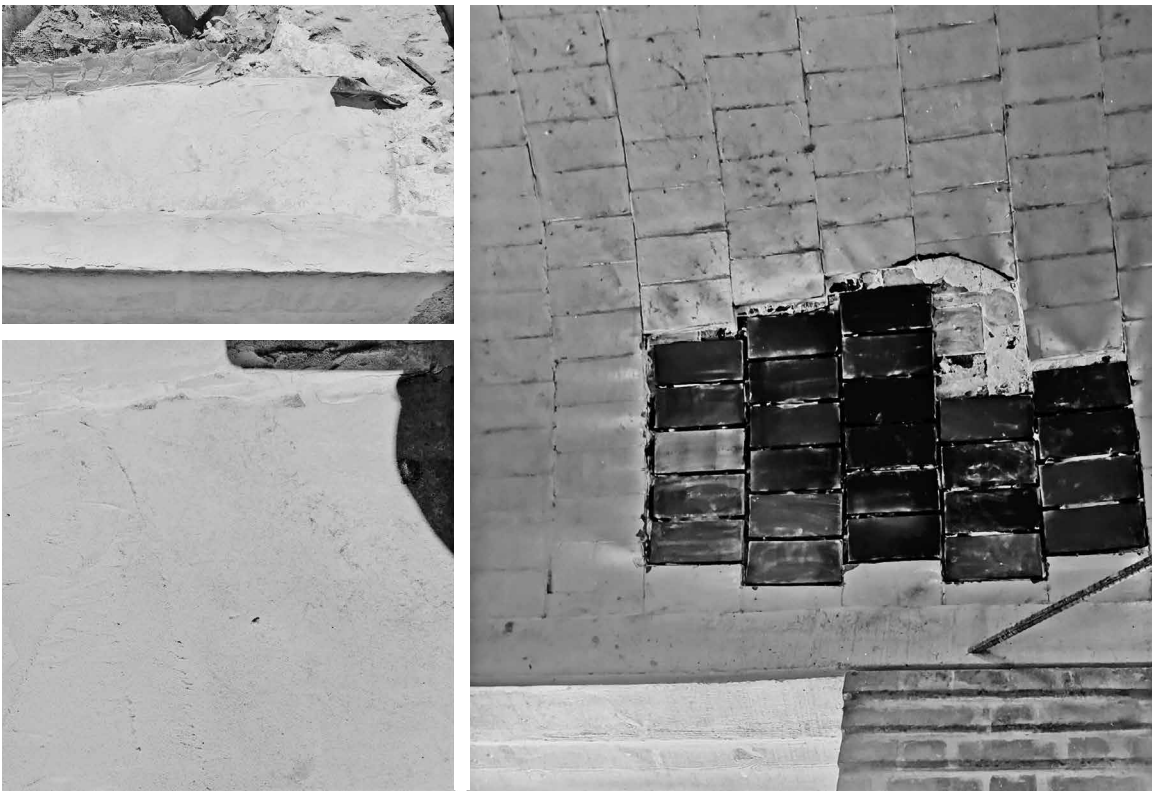


Punto 4  
Bio Estel New  
PROTECTOR  
HIDROREPEL



**Fig. 11** | Imágenes de la secuencia de los materiales de restauración, importados (13) o nacionales (14), y la eficacia de la metodología de restauración aplicada (créditos: Alida Diez Sánchez, 2021-2023). | Immagini della sequenza dei materiali di restauro importati (13) e nazionali (14) e dell'efficacia della metodologia di restauro applicata (credits: Alida Diez Sánchez, 2021-2023).





**Fig. 12 |** Imágenes de la secuencia de los materiales de restauración, importados (13) o nacionales (14), y la eficacia de la metodología de restauración aplicada (créditos: Alida Diez Sánchez, 2021-2023). | Immagini della sequenza dei materiali di restauro importati (13) e nazionali (14) e dell'efficacia della metodologia di restauro applicata (credits: Alida Diez Sánchez, 2021-2023).

Esta decisión estuvo fundamentada por los estudios de diagnósticos y consolidación para cada parte o elemento existente de la facultad. Para ellos se realizaron estudios de laboratorio de los materiales y su composición química, física y mecánica. Se clasificaron los muros en 4 categorías según el grado de deterioro y el área dañada de los ladrillos para su intervención (figs. 10 y 11):

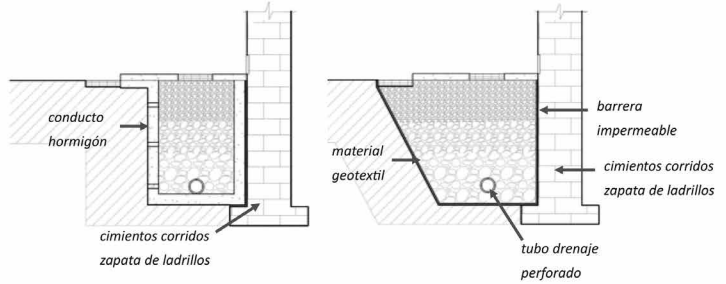
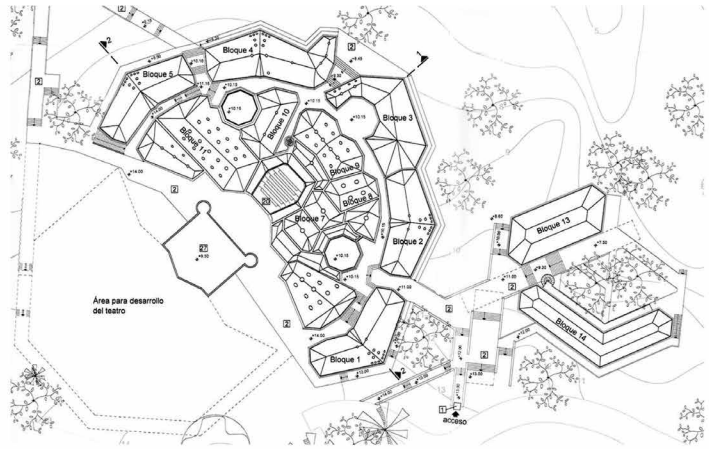
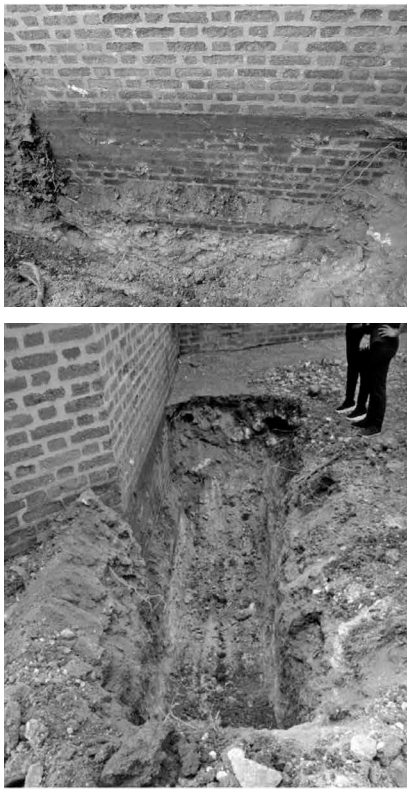
- S1 – Zonas o áreas en los muros que no han sido afectadas por la erosión o deterioro de la lluvia y el viento.
- S2 – Zonas o áreas en los muros que estén poco afectadas por la erosión o deterioro de la lluvia y el viento: no más de 0.5 cm de espesor de la pared.
- S3 – Zonas o áreas en los muros más dañadas por la erosión o deterioro de la lluvia y el viento: más de 0.5cm de espesor de la pared
- S4 – Zonas o áreas en los muros con evidentes daños por la erosión o deterioro de la lluvia y el viento y presencia de grietas.

Se realizaron pruebas de materiales tanto de importación como de materiales nacionales (biocidas,

danti, impermeabilizantes e hidrorrepelentes) al fine di confermare e validare le procedure di restauro (fig. 12).

Parallelamente sono state realizzate altre attività preventive per la conservazione e la tutela del bene finalizzate al suo studio generale. Da un preliminare esame organolettico si è potuto constatare che l'immobile presenta un elevato grado di deterioramento; tuttavia, lo stato di conservazione dell'edificio non è critico ed il suo ripristino è possibile attraverso l'utilizzo di tecniche e prodotti specifici. Sono stati pertanto protetti tutti gli elementi che si erano conservati in buono stato e sono state evitate le demolizioni inutili o gli interventi invasivi che avrebbero compromesso la *facies* architettonica o le strutture. I danni principali sono riconducibili alla mancanza di manutenzione e riparazioni periodiche, motivo per cui sono stati realizzati dei saggi nelle fondazioni. A seguito di questi saggi gli strutturisti hanno fornito delle indicazioni sulla conformazione delle fondazioni (fig. 13).

È stata effettuata, inoltre, l'analisi e la valutazione sul funzionamento dei 69 pluviali; di questi, 40 sono risultati in buono stato (pari al 57,97%), 15 pluviali sono risultati intasati (pari al 21,73%) e 14 pluviali non sono stati ispe-



**Fig. 13** | Imágenes de las calas de cimentación y soluciones de dren francés (créditos: Alida Diez Sánchez, 2021-2023). | Immagini dei saggi realizzati nelle fondazioni e delle soluzioni di scannafosso (credits: Alida Diez Sánchez, 2021-2023).

consolidantes, impermeabilizantes y protectores hidro-repelentes) para la confirmación y validez de la metodología de restauración (fig. 12).

Conjuntamente se realizaron otras acciones previas para la conservación y protección del inmueble dirigidas al estudio general del mismo. A partir de una inspección preliminar organoléptica se pudo apreciar que el inmueble presentaba un alto grado de deterioro, sin embargo, el estado de la edificación no es crítico y es posible su reparación mediante el empleo de técnicas y productos que garanticen la vida útil de la misma. Para ellos se protegieron todos los elementos existentes en la obra que se conservaban en buen estado. Evitándose realizar demoliciones innecesarias o acciones invasivas que afecten la arquitectura o estructura.

Las principales afectaciones se deben a la falta de mantenimiento y reparaciones periódicas por lo que se realizaron calas en el área de los cimientos. Por la especialidad de estructura se realizó una solicitud con los datos específicos para estas calas (fig. 13).

Se realizó un diagnóstico y valoración de los 69 ba-

zónati (pari al 20,29%) a causa di molteplici fattori. La causa principale dell'ostruzione o dell'impossibilità di ispezionare i pluviali è stata la presenza di vegetazione infestante; in secondo luogo, l'impossibilità di disporre di strutture temporanee per condurre le analisi (fig. 14). In conclusione, affrontiamo oggi la sfida di riabilitare un'opera esemplare del Movimento Moderno (XX secolo) a Cuba, con caratteristiche uniche, che, nel corso degli anni, a causa della mancanza di manutenzione e di norme costruttive al momento della sua realizzazione, soffre oggi di molteplici patologie.

È necessario, pertanto, in primo luogo recuperare e preservare la sua immagine architettonica, in secondo luogo, restaurare e ripristinare i materiali utilizzati nella sua esecuzione (mattoni, piastrelle e cemento a vista) e consolidare le tecniche costruttive (volte catalane), in terzo luogo, mitigare le patologie causate e indotte dalle condizioni ambientali, come la vicinanza al fiume Quibú, la topografia irregolare, l'abbondante vegetazione circostante e, ultimo ma non meno importante, farlo secondo le premesse e i Termini di Riferimento di un progetto di cooperazione internazionale.



jantes pluviales; del total, 40 se encuentran en buen estado lo que representa el 57.97%, 15 bajantes se encontraron obstruidos representando el 21.73% y sin inspeccionar por múltiples factores 14 bajantes que representan el 20.29%. Las principales causas de la tupición o incapacidad de inspeccionar los bajantes fue la vegetación invasiva y, por último, crear facilidades temporales para el proceso de estudio y construcción (fig. 14).

En conclusión, hoy en día nos enfrentamos al reto de rehabilitar una obra patrimonial del Movimiento Moderno (siglo XX) en Cuba, con características únicas, la cual, con el paso de los años, debido a la falta de mantenimiento y a la falta de normas constructivas inexistentes en la época, ha sufrido daños que se expresan en diferentes patologías. Primero recuperar y preservar su imagen arquitectónica, segundo, restaurar y restituir los materiales empleados en su ejecución (ladrillos de barro, losas de rasilla y hormigón a vista) y consolidar las técnicas constructivas (bóvedas catalanas), tercero, mitigar las patologías provocadas e inducidas por las condiciones o características medioambientales del entorno, como la cercanía al Río Quibú, topografía irregular, la abundante vegetación circundante y por último, no menos importante, hacerlo bajo las premisas y Términos de Referencia de un proyecto de cooperación internacional.



**Fig. 14** | Imágenes del trabajo técnico de inspección de los bajantes pluviales (créditos: Alida Diez Sánchez, 2023). | Immagini dei lavori di ispezione dei pluviali (credits: Alida Diez Sánchez, 2023).



## Precedentes de las bóvedas de las escuelas nacionales de arte

Fernando Vegas López-Manzanares,  
Camilla Mileto

## Presupposti delle volte delle *escuelas nacionales de arte*

Fernando Vegas López-Manzanares,  
Camilla Mileto

**Fernando Vegas López-Manzanares y Camilla Mileto**, arquitectos, son catedráticos de la Universidad Politécnica de Valencia. Han sido conferenciantes invitados en varias universidades e instituciones nacionales e internacionales. Han publicado extensamente sobre bóvedas tabicadas, la figura de Rafael Guastavino y la disciplina de la restauración. Han diseñado edificios en bóveda tabicada y realizado restauraciones para monumentos de pequeña y gran envergadura, entre los cuales la Finca Güell de Gaudí o la Alhambra de Granada. Han recibido varios premios nacionales e internacionales por sus investigaciones, proyectos y obra.

**Fernando Vegas López-Manzanares e Camilla Mileto**, architetti, sono professori ordinari presso l'Università Politecnica di Valencia. Sono stati *visiting professor* presso università e istituzioni nazionali e internazionali. Numerose sono le pubblicazioni sulle volte in foglio, sulla figura di Raffaello Guastavino e, più in generale, sulla disciplina del restauro. Hanno progettato numerose strutture con volte in foglio e realizzato molteplici restauri in edifici monumentali, tra i quali la Finca Güell di Gaudí e l'Alhambra di Granada, ricevendo numerosi riconoscimenti nazionali e internazionali per le loro ricerche, progetti e opere.



Las Escuelas Nacionales de Arte representan un hito no solo en la historia de la arquitectura cubana, sino también a nivel internacional. Las circunstancias en las que surgieron, en un ambiente semibélico con un fuerte embargo de materiales, fueron tan únicas e irrepitibles, como probablemente los edificios que la integran. Las escuelas son el fruto de un proyecto condicionado por factores muy diversos: no solo el contexto natural y medioambiental, sino también el cultural y social de aquellos años (Garatti, 2016). Por eso se desea analizar el contexto arquitectónico de la época, especialmente en torno a la tradición del empleo de la bóveda en Cuba.

Los tres arquitectos responsables de su diseño y construcción, Ricardo Porro Hidalgo (1925-1914), Roberto Gottardi (1927-2017) y Vittorio Garatti (1927-2023), sin conocimiento ni experiencia previa en construcción de bóvedas tabicadas, se apoyaron en el saber hacer de un albañil catalán, cuyo padre había trabajado para Gaudí décadas antes, para erigir estas cinco escuelas. La carestía del hormigón armado en aquellas circunstancias obligó a recurrir preponderantemente a esta técnica constructiva, de la misma manera que sucedió en las décadas de 1940 y 1950 durante la posguerra española.

La construcción con bóvedas, en general, y con bóvedas tabicadas, en particular, tenía precedentes históricos en Cuba. Sin embargo, la irrupción del hormigón armado en el segundo cuarto del siglo XX había roto el vínculo con esa tradición y se había perdido el oficio tanto de la construcción abovedada con piedra como con ladrillo de rosca o tabicado. Es posible que algún albañil de mayor edad hubiera trabajado con la técnica de la bóveda tabicada todavía en la década de 1920 o 1930, pero sin duda serían la minoría. En cualquier caso, en la década de 1950 habían surgido en Cuba ejemplos muy interesantes de bóvedas laminares de hormigón armado, una nueva guisa de erigir bóvedas que incluso había despertado la atención internacional.

Sin embargo, incluso interrumpida la línea de la tradición constructiva tabicada, la sensualidad de las bóvedas tanto de la arquitectura histórica como de la arquitectura más reciente en láminas de hormigón armado subyacía en el ambiente. La bóveda, entendida como piel construida visible tanto desde el trasdós como desde el intradós, sobre todo en las iglesias y en los ejemplos de arquitectura contemporánea, estaba allí como posible fuente de inspiración. Este tex-

to de *Escuelas Nacionales de Arte* representan un punto de riferimento non solo nella storia dell'architettura cubana, ma anche di quella internazionale. Le circostanze in cui furono costruite, in un contesto ancora semi bello e in presenza di un perseverante embargo sui materiali, furono uniche e irripetibili, come probabilmente gli edifici che vennero eretti. Le Scuole sono il frutto di un progetto condizionato da fattori molto diversi tra loro come il contesto naturale e ambientale, ma anche quello culturale e sociale di quegli anni (Garatti, 2016). Ecco perché è opportuno analizzare il contesto architettonico dell'epoca, in particolare in riferimento alla tradizione dell'uso della volta a Cuba.

I tre architetti responsabili della progettazione e costruzione, Ricardo Porro Hidalgo (1925-1914), Roberto Gottardi (1927-2017) e Vittorio Garatti (1927-2023), senza alcuna conoscenza o esperienza nella realizzazione di volte in foglio, per erigere le cinque Scuole si affidarono alle conoscenze pratiche di un muratore catalano, il cui padre aveva lavorato per Gaudí decenni prima. La carenza di cemento armato in quelle circostanze costrinse a ricorrere prevalentemente a questa tecnica costruttiva, così come avvenne in Spagna nel periodo successivo alla guerra civile tra gli anni Quaranta e Cinquanta del secolo scorso.

Le costruzioni a volte in generale, e a volte in foglio in particolare, avevano avuto dei precedenti storici in Cuba. L'avvento del cemento armato nel secondo quarto del XX secolo contribuì però a spezzare il legame con quella tradizione in modo tale che progressivamente si perse la capacità di costruire volte in pietra oppure in mattoni messi in opera a coltello o in foglio. È possibile che alcuni muratori più anziani avessero utilizzato la tecnica della volta in foglio ancora negli anni '20 o '30 del secolo XX, ma si trattò comunque di eventi sporadici. In ogni caso, negli anni Cinquanta sono documentati a Cuba esempi molto interessanti di sistemi voltati sottili in cemento armato, un nuovo modo di realizzare volte che ebbe una eco a livello internazionale.

Anche se la tradizione costruttiva legata all'utilizzo di superfici sottili venne interrotta, la sensualità delle volte che la impiegano, sia nelle architetture storiche che in quelle più recenti in lastre di cemento armato, rimaneva fortemente nell'aria. Nelle chiese, così come in alcune architetture contemporanee, la volta in foglio, intesa come pelle costruita visibile sia nell'estradosso che nell'intradosso, è stata verosimilmente una fonte di ispirazione per generazioni di architetti. Questo testo si propone di rileggere la conformazione delle *Escuelas Nacionales de*



to pretende revisar la conformación de las Escuelas Nacionales de Arte a la luz de esta tradición latente de construcción de bóvedas en la arquitectura precedente de Cuba.

### **La bóveda en Cuba**

“...al amparo de bóvedas profundas...” (Carpentier 1974: 66).

De manera similar de en el resto de la isla, la solución constructiva más recurrente en las cubiertas de La Habana en el periodo entre la fundación de la ciudad hasta entrado el siglo XIX fueron los techos inclinados de armadura de pares, que se impermeabilizaban con tejas. La existencia de un área boscosa bastante densa con árboles de madera dura y semidura en torno a la ciudad, junto con el conocimiento de la carpintería de lo blanco proveniente de España contribuyeron en gran medida a la proliferación de esta solución constructiva (Zayas Rubio, 2022). Es común encontrar soluciones de armadura de par y nudo con tirantes sencillos o dobles, techos de par y nabo, faldones a dos aguas con limatesas sobre cuadrados y forjados o alfarjes inclinados, como sucede por ejemplo en el Convento de Santa Clara, el primer convento de monjas fundado en La Habana en 1638. Sin embargo, los edificios militares como el Castillo de La Real Fuerza, el Castillo de la Punta y el Castillo del Morro, erigidos en la segunda mitad del siglo XVI, y la Fortaleza de San Carlos de La Cabaña, levantada en el siglo XVIII, o recurrieron a la construcción de bóvedas de sillería de piedra o de roscas de ladrillo. Se trataba de fortificaciones fundamentales para la supervivencia de la colonia frente a posibles ataques, de modo que la Corona no reparaba en gastos para acorazarlas.

A partir del siglo XVIII se comienza a difundir la construcción con arcos y las bóvedas de piedra y ladrillo, sobre todo en las iglesias, pero también en algunas residencias de mayor importancia, al tiempo que se van reemplazando las cubiertas de tejas por azoteas pisables (AAVV, 1963). Por ejemplo, la iglesia de San Francisco de Paula en La Habana, fundada en 1668 y acabada después de varias vicisitudes en 1745, muestra una cúpula de sillería de piedra y una bóveda de cañón con lunetos ciegos laterales del mismo material. Por otra parte, el convento de San Francisco de Asís se fundó en 1548 y se terminó de construir en 1591, aunque no adquirió su forma actual hasta la reforma sufrida entre 1731 y 1738. La nave es-

Arte alla luce di questa tradizione latente impiegata nella costruzione delle volte nell'architettura cubana.

### **La volta a Cuba**

“...al amparo de bóvedas profundas...” (Carpentier 1974: 66).

Analogamente al resto dell'isola, la soluzione costruttiva più ricorrente nelle coperture dell'Avana nel periodo compreso tra la fondazione della città e l'inizio del XIX secolo furono i tetti a doppia falda ad orditura semplice e manto in tegole. L'esistenza di un'area boschiva abbastanza fitta intorno alla città, con alberi dai quali si ricava legname duro e semiduro, insieme alla conoscenza delle tecniche di lavorazione del legname provenienti dalla Spagna, contribuirono notevolmente alla proliferazione di questa soluzione costruttiva (Zayas Rubio, 2022). È frequente trovare soluzioni con capriate con controcattene e tiranti semplici o doppi, tetti a padiglione, tetti a capanna con displuvi sorretti da dormienti d'angolo e solai e tetti inclinati a una falda, come accade ad esempio nel *Convento de Santa Clara*, il primo convento di monache fondato all'Avana nel 1638.

Negli edifici militari, come il *Castillo de La Real Fuerza*, il *Castillo de la Punta* e il *Castillo del Morro*, eretti nella seconda metà del XVI secolo, e la *Fortezza di San Carlos de La Cabaña*, costruita nel XVIII secolo, si ricorse invece alla realizzazione di volte in pietra o in mattoni a coltello. Si trattava di fortificazioni necessarie per la sopravvivenza della colonia contro possibili attacchi nemici e per questo la Corona non badò a spese nel realizzarle.

A partire dal XVIII secolo, soprattutto nelle chiese, ma anche in alcune residenze di maggiore importanza, cominciarono a diffondersi gli edifici realizzati con archi e volte in conci di pietra e mattoni, mentre i tetti in coppi furono sostituiti da coperture calpestabili (AAVV, 1963). Ad esempio, la *iglesia de San Francisco de Paula* all'Avana, fondata nel 1668 e completata dopo varie vicissitudini nel 1745, presenta una cupola in pietra e una volta a botte con lunette laterali cieche dello stesso materiale. Nel *convento de San Francisco de Asís*, fondato nel 1548 e completato nel 1591 (sebbene acquisì la forma attuale solo con il rifacimento realizzato tra il 1731 e il 1738), la navata centrale è invece coperta da una volta a botte con grandi lunette che si incontrano nella chiave della volta, tanto da fare assomigliare la copertura ad un susseguirsi di volte a crociera (fig. 1).

Alla fine del XVIII secolo proliferò l'uso dei conci di pietra, sia nelle pareti che negli archi, nelle volte e nelle cupole. La Cattedrale dell'Avana, che acquistò proprio al-



**Fig. 1** | Iglesia del Convento de San Francisco de Asís, cubierta con bóveda cañón y lunetos laterales, creando un interesante perfil ondulado en el muro lateral exterior (créditos: Vegas & Mileto). | Chiesa del Convento de San Francisco de Asís, coperta con volta a botte e lunette laterali, che creano un interessante profilo ondolato sulla parete laterale esterna (credits: Vegas & Mileto).

tá cubierta con una bóveda de cañón y amplios lunetos que se encuentran en su vértice, de modo que se asemejan formalmente a bóvedas de arista (fig. 1). A finales del siglo XVIII proliferan el trabajo en sillería de piedra, tanto en muros como en arcos, bóvedas y cúpulas. La Catedral de La Habana, que adquiere su conformación actual justo entonces, posee bóvedas de cañón con lunetos y una cúpula igualmente alunetada sobre el crucero, todo ello, muros, columnas, bóveda y cúpula construidos con sillería de piedra. En otras ocasiones, e incluso a menudo, la existencia de pinturas, yeserías y decoraciones impide conocer la técnica y la sustancia construida de las bóvedas de las iglesias de la isla. En la arquitectura civil también se construyen ejemplos notables, como el Palacio del Segundo Cabo, construido entre 1770 y 1791, sin bóvedas, pero con magníficas arquerías espléndidamente esculpidas en sillería de piedra sobre las columnas del pórtico de fachada y de su patio interior. Esta proliferación de columnas, arcadas y pór-

lora la sua conformazione attuale, presenta delle volte a botte lunettate e una cupola anch'essa lunettata situata al centro del transetto; tutti gli elementi costruttivi come le pareti, le colonne, la volta e la cupola sono realizzati con conci di pietra. In altri casi, e con una certa frequenza, l'esistenza di pitture, intonaci e decorazioni impedisce di conoscere la tecnica e i materiali con cui furono realizzate le volte delle chiese presenti nell'isola caraibica. Anche nell'architettura civile vi sono esempi di una certa rilevanza, come il *Palacio del Segundo Cabo*, costruito tra il 1770 e il 1791, senza volte, ma con magnifici archi in conci di pietra splendidamente scolpiti e impostati sulle colonne del portico della facciata e del patio interno. Questa proliferazione di colonne, arcate e portici sulle facciate della città e nei chiostri era già stata segnalata da Alejo Carpentier nel suo famoso libro (Carpentier, 1982).

ticos en las fachadas de la ciudad y en los claustros ya fue señalada por Alejo Carpentier en su famoso libro (Carpentier 1982).

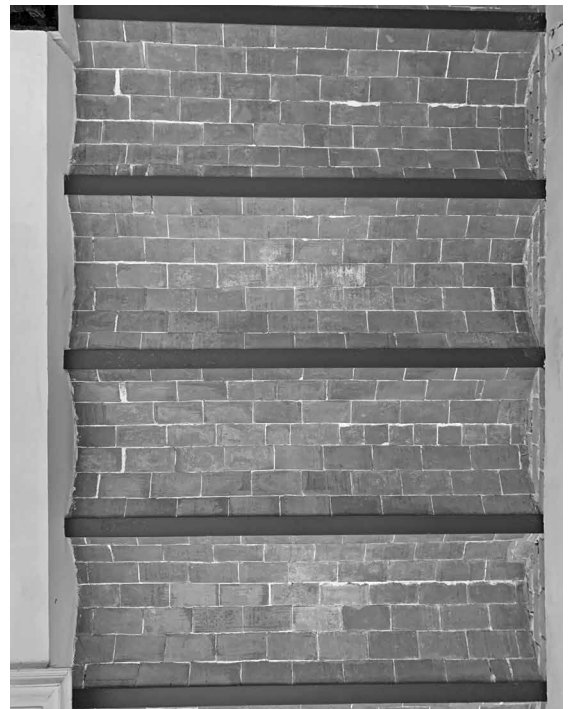
### La tradición de la bóveda tabicada en la isla de Cuba

“...bajo su alta bóveda...” (Carpentier, 1974: 270).

A diferencia de la bóveda extremeña o la bóveda mexicana, casi inexistentes en Cuba, la bóveda tabicada está bien presente en la arquitectura de la isla cuanto menos desde hace dos siglos (Weiss, 1996: 203; Pizarro & Rueda, 2013: 80). Es posible que en el siglo XVIII se comenzara a difundir el empleo de la bóveda tabicada para cubrir naves de iglesia, de manera paralela a lo que estaba sucediendo en la península ibérica, especialmente en Aragón, Cataluña y Valencia, bien como consecuencia de la paulatina deforestación de los bosques más cercanos que servían de suministro de madera, bien para evitar los feroces ataques de los insectos xilófagos tan comunes en el Caribe, bien para reducir el peligro de incendio. En cualquier caso, el estudio y la cronología del empleo de la bóveda tabicada en la isla queda pendiente para confirmar este extremo, así como una catalogación exhaustiva de los templos donde se utilizó esta técnica constructiva.

Por el momento, se puede afirmar por ejemplo que están construidos con bóveda tabicada los siguientes templos: las iglesias de San Antonio de Padua en Santa Isabel de Lajas, la iglesia de Baintoa, ambas de finales de la década de 1860; la iglesia del Ángel Custodio de La Habana (1866-1870); la Catedral de la Purísima Concepción de Cienfuegos (1866-1869); la Catedral de la Santísima Trinidad (1867-1892); la Catedral de San Carlos Borromeo de Matanzas (reforma de 1855); y la Iglesia de San Pedro Apóstol de Matanzas (1867-1870) (Mansergas 2023: 68)

La bóveda tabicada en cualquier caso experimenta un auge especial desde mediados del siglo XIX hasta las primeras décadas del siglo XX. El arquitecto Juan Carlos Pérez Botello estima que el 50% de las escaleras de los edificios levantados en este periodo están erigidas con bóvedas tabicadas (Pérez Botello, 2024). Están construidas normalmente con tres estratos de rasilla: el primero, recibido con yeso, y el segundo y el tercero con cal y arena, inicialmente, y posteriormente, con morteros hidráulicos como el cemento. Es también habitual encontrar rellenos de cascajo y argamasa en las pechinas. La primera es-



**Fig. 2 |** Los ejemplos de forjados de viguetas metálicas y revoltón cerámico de bóveda tabicada de finales del siglo XIX y principios del siglo XX abundan en Cuba (créditos: Vegas & Mileto). | Esempi di solai con travetti metallici e voltine in laterizio della fine del XIX secolo e dell'inizio del XX secolo abbondano a Cuba (credits: Vegas & Mileto).

### La tradizione della volta in foglio nell'isola di Cuba

“...bajo su alta bóveda...” (Carpentier, 1974: 270).

A differenza della volta *extremeña* o di quella *mexicana*, quasi inesistenti a Cuba, la volta in foglio è ben presente nell'architettura dell'isola almeno per due secoli (Weiss, 1996: 203; Pizarro & Rueda, 2013: 80). È possibile che l'uso della volta in foglio per coprire le navate delle chiese iniziasse a diffondersi nel XVIII secolo – parallelamente a quanto avveniva nella penisola iberica, soprattutto in Aragona, nella Catalogna e a Valencia –, in conseguenza del progressivo disboscamento delle aree più vicine che servivano come riserva di legname, perpetrato sia per evitare i feroci attacchi degli insetti xilofagi così diffusi nei Caraibi, sia per ridurre il pericolo di incendi. Per confermare questa ipotesi è comunque necessario approfondire gli studi e definire una cronologia inerente all'uso della volta in foglio nell'isola, nonché una catalogazione esaustiva degli edifici religiosi in cui venne utilizzata questa tecnica costruttiva.

Per il momento, si può affermare che sono costruite in fo-



**Fig. 3** | El Capitolio de La Habana (1929) posee algunas bóvedas tabicadas sobre el hemiciclo de la cámara de representantes (créditos: Vegas & Mileto). | Il Capitolio de La Habana (1929) presenta alcune volte in foglio che coprono l'emiclo della Cámara de representantes (credits: Vegas & Mileto).

calera documentada es la del Palacio Aldama en La Habana de 1840. Otros ejemplos son el Palacio del Marqués de la Real Proclamación (1860), la Casa Víctor Hugo (originalmente de 1754, reformada entre 1861 y 1866), el Palacio Zuazo (también reformado en 1878), la fábrica de tabacos “La Escepción” (reconstruida por el catalán Josep Gener en 1882) o el Hotel Tejadillo, con una exquisita bóveda espiral de trazo continuo (1888) (Mansergas 2023: 64-65).

También abundan en estos años a caballo de los siglos XIX y XX forjados de revoltones formados por viguetas metálicas y entrevigado de bóveda tabicada, que todavía se pueden observar en los edificios de esta época (fig. 2). En algunos casos, se trata de bóvedas vaídas que cubren todo el espacio apoyándose en los muros perimetrales, como en algunas salas del Hotel Marqués de Cárdenas de Montehermoso en La Habana, bien así planteadas desde un principio, bien fruto de una intervención tras un ataque de xilófagos. Y también está presente en mayor o menor medida en iglesias posteriores como la Capilla Central o la

glio le volte dei seguenti templi: le chiese di San Antonio de Padua a Santa Isabel de Lajas, la chiesa di Bainoa, entrambe della fine degli anni 1860; la Chiesa del Ángel Custodio a L'Avana (1866-1870); la Catedral dell'Inmaculada Concepción de Cienfuegos (1866-1869); la Catedral de la Santísima Trinidad (1867-1892); la Catedral di San Carlos Borromeo a Matanzas (riforma del 1855); e la Chiesa di San Pedro Apóstol a Matanzas (1867-1870). La volta in foglio riscosse un particolare successo dalla metà dell'Ottocento ai primi decenni del Novecento. L'architetto Juan Carlos Pérez Botello stima che il 50% delle scale degli edifici costruiti in questo periodo fossero realizzate con volte in foglio (Pérez Botello, 2024). Venivano normalmente costruite con tre strati di piastrelle: il primo era tenuto assieme con gesso, mentre il secondo e il terzo con calce e sabbia, ricoperti successivamente nell'intradosso e nell'estradosso con malte idrauliche come quelle cementizie. È frequente anche trovare riempimenti in ghiaia e malta in corrispondenza dei penacchi. La prima scala documentata è quella del Palazzo Aldama a L'Avana del 1840. Altri esempi sono il Palacio del Marqués de la Real Proclamación (1860), la Casa di Victor Hugo (originariamente del 1754, rimaneggiata tra il 1861 e il 1866), il Palacio Zuazo (anche questo rimaneggiato nel 1878), la fabbrica di tabacco “La Escepción” (ricostruita dal catalano Josep Gener nel 1882) o l'Hotel Tejadillo, con una pregevole volta a spirale continua (1888) (Mansergas 2023: 64-65).

Tra Ottocento e Novecento furono numerosi anche i solai formati da travetti metallici e voltine in laterizio messe in opera in foglio, ancora visibili negli edifici di questo periodo (fig. 2). In alcuni casi si trattava di volte a vela, che coprivano l'intero spazio appoggiandosi sui muri perimetrali, come in alcune stanze dell'*Hotel Marqués de Cárdenas de Montehermoso* all'Avana, previste fin dall'inizio o erette a seguito dei danni causati dagli insetti xilofagi. Erano inoltre presenti in misura maggiore o minore anche in chiese posteriori, come la *Capilla Central* o la *Capilla Loreda del Cementerio de Colón* dell'Avana e di nuovo di altre importanti città dell'interno dell'isola, come la chiesa neogotica del Sagrado Corazón de Jesús a Camagüey (1920) dell'architetto Claudio Muns Piqué (Mansergas 2023: 75), per citare esempi di particolare rilevanza tra tanti altri presenti sull'isola (Pérez Botello, 2024), sia nelle volte delle navate che nelle cupole e nelle scale. Un altro caso di costruzione civile del primo Novecento sono le volte ribassate dei Giardini Tropicali dell'Avana (1907-1912), opera dell'architetto Ramón Magriñá Alsina (1907-1912) (Mansergas 2023: 75).



Capilla Loreda del Cementerio de Colón en La Habana, pero de nuevo no solo de esta ciudad, sino también de otras ciudades importantes del interior de la isla, la iglesia neogótica del Sagrado Corazón de Jesús en Camagüey (1920) del arquitecto Claudio Muns Piqué (Mansergas 2023: 75), por nombrar ejemplos destacados, entre otros muchos en la isla (Pérez Botello, 2024), tanto en las bóvedas de las naves, como en las cúpulas y las escaleras.

Otro ejemplo de construcción civil de principios del siglo XX son las bóvedas rebajadas de los Jardines La Tropical en La Habana, del arquitecto Ramón Magriñá Alsina (1907-1912) (Mansergas 2023: 75).

Hasta el momento, las últimas bóvedas tabicadas construidas que los autores de este texto han conseguido localizar e identificar, son algunas de las que cubren el hemiciclo de la cámara de representantes del Capitolio Nacional de La Habana (1929) (fig. 3) del arquitecto Raúl Otero Galarraga y Eugenio Raynieri Piedra (1883-1960), construido por la empresa estadounidense de Purdy & Henderson (Del Cueto, 2023), bóvedas de doble curvatura formadas con tres estratos sucesivos (Pérez Botello, 2024).

La cuestión es que la gran mayoría de estas estructuras de bóveda tabicada no se reconocen como tales porque se encuentran enlucidas o bien, en el caso de los forjados de revoltones, ocultos tras un falso techo. Esta circunstancia suma gravedad a un desconocimiento que en ocasiones ha conducido a su negligencia o derribo. Falta investigación sobre esta técnica constructiva tan importante en la historia de la arquitectura de Cuba, en general, y en La Habana, en particular, especialmente, porque, con independencia de las circunstancias particulares que rodearon a su nacimiento, constituye el substrato tradicional sobre el que cimientan las Escuelas Nacionales de Arte.

Sería necesario realizar un inventario de iglesias, monumentos y edificios civiles en los centros históricos que usan esta técnica constructiva para poder ponerla en valor. Sería también interesante identificar los nombres y apellidos de los maestros de obra que importaron esta técnica y la emplearon en iglesias y conventos en los siglos XVI al XVIII, si es que llegó a haber un equivalente en Cuba a los frailes tracistas Manuel Sanahúja (1755-1834) en Bolivia o a Fray Domingo de Petrés (1759-1811) en Colombia.

Lo que sí parece claro es que existe una relación directa entre la especial proliferación de la bóveda tabi-

Fino ad oggi le volte in foglio che si possano datare come le più recenti e che gli autori di questo testo sono riusciti a localizzare e identificare sono alcune di quelle che ricoprono l'emicyclo della *Cámara de representantes* del *Capitolio Nacional* dell'Avana (1929) (fig. 3), progettate dagli architetti Raúl Otero Galarraga e Eugenio Raynieri Piedra (1883-1960) e realizzate dall'Impresa americana Purdy & Henderson (Del Cueto, 2023); si tratta di volte a doppia curvatura formate da tre strati successivi di piattelle (Pérez Botello, 2024).

Il punto è che la maggior parte di queste strutture a volta in foglio non vengono riconosciute come tali poiché intonacate o, nel caso di solai a voltine, nascoste da un controsoffitto. Questo fatto ha aggravato ulteriormente la mancanza di conoscenza di tali strutture, che talvolta ha condotto ad atteggiamenti impropri o addirittura alla loro demolizione. È necessario condurre ulteriori ricerche su questa tecnica costruttiva, così importante nella storia dell'architettura cubana in generale e dell'Avana in particolare, soprattutto perché, indipendentemente dalle circostanze particolari che hanno condotto alla sua nascita, costituisce il substrato tradizionale su cui si fondano le *Escuelas Nacionales de Arte*.

Sarebbe infatti necessario realizzare un inventario delle chiese, dei monumenti e degli edifici civili presenti nei centri storici che utilizzano questa tecnica costruttiva al fine di poterla valorizzare. Sarebbe interessante anche identificare i nomi e i cognomi dei capomastri che importarono questa tecnica e la usarono in chiese e conventi nei secoli XVI-XVIII, potendo così evincere se vi fossero in Cuba gli equivalenti dei frati trappisti Manuel Sanahúja (1755-1834), che operò in Bolivia, e Domingo de Petrés (1759-1811), attivo invece in Colombia.

Ciò che sembra chiaro è che esiste un rapporto diretto tra la particolare proliferazione della volta in foglio nel XIX secolo e gli immigrati catalani nell'isola tra la fine del XVIII secolo e l'inizio del XX secolo, che a un certo punto arrivarono a costituire il 72% di tutti gli spagnoli stabiliti nella colonia, specialmente nell'Avana, Matanzas, Camagüey e Cienfuegos, tra altre città. Anche il fatto che la volta in foglio sia conosciuta come volta catalana avalla questa ipotesi. Inoltre, è interessante notare che il 60% degli emigranti spagnoli che arrivarono sull'isola lo fecero per servire o lavorare come sottoposti, mentre tra gli emigranti catalani questa percentuale era solo del 38% e in via provvisoria, fintantoché non avviavano un'attività in proprio (Ferrari e Oliva, 2009; Rodríguez Búa, 2018). Tra gli immigrati più noti provenienti dalla Catalogna si possono annoverare Juan Güell y Ferrer (1800-1872),

cada en el siglo XIX y la inmigración catalana a la isla desde finales del siglo XVIII hasta principios del siglo XX, que en un cierto momento llegaron a constituir el 72% de todos los españoles asentados en la colonia, especialmente en La Habana, Matanzas, Camagüey y Cienfuegos, entre otras ciudades. La propia denominación de la bóveda tabicada como bóveda catalana, también apunta en este sentido. Es interesante señalar también que el 60% de los emigrantes españoles que llegaban a la isla lo hacían para servir o trabajar para otros, mientras que entre los emigrantes catalanes esta proporción era solo del 38% y de manera provisional, hasta que encontraban una actividad propia (Ferrari Oliva, 2009; Rodríguez Búa, 2018). Entre los ejemplos más conocidos procedentes de Cataluña, se podrían nombrar Juan Güell y Ferrer (1800-1872), Antonio López y López (1817-1883), Josep Gener i Batet (1831-1900), Narciso Gelats Durall (1846-1929), Jaime Partagás y Rabell (1816-1868), Josep Baró Blanxart (1798-1878), Facundo Bacardi Massó (1813-1886), Francisco Martí y Torrens (1786-1866), Salvador Samà (1797-1866), Josep Puig Llagostera (1835-1879), Josep Guardiola Grau (1831-1901), etc. Muchos de ellos forjaron sus fortunas en buena medida gracias al tráfico de esclavos (López Alba, 2023). Unos se quedaron en la isla y erigieron edificios residenciales, industriales o culturales. Sin embargo, impulsado por las revueltas abolicionistas de Cuba de 1872, el capital comenzó a revertir en España (Cols, 2017). Algunos de ellos volvieron a España, los denominados indianos, e invirtieron sus ganancias en industrias e inmuebles en el Ensanche de Barcelona. Otros hicieron ambas cosas. Y era normal que recurrieran a una técnica tan económica, versátil, pragmática y funcional como la bóveda tabicada. La emigración catalana además no estaba formada únicamente por estos empresarios en ciernes, sino que también contaba con mano de obra que traía en las alforjas el saber hacer constructivo de su lugar de origen. Y también estaba constituida por el tráfico normal de profesionales y familias de diverso tipo que se desplazaban con naturalidad por la oferta y la demanda de sus trabajos, dentro de la relación natural del país con sus colonias.

El tráfico se verificaba en ambos sentidos. Por ejemplo, el héroe de la independencia cubana, José Martí (1853-1895), nacido en La Habana hijo de Mariano Martí (1815-1887), natural a su vez de Valencia, y de Leonor Pérez Cabrera (1828-1907), natural de Tene-

Antonio López y López (1817-1883), Josep Gener i Batet (1831-1900), Narciso Gelats Durall (1846-1929), Jaime Partagás y Rabell (1816-1868), Josep Baró Blanxart (1798-1878), Facundo Bacardi Massó (1813-1886), Francisco Martí y Torrens (1786-1866), Salvador Samà (1797-1866), Josep Puig Llagostera (1835-1879), Josep Guardiola Grau (1831-1901), etc. Molti di loro hanno fatto fortuna soprattutto grazie alla tratta degli schiavi (López Alba, 2023). Alcuni rimasero sull'isola e costruirono edifici residenziali, industriali o culturali. Tuttavia, a seguito delle rivolte abolicioniste cubane del 1872, il capitale cominciò a ritornare in Spagna (Cols, 2017). Alcuni di loro rientrarono in patria, i cosiddetti *indianos*, e investirono i loro profitti in industrie e immobili nell'*Ensanche* di Barcellona. Altri fecero entrambe le cose ed era normale che si ricorresse ad una tecnica costruttiva economica, versatile, pragmatica e funzionale come quella della volta in foglio.

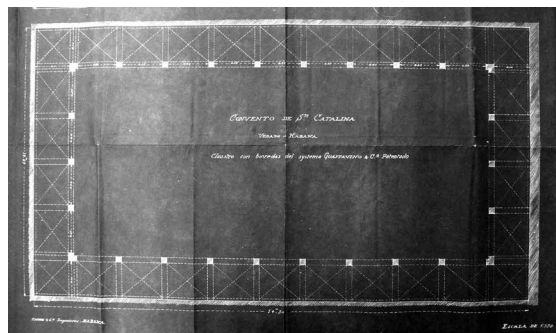
L'emigrazione catalana non era composta solo da questi nuovi imprenditori, ma era costituita anche da una forza lavoro che portava con sé le conoscenze costruttive del proprio luogo di origine, oltre dal normale flusso di professionisti e famiglie di vario tipo che si spostavano per effetto della domanda e dell'offerta di lavoro, all'interno del naturale rapporto del Paese con le sue colonie. Tale flusso è stato verificato in entrambe le direzioni; ad esempio, l'eroe dell'indipendenza cubana, José Martí (1853-1895), nato all'Avana, figlio di Mariano Martí (1815-1887), originario di Valencia, e di Leonor Pérez Cabrera (1828-1907), originaria di Tenerife, si trasferì da bambino con la famiglia a Valencia nel 1857, dove rimase fino al 1859 (AHMV. Registro Generale, 1858; Idem, 1859), prima di tornare a Cuba. La famiglia Martí e la famiglia dell'architetto valenciano Rafael Guastavino Moreno, che posteriormente sarebbe diventato famoso per le sue costruzioni di volta in foglio, erano vicini di casa quando vivevano nella *calle Verónica* numero 7 e i fratelli frequentavano la stessa scuola elementare, situata nella vicina *calle Ancha de la Platería* (attuale *calle Numancia*), a Valencia. Antonio e José, fratelli dell'architetto valenciano Rafael Guastavino Moreno (1842-1908), emigrarono anni dopo a Cuba rispettivamente nel 1869 e nel 1872. Antonio Guastavino Moreno (1837-1919), musicista, ricoprì l'incarico di *maestro de capilla de música* presso la Cattedrale di Santiago de Cuba tra il 1865 e il 1870 (Hernández Balaguer, 1964: 47; Fleitas, 1995). José Guastavino Moreno (1846-1920), laureato in diritto canonico e sacerdote militare, visse sull'isola tra il 1871 e il 1898.

rife, se desplazó de niño con su familia a Valencia en 1857, donde permaneció hasta 1859 (AHMV. Padrón General, 1858; Idem, 1859), antes de volver a Cuba. La familia Martí y la familia del arquitecto valenciano Rafael Guastavino Moreno, que ganaría fama posterior con sus construcciones de bóveda tabicada, fueron vecinos cuando estos residían en la calle Verónica número 7 y los hermanos asistirían a la misma escuela de enseñanza primaria, ubicada en la cercana calle Ancha de la Platería (actual calle Numancia), en Valencia. Antonio y José, hermanos del arquitecto valenciano Rafael Guastavino Moreno (1842-1908), emigraron años después a Cuba en 1869 y 1872, respectivamente. Antonio Guastavino Moreno (1837-1919), músico, ejerció el puesto de maestro de capilla de música en la Catedral de Santiago de Cuba entre 1865 y 1870 (Hernández Balaguer, 1964: 47; Fleitas, 1995). José Guastavino Moreno (1846-1920), licenciado en derecho canónico y cura castrense, residió en la isla entre 1871 y 1898.

### Rafael Guastavino en Cuba

“Del cielo caían los rayos para construir aquella bóveda...” (Carpentier, 1998: 57).

No se tiene constancia documental alguna de que Rafael Guastavino Moreno (1842-1908) visitara Cuba. Sin embargo, su hijo y continuador de la empresa de construcción de bóvedas tabicadas, Rafael Guastavino Expósito (1872-1950), en adelante Guastavino hijo, sí visitó la isla junto con su mujer Elsie Seidel en enero de 1910, llegando en barco desde Nueva York. Una vez en La Habana, visitaron los monumentos de la ciudad y adquirieron joyas francesas (Guastavino IV, 2006: 69). Eran los años de mayor apogeo de la empresa familiar y los trabajos se multiplicaban. De hecho, cuatro años más tarde, en 1914, la empresa de Guastavino recibió el encargo de construir el convento de Santa Catalina de Siena en El Vedado del despacho de ingenieros Escudé & Co., con sede en la Lonja del Comercio de La Habana. La información de este encargo es escasa y se basa únicamente en tres fotos del proceso de construcción, un plano y unas notas, que se pueden encontrar en el archivo de Guastavino en la Avery Library de la Columbia University de Nueva York. Se debe recordar que el profesor George Collins rescató lo que pudo del archivo de la empresa Guastavino que se estaba desechando en esos momentos, de modo que se extravió una parte importante de los documentos. El con-



**Fig. 4 |** Planta del claustro del Convento de Santa Catalina de Siena en El Vedado, la única obra documentada hasta la fecha de Rafael Guastavino en La Habana (créditos: Vegas & Mileto, por cortesía del párroco del convento). | Pianta del chioistro del *Convento de Santa Catalina de Siena* nel *El Vedado*, l'única opera finora documentata di Rafael Guastavino all'Avana (credits: Vegas & Mileto, per gentile concessione del parroco del convento).

### Rafael Guastavino in Cuba

“Del cielo caían los rayos para construir aquella bóveda...” (Carpentier, 1998: 57).

Non esistono prove documentali che Rafael Guastavino Moreno (1842-1908) abbia visitato Cuba. Tuttavia, suo figlio, erede dell'azienda di costruzione di volte in foglio, Rafael Guastavino Expósito (1872-1950), di seguito Guastavino Jr., si recò sull'isola insieme a sua moglie Elsie Seidel nel gennaio 1910, arrivando in nave da New York. Giunti all'Avana visitarono i monumenti della città e acquistarono gioielli francesi (Guastavino IV, 2006: 69). Erano gli anni del culmine dell'azienda di famiglia e le commesse di lavoro si moltiplicavano.

Infatti, quattro anni dopo, nel 1914, l'impresa di Guastavino ricevette l'incarico di costruire il *convento de Santa Catalina de Siena* nel quartiere *El Vedado* dallo studio di ingegneria Escudé & Co., con sede nella *Lonja del Comercio* dell'Avana. Le informazioni su questo incarico sono scarse e si basano solo su tre fotografie scattate durante la costruzione, una pianta e alcuni appunti, che si trovano nell'archivio Guastavino presso la *Avery Library* della Columbia University di New York. Va ricordato che il professor George Collins recuperò quanto poté dall'archivio dell'azienda Guastavino al momento della dismissione, ma che una parte importante dei documenti andarono persi. Il *convento di Santa Catalina de Siena* nel quartiere *El Vedado* è ancora esistente, così come il sistema di volte in foglio. Inoltre, l'attua-



**Fig. 5** | Interior de la iglesia del Convento de Santa Catalina de Siena en El Vedado, supuestamente también construida con bóvedas tabicadas por Rafael Guastavino hijo (créditos: Vegas & Mileto). | Interno della chiesa del Convento de Santa Catalina de Siena nel El Vedado, presumibilmente anche costruita con volte in foglio da Rafael Guastavino Jr. (credits: Vegas & Mileto).

vento de Santa Catalina de Siena subsiste todavía en pie en el barrio de El Vedado y da fe de su construcción con bóveda tabicada. Además, el párroco actual conserva también una copia del plano correspondiente al claustro a escala 1:100 fechado en 1914, donde se añade “Claustro con bóvedas del sistema GUASTAVINO & Cía patentado” (fig. 4).

El Vedado tiene su origen en 1859, cuando se aprobó la urbanización de esta parte de la ciudad (Couceiro, 2020). Este nuevo barrio fue creciendo y espesándose de edificación conforme llegaba el siglo XX. El conjunto del convento de Santa Catalina de Siena de este barrio está formado por la iglesia, el claustro y las dependencias perimetrales y anejas. Se trata de un encargo grande en extensión, pero humilde en presupuesto, por el carácter parco de su decoración y acabados.

La iglesia parroquial de Santa Catalina de Siena es un templo neogótico de tres naves cubiertas con bó-

le parroco conserva una copia della pianta del chiostro in scala 1:100 datata 1914, nella quale si può leggere “Chiostro con volte del sistema brevettato GUASTAVINO & Cía” (fig. 4).

*El Vedado* ebbe origine nel 1859, quando fu approvata l'urbanizzazione di questa parte della città (Couceiro, 2020). Questo nuovo quartiere crebbe e si espanse agli inizi del XX secolo. Il complesso del *convento di Santa Catalina de Siena* ubicato in questo quartiere è costituito dalla chiesa, dal chiostro, dai locali perimetrali e dagli annessi. Si tratta di una commessa di grandi dimensioni, che venne realizzata con poche risorse finanziarie grazie alla parsimonia nella decorazione e nelle finiture.

La chiesa parrocchiale di *Santa Catalina de Siena* è un tempio neogotico a tre navate coperte con volte a crociera; sui fianchi della navata centrale, al di sopra delle coperture di quelle laterali, sono presenti degli oculi. La volta centrale poggia sui capitelli che coronano le lesene addossate a una delle quattro facce del pilastri di pianta





**Fig. 6 |** Cupulín gallonado sobre el campanario izquierdo de la iglesia y doble cubierta con ventilación de la cámara intermedia por los laterales bajo la terraza pisable en el Convento de Santa Catalina de Siena en El Vedado, supuestamente construida con bóvedas tabicadas por Rafael Guastavino hijo (créditos: Vegas & Mileto). | Cupoletta a padiglione del campanile sinistro della chiesa e doppia copertura con camera di ventilazione intermedia areata dalle aperture presenti dei lati al di sotto della terrazza calpestabile nel *Convento de Santa Catalina de Siena* nel *El Vedado*, presumibilmente costruito con volte in foglio da Rafael Guastavino Jr. (credits: Vegas & Mileto).

vedas de crucería, donde la nave central con mayor altura permite abrir óculos en los laterales por encima de la cubierta de las naves laterales. La bóveda central se apoya sobre los capiteles de pilastras adosadas a los pilares de planta cuadrada de la iglesia, mientras que las laterales se apoyan en capiteles de pilastras de menor altura adosadas en las tres caras restantes de los mismos pilares (fig. 5).

El primer tramo de las tres naves de la iglesia está cubierto con bóvedas de crucería especialmente rebajadas para poder brindar un altillo para ubicar el coro. En la iglesia, las bóvedas están completamente enlucidas, de manera que no sería posible afirmar que, a falta de documentación escrita o gráfica, esté construida por Rafael Guastavino hijo. El exiguo espesor



**Fig. 7 |** Bóvedas de arista del claustro del Convento de Santa Catalina de Siena en El Vedado, construidas por Rafael Guastavino hijo en 1914 (créditos: Vegas & Mileto). | Volte a crociera del chiostro del *Convento de Santa Catalina de Siena* nel *El Vedado*, costruito da Rafael Guastavino Jr. nel 1914 (credits: Vegas & Mileto).

cuadrata che sostengono la chiesa, mentre le volte laterali nascono dai capitelli che coronano le lesene di altezza inferiore addossate alle tre facce rimanenti degli stessi pilastri (fig. 5).

La parte iniziale delle tre navate della chiesa è coperta da volte a crociera costolonate ribassate in modo da poter ospitare un piano intermedio per il coro. Nella chiesa, le volte sono completamente intonacate, per cui non sarebbe possibile affermare, in assenza di documentazione scritta o grafica, che sia stata realizzata da Rafael Guastavino Jr. Attraverso i fori presenti in corrispondenza della chiave di volta si può apprezzare l'esiguo spessore della volta che fa pensare che si tratti di una volta in foglio.

Allo stesso modo, la doppia camicia di queste volte, che consente di ventilare la camera intermedia dai lati o alla sommità delle volte stesse, e il terrazzo calpestabile il cui piano di calpestio corrisponde ad una superficie ondulata che segue l'andamento della volta realizzata mediante elementi in cotto che conducono l'acqua agli ombri-



**Fig. 8 |** Detalle del aparejo en espina de pez de las bóvedas de arista del claustro del Convento de Santa Catalina de Siena en El Vedado, construidas por Rafael Guastavino hijo en 1914 (créditos: Vegas & Mileto). | Particolare dell'apparecchiatura a spina di pesce delle volte a crociera del *Convento de Santa Catalina de Siena* nel *El Vedado*, costruito da Rafael Guastavino Jr. nel 1914 (credits: Vegas & Mileto).

que se adivina en las troneras del centro de la crucería de cada tramo sí desvela que se trata de bóvedas tabicadas.

Igualmente, la doble cubierta de estas bóvedas con ventilación de la cámara intermedia por los laterales o en la cima de las bóvedas y la terraza pisable con una superficie alabeada conformada con tableros de rasillas que conducen las aguas a los imbornales, revela el origen genuinamente catalán o valenciano de esta solución constructiva. Los dos cupulines octagonales apuntados de ambos campanarios de fachada sí revelan en el extradós su aparejo con bóveda tabicada (fig. 6). Es también interesante la forma con la que Guastavino hijo evacúa las aguas de la nave central de mayor altura por bajantes ubicadas en el interior de los muros laterales hasta canalizarlas con una hilera de tejas sobre el lomo de los contrafuertes laterales que emergen sobre la cubierta pisable de ambas naves laterales, una solución inspirada en el fondo en la tradición constructiva de este tipo de templos. El claustro posee unas medidas aproximadas de 29 x 54 m, con cuatro arcadas en su lado más corto y nueve arcadas en su lado más largo, cada una con una

nali, revela l'origine genuinamente catalana o valenciana di questa soluzione costruttiva. Le due cupole ottagonali a sesto acuto che coprono entrambi i campanili posti sulla facciata rivelano nell'estradosso l'apparecchiatura tipica della volta in foglio (fig. 6). Di particolare interesse è anche il modo con cui Guastavino Jr. evacua le acque meteoriche dalla navata centrale più alta attraverso dei pluviali posti all'interno delle pareti laterali, successivamente incanalate mediante tegole incanalate poste nella parte superiore dei contrafforti che sbucano sulla copertura calpestabile di entrambe le navate laterali; soluzione che si ispira alla tradizione costruttiva impiegata in questo tipo di chiese.

Il chiostro misura circa 29 x 54 m e presenta quattro arcate sul lato corto e nove arcate sul lato maggiore, ciascuna con una luce di circa 4,44 m, con piccole variazioni indicate nelle quote della pianta. Le volte di ciascuna campata sono a crociera e poggiano su archi trasversali posti tra i pilastri e il muro perimetrale e sulle arcate della facciata interna del patio. I grandi pilastri quadrati, di mezzo metro di lato, sono coronati da capitelli aggettanti, tali da occultare alla vista tanto gli appoggi delle arcate frontali come gli archi trasversali (fig. 7).

luz aproximada de 4,44 m, con pequeñas variaciones señaladas en las cotas del plano. Las bóvedas de cada vano son bóvedas de arista que se apoyan en arcos formeros lanzados entre los pilares y el muro perimetral y en las arcadas de la fachada interna del patio. Los gruesos pilares de planta cuadrada de medio metro por lado están coronados por amplios capiteles volados, de modo que el apoyo de las arcadas y los arcos formeros desaparece de la vista (fig. 7)

Se puede entrever el aparejo de las rasillas tanto en los arcadas y arcos formeros, constituidos por un mayor número de estratos de bóveda tabicada, como de las bóvedas de arista (fig. 8). La experiencia y el espesor de los arcos formeros invitaría a pensar en dos o tres estratos de rasilla tabicada para las bóvedas de arista y cuatro o cinco estratos de rasilla tabicada para las arcadas y los arcos formeros. Se trata de un aparejo en espina de pez, pero se albergan dudas de que nunca se haya dejado visto porque no se observan las características juntas resaltadas que usaban los Guastavino para absorber las posibles cejas entre rasillas en el aparejo. Es también posible que se haya eliminado este mortero de las juntas resaltadas previamente a la aplicación de la pintura actual. El claustro se construyó posteriormente a la iglesia, dado que las bóvedas de arista de uno de los lados cortos se apoyan en el muro de la iglesia previamente existente. Dada la capacidad que tenía Guastavino hijo de multiplicarse en las obras en curso y no dejar puntada sin hilo, sería posible pensar que la visita de Guastavino hijo a La Habana en enero de 1910 en su camino hacia México haya tenido que ver bien con la gestación del encargo, bien con la construcción de la iglesia en curso.

### **José Luis Sert en Cuba**

“Mal trazadas estarían, acaso, las calles de La Habana visitadas por Humboldt. Pero las que nos quedan, con todo y mal trazadas como pudieran estar, nos brindan una impresión de paz y de frescor que difícilmente hallaríamos en donde los urbanistas conscientes ejercieron su ciencia” (Carpentier, 1982: 13). Poco se ha tratado de la huella de la construcción tabicada en el arquitecto catalán José Luis Sert (1902-1983) que fue precisamente quien invitó a Le Corbusier a Barcelona en 1928 y quien le condujo hasta las ondulantes Escuelas de la Sagrada Familia de Gaudí, donde éste descubriría todas las posibilidades plásticas de esta técnica tradicional, aunque después no

L'apparecchiatura delle piastrelle è visibile sia negli archi frontali che in quelli trasversali, costituiti da un maggior numero di strati, oltre che nelle volte a crociera (fig. 8). L'esperienza e lo spessore degli elementi suggeriscono che siano stati impiegati due o tre strati di piastrelle per le volte a crociera e quattro o cinque strati di tavole per le arcate frontali e gli archi trasversali. L'apparecchiatura delle piastrelle è a spina di pesce, anche se permane il dubbio che non sia stata mai lasciata a faccia-vista perché non si notano i caratteristici giunti in spessore che i Guastavino usavano per nascondere le eventuali irregolarità che potevano venirsi a creare durante la messa in opera. È comunque possibile che questa malta sia stata rimossa dalle fughe prima dell'applicazione dell'attuale tinteggiatura.

Il chiostro fu edificato successivamente alla chiesa, come si evince dal fatto che le volte a crociera di uno dei lati brevi poggiano sul muro della chiesa stessa. Data la capacità che Guastavino Jr. aveva di seguire più lavori allo stesso tempo, si può ipotizzare che la visita di Guastavino Jr. all'Avana nel gennaio 1910 mentre si recava in Messico abbia qualcosa a che fare con l'andamento della commessa, in particolare con la costruzione della chiesa.

### **José Luis Sert en Cuba**

“Mal trazadas estarían, acaso, las calles de La Habana visitadas por Humboldt. Pero las que nos quedan, con todo y mal trazadas como pudieran estar, nos brindan una impresión de paz y de frescor que difícilmente hallaríamos en donde los urbanistas conscientes ejercieron su ciencia” (Carpentier, 1982: 13).

Poco si è detto sul retaggio della costruzione in foglio nell'architetto catalano José Luis Sert (1902-1983), che fu proprio colui che invitò Le Corbusier a Barcellona nel 1928, accompagnandolo fino alle sinuose *Escuelas de la Sagrada Familia* di Gaudí, dove scoprì tutte le possibilità plastiche di questa tecnica tradizionale, anche se in seguito non ne fece un impiego strutturale (Pizarro & Rueda, 2013: 78). Dopo aver sviluppato una promettente carriera professionale in Catalogna, José Luis Sert fu costretto a emigrare negli Stati Uniti a seguito della Guerra Civile Spagnola (1936-1939). L'idea della volta in foglio, che aveva utilizzato in alcuni primi progetti come le *Casas del Garraf* (1935), approdò con Sert negli Stati Uniti, dove venne usata in molti edifici che realizzò insieme a Paul Lester Wiener (1895-1967) in tutto il continente americano, anche se privata della sua essenza costruttiva e materiale.

la aprovechara estructuralmente (Pizarro & Rueda, 2013: 78). Tras desarrollar una prometedora carrera profesional en Cataluña, José Luis Sert se vio forzado a emigrar a Estados Unidos, como consecuencia del resultado de la Guerra Civil Española (1936-1939). La idea de la bóveda tabicada que había empleado en algunos primeros proyectos, como las Casas del Garraf (1935), viajó con Sert hasta los Estados Unidos para incorporarse a muchos otros que realizó junto a Paul Lester Wiener (1895-1967) en todo el continente americano, pero en este viaje se despojó de su esencia constructiva y material.

Así, por ejemplo, diseñaron las *Ratio Structures* (1943), una patente para casas prefabricadas realizada con cubiertas abovedadas en tablero contrachapado para alojamiento rápido en tiempos de guerra (Rovira, 1997). En todos estos casos, la carestía derivada del conflicto bélico, la necesidad de abaratación y la imperiosa urgencia de crear barrios de viviendas en corto espacio de tiempo empujó a la prefabricación de la bóveda con hormigón armado. Se mantendría la esbeltez y la evacuación natural de las aguas sobre cubierta que brinda la bóveda, pero desaparecería su carácter constructivo artesanal y el alarde estructural de la construcción de un tabique curvado autoportante.

En los diseños urbanísticos y residenciales para las ciudades de Chimbote (1947-1948), Tumaco (1947-1949), Medellín (1948-50) y Bogotá en colaboración con Le Corbusier (1949-1951), en Colombia; y Puerto Ordaz en Venezuela (1950-1953), entre otros, emplearon de manera profusa las cáscaras delgadas de hormigón, aunque en alguna ocasión también se recomienda en la memoria de los proyectos el uso de la técnica de la bóveda tabicada (Schnitter, 2022). Todos estos proyectos tuvieron una amplia y temprana difusión a través del monográfico de la revista *L'Architecture d'Aujourd'hui* (1950) dedicado a Latinoamérica. Estos proyectos a veces asimilados en la bibliografía bajo el nombre de propuestas para hábitats tropicales (1951) (Freixa, 1981: 66-67), tuvieron un precedente en Cuba en su diseño para una colonia residencial en la isla de Pinos (1949), que combinaba azoteas planas con cubiertas abovedadas de cañón rebajado. Su diseño, con los extremos invertidos para recoger el agua de lluvia y el lateral completamente abierto al jardín, permite imaginar una bóveda de hormigón armado.

Sert y sus socios también fueron contratados por

Così, ad esempio, progettarono le *Ratio Structures* (1943), un brevetto per case prefabbricate realizzate con tetti a volta in legno compensato da utilizzare come alloggi di fortuna in tempo di guerra (Rovira, 1997). In tutti questi casi, le ristrettezze derivate dalla guerra, la necessità di ridurre i costi e l'urgenza di creare quartieri abitativi in un breve lasso di tempo hanno portato alla prefabbricazione della volta con il cemento armato. Tale struttura manteneva invariata la snellezza e la capacità di evacuare in modo naturale l'acqua, ma non la prerogativa di essere un prodotto artigianale e il vantaggio strutturale legato alla costruzione di una soletta curva autoportante. Nei progetti urbani e residenziali per le città di Chimbote (1947-1948), Tumaco (1947-1949), Medellín (1948-50) e Bogotá in collaborazione con Le Corbusier (1949-1951), in Colombia, così come a Puerto Ordaz in Venezuela (1950-1953), tra gli altri, gli architetti utilizzarono abbondantemente gusci sottili di cemento; in alcuni casi nelle relazioni di progetto essi raccomandarono anche l'impiego della tecnica della volta in foglio (Schnitter, 2022). Tutti questi progetti ebbero un'ampia e precoce diffusione attraverso un numero monografico della rivista *L'Architecture d'Aujourd'hui* (1950) dedicata all'America Latina.

Di questi progetti, alcune volte identificabili nella bibliografia con il nome di "proposte per habitat tropicali" (1951) (Freixa, 1981: 66-67), vi era un precedente a Cuba, costituito dal progetto di una colonia residenziale sull'isola di Pinos (1949), nel quale erano abbinate coperture piane a coperture a volta con botte ribassata. La loro conformazione, con le estremità invertite per raccogliere l'acqua piovana e un lato – completamente aperto verso il giardino, consente di ipotizzare l'impiego di una volta in cemento armato.

Sert e i suoi colleghi furono incaricati dal dittatore Fulgencio Batista di redigere il *Plan Piloto* dell'Avana, che fu consegnato nel 1958 dopo quasi quattro anni di lavoro (Bart-Stewart, 2015). Sert, già preside di Harvard dal 1952, visitò più volte e visse all'Avana anche per alcuni mesi nel 1956 per ideare questo piano; ebbe così modo di incontrare, trattare di persona e ispirare un numero consistente di architetti cubani (Freixa, 1981: 235). Il gruppo che lavorò su questo progetto pilota era composto anche dagli architetti cubani Nicolás Arroyo (1917-2008), Gabriela Menéñez (1917-2008) e Mario Romañach (1917-1984) (Peñate Díaz, 2012). Il piano mostrava la aggressività caratteristica dei piani urbanistici del passato per il centro urbano, che privilegiavano la viabilità rispetto al tessuto storico. La grande scala a cui



el dictador Fulgencio Batista para la elaboración del Plan Piloto de La Habana, que se entregó en 1958 después de casi cuatro años de trabajo (Bart-Stewart, 2015). Sert, ya investido decano de Harvard desde 1952, visitó varias veces y llegó a residir unos meses de 1956 en La Habana para diseñar este plan, de modo que tuvo modo de conocer, tratar en persona e influir en un buen número de arquitectos cubanos (Freixa, 1981: 235). El equipo de este plan piloto también estuvo integrado por los arquitectos cubanos Nicolás Arroyo (1917-2008), Gabriela Menéndez (1917-2008) y Mario Romañach (1917-1984) (Peñate Díaz, 2012). El plan mostraba la brutalidad característica de los planes urbanísticos de antaño para con el centro urbano, que daban prioridad a la viabilidad sobre el tejido histórico. Su gran escala y la interrupción debida a la Revolución Cubana impidió que se entra en mayor detalle o que se construyeran partes del mismo. Queda entonces la incógnita de una eventual propuesta y empleo de edificios abovedados, como sí sucedió en otros países latinos.

Únicamente, el proyecto para el Palacio Presidencial o Palacio de las Palmas, diseñado por Sert, Arroyo, Menéndez y Romañach, más desarrollado en detalle, sí muestra la terraza superior con bóvedas de sombrilla invertida de hormigón armado, para cuyo diseño se contactó con Felix Cándela (1910-1997) (Seguí Buenaventura, 1994: 162), que ya venía colaborando desde hacía años en La Habana con el arquitecto Max Borges Recio (1918-2009), como se verá más adelante (Bujosa, 2013: 43).

Durante esta colaboración con Sert, por ejemplo, la pareja de arquitectos Arroyo y Menéndez diseñó y construyó entre 1957 y 1958 el Coliseo de la Ciudad Deportiva, un estadio cubierto con una bóveda laminar de hormigón de 88 m de luz sostenida por pilares. Todo este empleo de soluciones abovedadas en diversos edificios y cometidos circulaba en el ambiente arquitectónico de élite de la época y sin duda iban dejando huella en la mente de los arquitectos más jóvenes.

### **Bóvedas laminares de hormigón en Cuba**

“Ya veo a los marines bailando en Tropicana” (Carpentier, 1987: 433).

Trazar una historia de las bóvedas laminares de hormigón en Cuba pasa necesariamente por la colaboración fructífera entre los arquitectos cubanos Max y Enrique Borges Recio (1926-2010) con el arquitecto

venne redatto e l'interruzione dovuta alla Rivoluzione cubana impedirono che venisse approfondito e che venissero realizzate alcune sue previsioni. Non è dato pertanto sapere se fosse stato previsto l'impiego di edifici voltati, come avvenne in altri paesi latini.

Solo il progetto per il *Palacio Presidencial* o *Palacio de las Palmas*, disegnato da Sert, Arroyo, Menéndez e Romañach, che venne redatto con un maggiore dettaglio, mostra l'uso nella terrazza superiore di volte a ombrello rovesciato in cemento armato, per il cui calcolo venne contattato Felix Cándela (1910-1997) (Seguí Buenaventura, 1994: 162) che, come si vedrà più avanti (Bujosa, 2013: 43), collaborava da anni all'Avana con l'architetto Max Borges Recio (1918-2009).

Durante questa collaborazione con Sert, ad esempio, gli architetti Arroyo e Menéndez progettarono e costruirono tra il 1957 e il 1958 il *Coliseo* della *Ciudad Deportiva*, uno stadio coperto da una cupola a guscio in cemento armato con una luce di 88 m sorretta da pilastri. L'utilizzo di soluzioni a volta in vari edifici e commesse circolava tra gli architetti d'élite dell'epoca e senza dubbio lasciò un segno nelle menti degli architetti più giovani.

### **Volte a guscio in cemento armato a Cuba**

“Ya veo a los marines bailando en Tropicana” (Carpentier, 1987: 433).

La storia delle volte a guscio in cemento armato a Cuba passa necessariamente attraverso la fruttuosa collaborazione tra gli architetti cubani Max ed Enrique Borges Recio (1926-2010) con l'architetto spagnolo Félix Cándela Outeriño, a capo dell'impresa di costruzioni *Cubiertas Ala*, i quali operarono in diversi paesi dell'America Latina (Álvarez Gómez, 2016). Il *Salón Arcos de Cristal* del cabaret *Tropicana* (1951), con la sua volta di 7,6 cm di spessore e 27,40 m di luce massima, segna l'inizio del loro rapporto professionale. Successivamente lavorarono insieme al *Club Náutico* dell'Avana (1953) di Max Borges Recio, utilizzando sottili lastre di cemento sostenute da nervature curve per dare continuità allo spazio coperto – una soluzione già sperimentata nel *Salón Arcos de Cristal* – e sottili superfici ondulate di cemento, e nello stesso *Cabaret Tropicana*, dove progettarono la copertura dell'ingresso e realizzarono quella di una caffetteria (un ampliamento del 1956) con più di dieci paraboloidi iperbolici (o volte a ombrello rovesciate) sorrette da un unico sostegno centrale che consentiva di eliminare i muri portanti esistenti, che vennero sostituiti con ampie finestre. Questa stessa soluzione formale venne applicata nuovamente nella *Floristería Antilla* nel *El Ve-*

español Félix Candela Outeriño, al frente de su empresa constructora Cubiertas Ala, en varios países latinoamericanos (Álvarez Gómez, 2016). El Salón Arcos de Cristal del cabaret Tropicana (1951) con su cubierta abovedada de 7,6 cm de espesor y 27,40 m de luz máxima, inició su relación profesional. Posteriormente trabajaron juntos en el Club Náutico de La Habana (1953) de Max Borges Recio, con sus sutiles láminas de hormigón apoyadas sobre nervios curvados para dar continuidad al espacio cubierto – solución que ya había ensayado en los Arcos de Cristal –, o sus delgadas pieles onduladas de hormigón. Y en el diseño de las bóvedas de la entrada y de una cafetería, ampliación del mismo cabaret Tropicana (1956), con la construcción de más de diez paraboloides hiperbólicos o paraguas invertidos sobre un único apoyo central que permitían eliminar los muros de carga existentes y sustituirlos por grandes cristalerías. Vuelven a aplicar este mismo recurso formal en la Floristería Antilla de El Vedado (1956) y en el Banco Núñez de La Habana (1957), con bóvedas piramidales invertidas también sostenidas por un único apoyo central (Freeman, 2009). Y construyen las bóvedas plegadas de la Casa Borges-Faber (1957) y la tumba Núñez-Gálvez (1957) en el Cementerio Cristóbal Colón de La Habana, conformada por dos paraboloides hiperbólicos simétricos de hormigón (Agada et al., 2024). También Margot del Pozo Seiglie (1920-2013) y Vicente Lanz García (1919-2008) diseñaron el Club Bancario Nacional en la Playa de Santa María del Mar (1953), con una amplia marquesina abovedada de entrada sostenida por dos arcos catenários y unas pérgolas de varias bóvedas de cañón rebajadas sostenidas por pilares, todas ellas en hormigón armado (Peñate Díaz, 2012). Eduardo Cañas Abril (1902-1992) y Nujim Nepomechie (1927-2021) proyectaron la residencia Eugenio Leal en Miramar (1957) con un porte-cochère con una delgada lámina de hormigón armado en forma de bóveda de arista de perfil catenário. La inspiración en las palmeras parece estar también tras el diseño del alero de la Casa Higinio Miguel (1958) en Miramar, proyectada por Fernando Salinas González (1930-1992) y Raúl González Romero (1932), con elegantes paraboloides hiperbólicos. En aquellos años, otra propuesta interesante por su envergadura es el proyecto nunca construido de Igor B. Plevitzky para el Biltmore Club de La Habana, una gigantesca bóveda de crucería de aristas redondeadas, con la entrada principal en voladizo. Por su par-

dado (1956) e nel *Banco Núñez* all'Avana (1957), utilizzando volte piramidali rovesciate sorrette anch'esse da un unico sostegno centrale (Freeman, 2009). Costruirono inoltre le lamine costituenti le coperture della *Casa Borges-Faber* (1957) e la *Tumba Núñez-Gálvez* (1957) nel *Cementerio Cristóbal Colón* all'Avana, costituita da due paraboloidi iperbolici simmetrici in cemento (Agada et al., 2024).

Nel progetto per il *Club Bancario Nacional* nella *Playa de Santa María del Mar* (1953), Margot del Pozo Seiglie (1920-2013) e Vicente Lanz García (1919-2008) progettarono un'ampia tettoia d'ingresso a volta sostenuta da due archi catenari e un pergolato con volte a botte ribassate sorrette da pilastri, tutto in cemento armato (Peñate Díaz, 2012). Eduardo Cañas Abril (1902-1992) e Nujim Nepomechie (1927-2021), a loro volta, progettarono la *Residencia Eugenio Leal a Miramar* (1957) con una *porte-cochère* realizzata mediante una sottile lastra di cemento armato a forma di volta a crociera con profilo a curva catenaria.

L'ispirazione alle palme sembra essere alla base del disegno dell'aggetto di gronda della *Casa Higinio Miguel* (1958) a *Miramar*, progettata da Fernando Salinas González (1930-1992) e Raúl González Romero (1932), con eleganti paraboloidi iperbolici. In quegli anni un'altra proposta interessante per la sua dimensione è il progetto mai realizzato di Igor B. Plevitzky per il *Biltmore Club* dell'Avana, una gigantesca volta nervata dagli spigoli arrotondati, con l'ingresso principale a sbalzo. Da parte sua Frank Martínez Siboney (1923-2011) aveva progettato la sua *Casa de Isabel y Olga Pérez Farfante* (1955) nel *Nuevo Vedado*, formata da alcune volte a botte sottili e ribassate in cemento armato sostenute da pilastri, e il *Mercado Circular* dell'Avana (1959-1960) con volte coniche in cemento tese tra travi radiali.

Un altro tipo di volte utilizzato in quegli anni è quello a guscio in cemento piegato a fisarmonica di Nicolás Quintana Gómez (1925-2011), impiegato nella *Casa Mardonio Santiago* (1956) ad *Atabey* (Biltmore), nella *Casa di Manuel R. Gutiérrez* (1925-2006) (1956) in *Jaimanitas* e nei sorprendenti *Talleres Universidad de Villanueva* (1959) dello stesso Gutiérrez, dove riesce a coniugare la creatività con una pionieristica prefabbricazione che si sarebbe imposta anni dopo come dogma da seguire.

Già da studenti, Frank Martínez e Nicolas Quintana, insieme a Ricardo Porro, si erano distinti invitando Walter Gropius (1883-1969) a tenere una conferenza nel 1945. Questi tre studenti avevano anche capeggiato nel 1947 il rogo pubblico di un trattato del Vignola con il duplice

te, Frank Martínez Siboney (1923-2011) había diseñado su Casa de Isabel y Olga Pérez Farfante (1955) en el Nuevo Vedado, formada por varias delgadas bóvedas de cañón de hormigón armado rebajadas apoyadas en pilares, o su Mercado Circular de La Habana (1959-1960), con bóvedas cónicas de hormigón tendidas entre vigas radiales.

Otro tipo de bóvedas que surgen aquellos años con las bóvedas laminares de hormigón plegado en forma de acordeón de Nicolás Quintana Gómez (1925-2011) como la Casa Mardonio Santiago (1956) en Atabey (Biltmore), la casa propia de Manuel R. Gutiérrez (1925-2006) (1956) en Jaimanitas o los sorprendentes Talleres Universidad de Villanueva (1959) del mismo Gutiérrez, donde es capaz de combinar la creatividad con una pionera prefabricación que se impondría años más tarde como dogma a seguir.

En su época de estudiantes, Frank Martínez y Nicolás Quintana, junto a Ricardo Porro, ya habían destacado invitando a Walter Gropius (1883-1969) para que diera una conferencia en 1945. También este trío de estudiantes había liderado en 1947 la quema en público de un tratado de Vignola en un acto doble de reivindicación de la modernidad y la cubanidad en la arquitectura (Nuzzo, 2007: 10). Muchos de estos jóvenes arquitectos jóvenes cubanos nombrados como N. Arroyo, G. Menéndez, N. Quintana o R. Porro, entre otros, participaban activamente en los debates de los congresos anuales del CIAM (Nuzzo, 2007: 12). En los primeros años de la Revolución, antes del embargo de Estados Unidos, se construyeron todavía interesantes estructuras laminares de hormigón armado. Se trata por ejemplo del centro Deportivo José Martí en El Vedado (1959-1960) de Octavio Buigas de la Cruz es un complejo con varias estructuras laminares similares de hormigón, bien en forma de voladizo como la cubierta sobre las gradas del estadio, bien pareadas para conformar hojas de bóveda de cañón fusiformes y cubrir el espacio de la cancha.

En 1959, Félix Candela, contactado por Fidel Castro a través de amigos comunes para el diseño de casas baratas en Cuba, diseñó un prototipo de viviendas cubiertas con un paraguas laminar de hormigón armado abierto hacia abajo, para facilitar la evacuación de las aguas, en línea con otros proyectos similares suyos en La Galarza (1955) y Monterrey (1957-59) en México, y en la misma Cuba en la residencia Maduro Lima (1957). El proyecto, presentado en el 1er Fórum Nacional de Viviendas Campesinas en agosto de

scopo di rivendicare la modernità e la cubanità in architettura (Nuzzo 2007: 10). Molti giovani architetti cubani, tra i quali N. Arroyo, G. Menéndez, N. Quintana e R. Porro, presero parte attivamente ai dibattiti dei congressi annuali del CIAM (Nuzzo, 2007: 12).

Nei primi anni della Rivoluzione, prima dell'embargo statunitense, venivano ancora realizzate interessanti strutture a guscio in cemento armato. È il caso, ad esempio, del *Centro Deportivo José Martí* nel *El Vedado* (1959-1960) di Octavio Buigas de la Cruz, un complesso dove sono presenti alcune strutture a guscio di cemento, sia sotto forma di sbalzo, come la copertura sopra le tribune dello stadio, sia utilizzate in coppia per formare unghie per riparare l'area di gioco coperta.

Nel 1959 Félix Candela, contattato da Fidel Castro tramite amici comuni per progettare delle case economiche a Cuba, definì un prototipo di case coperte da volte a ombrello sottili in cemento armato aperto verso il basso al fine di facilitare l'evacuazione dell'acqua, in linea con altri suoi progetti simili a *La Galarza* (1955) e *Monterrey* (1957-59) in Messico, e nella stessa Cuba nella *Residencia Maduro Lima* (1957). Il progetto, presentato al *1er Fórum Nacional de Viviendas Campesinas* nell'agosto del 1959, fu concepito in modo che nelle zone di difficile accesso potesse essere realizzato dagli stessi abitanti, ma non venne mai costruito (Álvarez Gómez, 2022). Negli anni '60 il carattere sperimentale e la ricerca di economie, sia nelle risorse materiali, sia nella manodopera, tipiche dei primi anni della Rivoluzione cubana portarono alla costruzione di alcune case con superfici a ombrello. Ne è un esempio il *Conjunto de cabañas turísticas Soroa* (1960) progettato dagli architetti Emilio Fernández e Eduardo Rodríguez a Candelaria, provincia di Artemisa, i cui edifici sono coperti da superfici a ombrello rovesciato, o la *Granja avícola Clodomiro Acosta* a San José de las Lajas, provincia di Mayabeque, con 380 recinti coperti da superfici a ombrello in cemento armato, scherzosamente ribattezzato dagli abitanti della zona come lottizzazione *Pío-Pío*. Nel 1955 l'architetto Emilio Coscolluela aveva predetto a Félix Candela che le sue coperture ad ombrello sarebbero state destinate a diffondersi a Cuba grazie al risparmio che avrebbero garantito in materiali e manodopera (Álvarez Gómez, 2016). Non poteva però immaginare che la sua più grande lottizzazione sarebbe stata utilizzata da polli.

### **La geometria delle volte cubane**

"...una geometría en perpetuo movimiento..." (Carpentier, 1987: 368).

1959, estaba concebido para que en zonas de difícil acceso los propios habitantes pudieran construirlo, aunque no se llegó a realizar (Álvarez Gómez, 2022). Sin embargo, el carácter experimental y la búsqueda de una economía en recursos materiales y mano de obra propios de los primeros años de la Revolución Cubana sí llevó a la construcción de algunas viviendas con paraguas abiertos en la década de los años sesenta. Se trata por ejemplo del conjunto de cabañas turísticas Soroa (1960) en Candelaria, provincia de Artemisa, cubiertas con paraguas invertidos diseñados por los arquitectos Emilio Fernández y Eduardo Rodríguez; o la granja avícola Clodomiro Acosta en San José de las Lajas, provincia de Mayabeque, con 380 corrales cubiertos por sombrillas laminares de hormigón, renombrado jocosamente por el vecindario como reparto Pío-Pío. El arquitecto Emilio Cosculluela había pronosticado en 1955 a Félix Candela que sus paraguas estaban llamados a propagarse en Cuba por su economía de materiales y mano de obra (Álvarez Gómez, 2016). No podía haber previsto sin embargo que su urbanización de mayor envergadura fuera a estar ocupada por gallinas.

### La geometría de las bóvedas cubanas

“...una geometría en perpetuo movimiento...” (Carpentier, 1987: 368).

Las bóvedas descritas propias de la tradición constructiva cubana de iglesias y conventos, tanto construidas en sillería de piedra como tabicadas de ladrillo, son generalmente bóvedas de cañón eventualmente con lunetos de cañón perpendiculares, bóvedas vaídas, bóvedas de crucería, bóvedas de arista, cúpulas o, a lo sumo, cúpulas con lunetos. Las bóvedas de pórticos de fachada o de claustros suelen ser de arista o crucería, igualmente. Las escaleras tabicadas son bóvedas de simple curvatura, eventualmente vaídas en esquinas cuando el alarife tenía la habilidad para dar continuidad a ambos tramos con una pechina. Los revoltones tabicados cerámicos también son pequeñas bóvedas de cañón rebajado de directriz recta. Las bóvedas de las fortalezas militares tanto de sillería como de rosca de ladrillo suelen ser de bóvedas de cañón de directriz recta, quebrada o anular, bóvedas de aljibe o pequeñas cúpulas sobre las garitas. Por tanto, en general, se trata de bóvedas de simple curvatura y, solo en algunos casos como las cúpulas, de doble curvatura.

Aunque durante su vida profesional llegó a recurrir a



**Fig. 9 |** Escalera doble del claustro del Convento de Santa Catalina de Siena en El Vedado, construidas por Rafael Guastavino hijo en 1914 (créditos: Vegas & Mileto). | Doppia rampa del chiostro del *Convento de Santa Catalina de Siena* nel *El Vedado*, costruita da Rafael Guastavino Jr. nel 1914 (credits: Vegas & Mileto).

Le volte descritte, tipiche della tradizione costruttiva cubana di chiese e conventi – siano esse realizzate in conci di pietra che con mattoni in foglio –, sono generalmente a botte (talvolta lunettate), a vela, a crociera, a bacino e, nelle soluzioni più raffinate, con cupole lunettate. Anche le volte dei portici delle facciate o dei chiostri sono solitamente a crociera, con o senza costoloni. Le scale di volte in foglio venivano realizzate con volte a semplice curvatura, eventualmente a vela negli angoli quando il costruttore doveva dare continuità a due rampe per mezzo di un pennacchio. Le voltine in foglio in laterizio erano anch'esse delle piccole volte a botte ribassate con direttrice rettilinea. Le volte delle fortezze militari, sia in conci di pietra che in mattoni posti a coltello, erano generalmente volte a botte con direttrice rettilinea, spezzata o anulare, volte a botte con testate di padiglione o cupollette per coprire le garitte. Si trattava in genere di volte a curvatura semplice e, solo in alcuni casi come le cupole, a doppia curvatura.

Rafael Guastavino Jr., sebbene durante la sua vita professionale avesse fatto ricorso a molteplici tipi di volta,



múltiples tipos de bóveda tanto de simple como de doble curvatura, en el convento de Santa Catalina de Siena de El Vedado, quizás siguiendo estrictamente las indicaciones de los proyectistas y la tradición local, Rafael Guastavino hijo construyó fundamentalmente bóvedas de crucería para la iglesia (fig. 5), bóvedas de arista para el claustro (fig. 7), y dos pequeñas cúpulas gallonadas para los campanarios simétricos (fig. 6). La escalera del convento, interesante por combinar una zanca central con dos laterales, luce sin embargo bóvedas de simple curvatura (fig. 9). Se desconocen los arcanos de construcción tabicada de Gaudí que pudo haber heredado Gumersindo de su padre, el albañil que trabajó con él en Barcelona. Gaudí empleó cúpulas simples con embocadura hiperbólica o directamente hiperboloides porque opinaba que la luz siempre encontraba una tangente en la cónica para resbalar hacia el interior; bóvedas tóricas, esto es, las generadas por la revolución de un tramo de circunferencia en torno a un eje horizontal coplanario a ella; paraboloides hiperbólicos tanto para muros como para bóvedas; conoides reglados; bóvedas catenárias; cúpulas parabólicas; etc. A pesar de su complejidad, muchas de estas bóvedas se correspondían con superficies regladas, lo que facilitaba en grado sumo su puesta en obra.

La extrema delgadez de las tabicadas respecto a la luz cubierta obliga a: seguir perfiles catenários, emplear bóvedas rebajadas que se aproximan a los mismos, acodalar bien los riñones, doblar la curvatura o introducir lunetos, pliegues o cambios de curvatura para aumentar su resistencia. Ni Guastavino ni Gaudí necesitaron en un principio recurrir al hormigón armado para reforzar sus bóvedas tabicadas de ladrillo o recibirlas sobre vigas o dinteles de columnatas porque se apoyaron en muros o en pilares, directamente por gravedad, buscando siempre generar fuerzas de compresión. Las bóvedas que diseñó Josep Lluís Sert durante su vida profesional fueron generalmente de cañón, tanto para cubrir enteras estancias como en su colonia residencial en la isla de Pinos, como para conformar bovedillas. También empleó bóvedas de cuarto de cañón para lucernarios y bóvedas de cañón invertidas de hormigón como recurso plástico. En la década de 1950, la sensualidad creativa de los arquitectos cubanos sumada a la versatilidad del hormigón armado y a la habilidad estructural de Félix Candela y otros ingenieros locales dieron como resultado láminas de hormigón con una extrema delga-

sia semplice che doppia, nel *Convento de Santa Catalina de Siena* nel *El Vedado*, forse seguendo rigorosamente le indicazioni dei progettisti e assecondando la tradizione locale, costruì fundamentalmente volte a crociera con costoloni nella chiesa (fig. 5), a crociera senza costoloni nel chiostro (fig. 7) e due cupolette a creste e vele per i campanili simmetrici (fig. 6). La scala del convento, interessante per la combinazione di un cosciale centrale con due cosciali laterali, presenta invece volte a semplice curvatura (fig. 9).

Non si conoscono i segreti della costruzione in foglio di Gaudí che Gumersindo, figlio del muratore che lavorò con lui a Barcellona, potrebbe aver ereditato da suo padre. Gaudí utilizzava cupole semplici con aperture iperboliche o direttamente iperboloidi poiché riteneva che la luce trovasse sempre una tangente sulla conica per scivolare verso l'interno; volte toriche, cioè quelle generate dalla rivoluzione di un arco di circonferenza attorno ad un asse orizzontale ad esso complanare, paraboloidi iperboliche sia per le pareti che per le volte, conoidi rigati, volte con profili a curva funicolare, cupole paraboliche, etc. Nonostante la loro complessità, molte di queste volte corrispondevano a superfici rigate, il che rendeva la loro realizzazione estremamente semplice.

L'estrema sottigliezza delle volte in foglio rispetto alla luce coperta obbligava a: seguire profili a curva funicolare, utilizzare volte ribassate che si approssimavano ad essi, inclinare bene le reni, aumentare lo spessore delle volte con altri strati in foglio o introdurre lunette, pieghe o cambiamenti di curvatura per aumentarne la resistenza. Né Guastavino né Gaudí inizialmente ebbero bisogno di ricorrere al cemento armato per rinforzare le loro volte in foglio in mattoni o di appoggiarle su travi o architravi di colonnati perché venivano posate direttamente su muri o pilastri per gravità, cercando sempre di generare forze di compressione. Le volte che Josep Lluís Sert progettò durante la sua vita professionale, sia per coprire intere stanze come nella sua *Colonia residencial* nella *isla de Pinos*, sia per realizzare volte, erano generalmente volte a botte. Egli utilizzò volte a semibacino per i lucernari e volte a botte invertite in cemento come risorsa plastica. Negli anni '50 la creatività degli architetti cubani, sommata alla versatilità del cemento armato, all'abilità strutturale di Félix Candela e di altri ingegneri locali e alla capacità del calcestruzzo di resistere alla flessione, diede vita a lastre di cemento estremamente sottili o con geometrie singolari. Le volte utilizzate erano generalmente volte a botte semplici o collegate le une alle altre invertendo la botte e realizzando delle superfici ondulate, eventual-

dez, o con geometrías singulares, gracias a la habilidad del hormigón de soportar esfuerzos de flexión. Las bóvedas empleadas fueron generalmente de cañón sencillas o conectadas entre sí en forma de ondulaciones con cañones invertidos, eventualmente apoyadas en nervios curvados. También se usaron bóvedas plegadas o paraboloides hiperbólicos en paraguas abiertos o invertidos, o en cubiertas regladas con la capilla Núñez-Gálvez.

### **Las bóvedas de las Escuelas Nacionales de Arte**

“...parecía que los edificios giraran en torno mío, mostrándoseme desde todos sus ángulos – como en ciertos cuadros de Braque y de Gris mostraban los objetos la totalidad de sus facetas” (Carpentier, 1987: 312). Las bóvedas de las Escuelas Nacionales de Arte heredan esta tradición formal cubana, tanto histórica como reciente, pero deben sujetarse necesariamente a las posibilidades de la bóveda tabicada. Esta técnica, salvo los armados y postesados que entonces estaba experimentando Eladio Dieste (1917-2000) en Uruguay (Dieste, 1987), no admite flexiones antinatura como sí lo puede hacer el hormigón. Las bóvedas de las Escuelas Nacionales de Arte también debieron someterse a los dictados de los ingenieros cubanos que previeron nervaduras, armados y atirantados tanto cuando eran verdaderamente necesarios, como cuando quizás no lo eran tanto, por desconocimiento o prudencia ante la técnica constructiva. Algunos de estos tirantes se colocaron simplemente de forma provisional durante la obra y después se dejaron puestos (Pizarro & Rueda, 2013: 82). Las bóvedas de las Escuelas Nacionales de Arte son de simple curvatura o desarrollables, en algunos casos más sencillos, como las bóvedas de cañón corrido de directriz recta. Pero en su mayor parte, son bóvedas de doble curvatura. Una gran mayoría son bóvedas sinclásticas, esto es, bóvedas cuya curvatura en un punto dado es del mismo signo en todas las direcciones (o sea, el trasdós es alomado en todas las direcciones), como las bóvedas de cañón de directriz recta, anular o tórica, las bóvedas de aljibe, las bóvedas vaídas, las cúpulas circulares o elipsoidales, etc. Existen algunos ejemplos de bóvedas anticlásticas en las escuelas, cuando la curvatura en un punto es positiva en algunas direcciones y negativa en otras (o sea, el trasdós es alomado en una dirección y crea un valle o depresión en la otra). Es el caso de las bóvedas tóricas de directriz curva quebrada en

mente sostenute da costoloni ricurvi. Volte inflesse o paraboloidi iperbolici vennero utilizzati anche nelle superfici ad ombrello aperto o rovesciato e nei tetti con superfici rigate, come nella *Cappella Núñez-Gálvez*.

### **Le volte delle Escuelas Nacionales de Arte**

“...parecía que los edificios giraran en torno mío, mostrándoseme desde todos sus ángulos – como en ciertos cuadros de Braque y de Gris mostraban los objetos la totalidad de sus facetas” (Carpentier, 1987: 312).

Le volte delle *Escuelas Nacionales de Arte* ereditano la tradizione formale cubana, sia quella storica che quella più recente, rifacendosi, in particolare, alla volta in foglio. Questa tecnica, fatta eccezione per il rinforzo e la post-tensione che Eladio Dieste (1917-2000) stava allora sperimentando in Uruguay (Dieste, 1987), non ammette flessioni contro natura come invece può fare il calcestruzzo. Le volte delle *Escuelas Nacionales de Arte* dovettero sottostare alle decisioni degli ingegneri cubani che utilizzarono nervature, rinforzi e controventi sia quando erano veramente necessari, sia quando magari non lo erano, per prudenza o ignoranza riguardo a quella tecnica costruttiva. Alcuni di questi tiranti, ad esempio, vennero semplicemente posizionati provvisoriamente durante i lavori e poi lasciati in sede (Pizarro & Rueda, 2013: 82).

Le volte delle *Escuelas Nacionales de Arte* sono, nei casi più semplici, a curvatura semplice (o sviluppabili), come le volte a botte continue a direttrice rettilinea. Ma per la maggior parte si tratta di volte a doppia curvatura, di volte sinclastiche, cioè di volte la cui curvatura in un dato punto è dello stesso segno in tutte le direzioni (cioè l'estradosso è curvo in tutte le direzioni), come le volte a botte a direttrice rettilinea, anulare o torica, le volte a padiglione, le volte a vela, le cupole circolari o ellissoidali, etc. Nelle Scuole ci sono anche alcuni esempi di volte anticlastiche, che si generano quando la curvatura in un punto è positiva in alcune direzioni e negativa in altre (cioè l'estradosso è inclinato in una direzione e crea un avvallamento o depressione nell'altra). È il caso delle volte toriche a direttrice curva e spezzata della *Escuela de Danza Moderna* o della volta iperbolica della *Escuela de Ballet*. Le ondulazioni delle volte della *Escuela de Música* non sono volte anticlastiche di per sé, ma l'effetto di aver ricoperto con mattoni sia l'interno dei terrazzi curvi in cemento armato che i compluvi tra le volte a botte adiacenti in corrispondenza delle travi inferiori di sostegno, oltre a presentare tratti rettilinei senza curvatura in direzione trasversale.



**Fig. 10** | Bóveda anular de cañón de cuerda constante apoyada sobre vigas continuas de hormigón e interrumpida eventualmente con lunetos de acceso a las aulas en la Escuela de Artes Plásticas de Ricardo Porro (créditos: Vegas & Mileto). | Volta a botte anulare a corda costante sostenuta da travi continue in cemento armato, interrotta da lunette per dare accesso alle aule della *Escuela de Artes Plásticas* di Ricardo Porro (credits: Vegas & Mileto).

**Fig. 11** | Bóvedas de cañón cónico en el acceso a la Escuela de Artes Plásticas de Ricardo Porro (créditos: Vegas & Mileto). | Volte a botte coniche all'ingresso della *Escuela de Artes Plásticas* di Ricardo Porro (credits: Vegas & Mileto).

**Fig. 12** | Bóveda de cuarto de esfera o de horno en un extremo de la bóveda anular de la Escuela de Artes Plásticas de Ricardo Porro (créditos: Vegas & Mileto). | Volta a semibacino ad un'estremità della volta anulare della *Escuela de Artes Plásticas* di Ricardo Porro (credits: Vegas & Mileto).

**Fig. 13** | Cúpula elipsoidal con óculo de embocadura engruesada cubierta por linterna acristaladas con cubierta prismática apuntada en Escuela de Artes Plásticas de Ricardo Porro (créditos: Vegas & Mileto). | Cupola ellissoidale con oculo centrale coperto da lanterna vetrata formata da un prisma di base sormontato da una piramide presso la *Escuela de Artes Plásticas* di Ricardo Porro (credits: Vegas & Mileto).

la Escuela de Danza Moderna o la bóveda hiperbólica de la Escuela de Ballet. Las ondulaciones de las bóvedas en la Escuela de Música no son bóvedas anti-clásticas en sí mismas, sino el efecto de alicatar tanto el interior de los balcones curvados de hormigón como los valles entre las bóvedas de cañón adyacentes, sobre las vigas de apoyo inferiores, además de que son tramos rectilíneos, sin curvatura en el sentido transversal.

El conjunto forma un verdadero catálogo rico y varia-

Nel loro insieme costituiscono un vero e proprio catalogo ricco e variegato di forme con le quali sono state generate le volte, con superfici originate da curve sia per rivoluzione sui propri assi radiali sia per rotazione attorno ad assi esterni verticali o orizzontali, con superfici rette, curve, spezzate, ottenute per traslazione parallela a se stesse secondo direttrici che a loro volta possono essere diritte o curve, oppure mediante semplice elevazione di poligoni regolari o irregolari che poggiano sui muri perimetrali, volte a luce e freccia variabili. Si appoggiano sia

do de formas de generación de bóvedas, con superficies engendradas a partir de curvas tanto por revolución sobre ejes radiales propios como por rotación en torno a ejes verticales u horizontales externos, con directrices rectas, curvas, quebradas, por traslación, de manera paralela a sí misma, según directrices que a su vez pueden ser rectas o curvas, o por simple inflexión sobre muros perimetrales con plantas de polígonos regulares o irregulares, bóvedas de cuerda y flecha variable. Se apoyan tanto en muros como, sobre todo, en vigas tendidas entre pilares. Los aparejos son sencillos y directos, sin las florituras de espinapez que empleaba Guastavino.

### Las escuelas diseñadas por Ricardo Porro

“Y había comenzado la decadencia de la Habana Vieja (...) Se trataba, pues, de salvar esa magnífica arquitectura por, pero no por una labor de remedo – que sería cosa digna de algún Viollet-le-Duc tropical – sino por el aprovechamiento de sus elementos estructurales y estéticos, ajustándoseles a las exigencias de la época” (Carpentier, 1987: 242).

La Escuela de Artes Plásticas, asentada sobre una superficie plana, está constituida por un gran número de pabellones abovedados de diverso tamaño conectados entre sí por corredores y patios porticados. Posee bóvedas de cañón corrido de perfil parabólico o catenárico en los pórticos; bóvedas anulares de cañón de cuerda constante (fig. 10), (entendiendo por bóveda anular, la generada por la revolución de un tramo de circunferencia en torno a un eje vertical coplanario a ella), y de cañón cónico (fig. 11); bóvedas de cuarto de esfera o de horno en los extremos de las anulares (fig. 12); y cúpulas tanto de directriz circular como de directriz elíptica que generan superficies esféricas y elipsoidales (fig. 13).

La Escuela de Danza Moderna, construida sobre uno de los dos puntos altos del antiguo campo de golf, se caracteriza por la presencia predominante de sus nervios en hormigón armado, donde apoya la plentería de las bóvedas tabicadas (fig. 14), que no dejan de reunir interés, variedad y prurito estructural, con múltiples formas (fig. 15): cúpula, cúpula gallonada, bóvedas vaídas, bóvedas de cañón rebajado de directriz recta o quebrada (fig. 17), bóvedas tóricas de directriz curva simple (fig. 16) y curva quebrada (entendiendo por bóveda tórica, la generada por la revolución de un tramo de circunferencia en torno a un eje horizontal coplanario a ella).

sui muri che, soprattutto, sulle travi sorrette da pilastri. Le apparecchiature sono semplici, senza l'impiego della spina di pesce che usava Guastavino.

### Le scuole progettate da Ricardo Porro

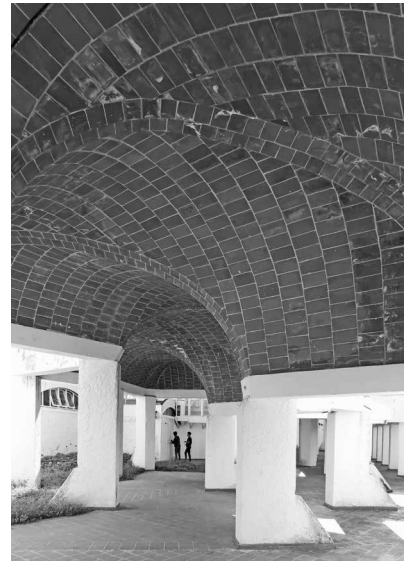
“Y había comenzado la decadencia de la Habana Vieja (...) Se trataba, pues, de salvar esa magnífica arquitectura por, pero no por una labor de remedo – que sería cosa digna de algún Viollet-le-Duc tropical – sino por el aprovechamiento de sus elementos estructurales y estéticos, ajustándoseles a las exigencias de la época” (Carpentier, 1987: 242).

La Escuela de Artes Plásticas, construida su una superficie pianeggiante, è formata da un gran numero di padiglioni voltati di varie dimensioni collegati tra loro da corridoi e patii porticati. La Scuola presenta delle volte a botte continue con profilo parabolico o a curva funicolare nei portici, volte a botte anulare a luce costante (fig. 10) – si intende per volta anulare quella generata dalla rivoluzione di una sezione di circonferenza attorno ad un asse verticale ad esso complanare –, e volte a botte conica (fig. 11); volte a semibacino alle estremità di quelle anulari (fig. 12) e cupole con andamento sia circolare che ellittico che generano superfici sferiche ed ellissoidali (fig. 13).

La Escuela de Danza Moderna, realizzata su uno dei due punti più elevati dell'ex campo da golf, si caratterizza per la presenza predominante di costoloni in cemento armato, sui quali poggiano le superfici curve delle volte in foglio (fig. 14), le cui forme soddisfano le esigenze formali e statiche (fig. 15): cupola, cupola a creste e vele, volte a vela, volte a botte ribassate con direttrice retta o spezzata (fig. 17), volte toriche con direttrice curva semplice (fig. 16) e spezzata (intendendo per volta torica quella generata dalla rivoluzione di un tratto di circonferenza attorno ad un asse orizzontale ad esso complanare).

In entrambe le Scuole Porro ricorre alle tre P dell'architettura cubana: patii, persiane e portici (Pizarro, 2016; Freeman, 2021). Ambedue gli edifici, infatti, sono costellati di spazi che si generano dall'incontro tra diversi padiglioni. Inoltre, a causa del clima tropicale, sono dotati di gelosie che filtrano l'intensa luce. Infine, appaiono punteggiati in pianta da molteplici colonne che definiscono i portici, evocando “una seconda città di colonne”, come la descrive lo scrittore Alejo Carpentier (1904-1980), un mancato studente di architettura che fece visita ai tre architetti durante l'elaborazione del progetto (Loomis, 1999: 24).





**Fig. 14 |** Pórtico metafórico danzante conformado por gruesos nervios de hormigón y bóvedas vaídas o de pañuelo tendidas entre ellos en la Escuela de Danza Moderna de Ricardo Porro (créditos: Vegas & Mileto). | Portico metaforicamente danzante costituito da spesse nervature di cemento e volte a vela o a fazzoletto accostate tra loro nella *Escuela de Danza Moderna* di Ricardo Porro (credits: Vegas & Mileto).

**Fig. 15 |** Pórtico danzante de bóvedas de pañuelo entrecruzadas en la Escuela de Danza Moderna de Ricardo Porro (créditos: Vegas & Mileto). | Portico danzante formato da volte a fazzoletto accostate tra loro nella *Escuela de Danza Moderna* di Ricardo Porro (credits: Vegas & Mileto).

**Fig. 16 |** Bóvedas tóricas de directriz curva simple en la Escuela de Danza Moderna de Ricardo Porro (créditos: Vegas & Mileto). | Volte toriche con linea guida curva semplice nella *Escuela de Danza Moderna* di Ricardo Porro (credits: Vegas & Mileto).

**Fig. 17 |** Pórtico con bóveda de cañón rebajado de directriz quebrada en la Escuela de Danza Moderna de Ricardo Porro (créditos: Vegas & Mileto). | Portico con volta a botte ribassata con direttrice spezzata nella Scuola di Danza Moderna di Ricardo Porro (Vegas e Mileto).



**Fig. 18** | Detalle de la coronación sinuosa del muro lateral de la iglesia del convento de San Francisco de Asís, formada por las bóvedas de los lunetos laterales y las contracurvas de desagüe entre ellos (créditos: Vegas & Mileto). | Particolare del coronamento sinuoso della parete laterale della chiesa del *Convento de San Francisco de Asís*, formato dalle lunette delle volte laterali e dalle controcurve di drenaggio poste tra le prime (credits: Vegas & Mileto).

Porro recurre en ambas escuelas las tres P de la arquitectura cubana: los patios, las persianas y los pórticos (Pizarro, 2016; Freeman, 2021). En efecto, ambos edificios están salpicados de espacios internos abrazados por la edificación y los distintos pabellones. Además, consecuencia del clima tropical poseen celosías que filtran la intensa luz. Finalmente, aparecen salpicados en planta de múltiples columnas que generan los pórticos, evocando una segunda ciudad de las columnas, a modo del escritor Alejandro Carpentier (1904-1980), frustrado estudiante de arquitectura que visitó a los tres arquitectos durante la elaboración del proyecto (Loomis, 1999: 24).

Además de su natural inclinación hacia las formas orgánicas y sensuales, Porro abogaba por el respeto a la tradición cultural y arquitectónica cubana. Había asistido en 1952 a un curso en Venecia organizado por el CIAM donde enseñaba entre otros, Ernesto Nathan Rogers (1909-1969), de quien absorbió las ideas de inspiración en la tradición y continuidad histórica (Nuzzo, 2007: 18). En La Habana, se había identificado con la continuidad espacial, la voluptuosidad y las curvas del barroco cubano. Ejemplos podrían ser la profundidad del espacio de los patios del convento de San Francisco o de las arcadas del Palacio del Segundo Cabo, en La Habana (Freyre de Andrade, 2016). Otro ejemplo de ello sería la curva sinuosa de rema-

Oltre alla sua naturale inclinazione verso le forme organiche e sinuose, Porro era assertore della necessità di rispettare la tradizione culturale e architettonica cubana. Nel 1952 aveva frequentato a Venezia un corso organizzato dal CIAM dove insegnava, tra gli altri, Ernesto Nathan Rogers (1909-1969), dal quale aveva assimilato l'idea che i progetti dovessero ispirarsi alla tradizione e porsi in continuità con la storia (Nuzzo, 2007: 18). All'Avana si era fatto portatore della continuità spaziale, della voluttà e delle curve del barocco cubano. Ne sono esempio la profondità dei patii del *Convento de San Francisco* o quella dei portici del *Palacio del Segundo Cabo*, dell'Avana (Freyre de Andrade, 2016).

Un altro esempio è dato dalla curva sinuosa presente alla sommità della parete laterale della chiesa dello stesso *convento de San Francisco de Asís*, formata dalle lunette delle volte laterali e dalle controcurve per il drenaggio interposte alle prime (fig. 18) (Porro, 1965: 32). La stessa soluzione ondulata si può osservare nella già citata *chiesa di San Francisco de Paula* e in altre chiese. Questi profili ondulanti della tradizione avevano già ispirato le sottili lastre di cemento del *Club Náutico* de La Habana (1953) dei fratelli Borges Recio.

Porro aveva scritto un significativo articolo intitolato *"El sentido de la tradición"* (Porro, 1957), nel quale difendeva la necessità di creare una nuova architettura che facesse parte della tradizione, in linea con la scuola ita-

te del muro de costado de la iglesia del mismo convento de San Francisco de Asís, formada por las bóvedas de los lunetos laterales y las contracurvas de desagüe entre ellos (fig. 18) (Porro, 1965: 32). La misma solución ondulante se puede observar en el citado templo de San Francisco de Paula y otras iglesias. Estos perfiles serpenteantes de la tradición ya habían inspirado las delgadas láminas de hormigón en el Club Náutico de La Habana (1953) de los hermanos Borges Recio.

Porro había escrito un artículo significativo titulado "El sentido de la tradición" (Porro, 1957), donde defendía la necesidad de crear una arquitectura nueva que formara parte de la tradición, muy en la línea de la escuela italiana de Ernesto Nathan Rogers. Porro encontraba las raíces de la sensualidad cubana en todas las artes y manifestaciones en el mestizaje del sur de España con la cultura negra africana, a la que se dirigió en busca de inspiración.

De hecho, la configuración de la Escuela de Artes Plásticas, en particular, se asemeja a un asentamiento africano. Parece responder más a una disposición urbanística que a la distribución de un único edificio. Se debe recordar que el arquitecto holandés Aldo van Eyck (1918-1999), al igual que Ricardo Porro, asiduo participante de los CIAM desde 1947 hasta el último celebrado en 1959, defendía también la inspiración en la arquitectura arcaica y estaba fascinado por ejemplo con la arquitectura dogón a través de textos como *Dios del Agua* (1948), de Marcel Griaule, cultura que llegó a visitar en persona en 1960.

Esta escuela está concebida como una ciudad donde las aulas constituyen edificios independientes conectados con los pórticos, sin un diálogo específico con el paisaje circundante, que emplea como telón de fondo. La singularidad que adquieren estos edificios autónomos gracias a sus cúpulas singulares acentúa el carácter de asentamiento africano o incluso caribeño. En efecto, en las representaciones antiguas de los bateyes aborígenes, cada choza disponía de su propia cubierta cónica o prismática que les confería autonomía como célula independiente dentro del asentamiento, y las chozas se vertebraban entre sí con caminos de conexión, del mismo modo que la escuela de Porro.

En sus primeras obras, Porro había mostrado su predilección por las formas orgánicas y sinuosas en el trazado de sus muros. En sus escuelas y, impelido por la necesidad de emplear la técnica de la bóve-

liana di Ernesto Nathan Rogers. Porro ravvisava le radici della sensualità cubana presente in tutte le arti e manifestazioni nell'intreccio tra la cultura del sud della Spagna e la cultura nera africana, alla quale si rivolse in cerca di ispirazione.

La configurazione della *Escuela de Artes Plásticas*, in particolare, ricorda un insediamento africano. Il suo assetto sembra rispondere più ad un impianto urbano che alla distribuzione di un singolo edificio. Va ricordato che anche l'architetto olandese Aldo van Eyck (1918-1999), come Ricardo Porro assiduo partecipante al CIAM dal 1947 fino all'ultimo tenutosi nel 1959, difendeva l'ispirazione all'architettura arcaica ed era affascinato, ad esempio, dall'architettura Dogon, che conobbe attraverso testi come *Dieu d'eau* (1948) di Marcel Griaule e che visitò di persona nel 1960.

Questa scuola è concepita come una città in cui le aule costituiscono degli edifici indipendenti collegati dai portici, senza un dialogo specifico con il paesaggio circostante, che utilizza come quinta scenica. La singolarità che questi edifici autonomi acquisiscono grazie alle loro peculiari coperture accentua il carattere di un insediamento africano o caraibico. Infatti, nelle antiche rappresentazioni dei *bateyes* aborigeni, ogni capanna aveva un proprio tetto a forma di cono o di prisma che dava loro autonomia come cellula indipendente all'interno dell'insediamento e le capanne erano collegate tra loro mediante dei sentieri, allo stesso modo di quanto avviene nella Scuola di Porro.

Nelle sue prime opere Porro aveva mostrato la sua predilezione per le forme organiche e sinuose nel disporre le pareti. Nelle sue Scuole, spinto dalla necessità di utilizzare la tecnica della volta in foglio per ideare gli spazi, ebbe modo di trasferire quella sensibilità espressiva nelle coperture degli edifici. L'ispirazione all'opera di Gaudí, confessata dallo stesso Porro (Porro, 2005: 10), fu più plastica e simbolica (Pizarro, 2013: 82) che strutturale o costruttiva, sebbene entrambi utilizzassero la tecnica della volta in foglio.

A livello costruttivo le aperture degli occhi nelle cupole di entrambe le Scuole di Porro non sono iperboliche, come prediligeva Gaudí, ma presentano un anello e sono coperte da lanterne di vetro di forma piramidale o con cupole sorrette da pilastri perimetrali. Nella *Escuela de Danza Moderna* egli utilizza dei doccioni di drenaggio molto simili a quelli impiegati da Guastavino nella *chiesa di Santa Catalina de Siena* nel *El Vedado*, ispiratosi a sua volta ad altre opere anonime, tanto da fare rientrare questa soluzione nella tradizione locale.

da tabicada para forjar los espacios, tiene la ocasión de trasladar esa sensibilidad expresiva a las cubiertas de los edificios. La inspiración en la obra de Gaudí confesada por Porro (Porro, 2005: 10) fue más plástica y simbólica (Pizarro, 2013: 82), que estructural o constructiva, aunque utilizaran la técnica de la bóveda tabicada.

A nivel constructivo, las embocaduras de los óculos en las cúpulas tabicadas de ambas escuelas de Porro no son hiperbólicas, como prefería Gaudí, sino que poseen un reborde y están cubiertas por linternas acristaladas con cubierta prismática apuntada o con cúpulas sostenidas por pilares perimetrales. En la Escuela de Danza Moderna emplea gárgolas de desagüe muy similares a las empleadas por Guastavino en la Iglesia de Santa Catalina de Siena de El Vedado, pero se trataba sin duda de una autoría anónima como para servir de referencia y esta solución forma parte de la tradición histórica local.

### La Escuela de Artes Escénicas de Roberto Gottardi

“Hamlet fue, desde el primer momento, el Hamlet que conocemos y tontos eran los intentos, hechos recientemente, de mostrarnos un Hamlet vestido de smoking, en un Castillo de Elsinor semejante al palacio de Randolph Hearst” (Carpentier, 1987: 285).

La Escuela de Artes Escénicas, construida sobre una depresión en el terreno, como la Escuela de Ballet, sufrió dificultades en su construcción por las modificaciones sucesivas del programa funcional. El edificio principal se constituye de un conjunto introvertido, aglutinado y compacto de estancias de geometría irregular yuxtapuestas entre sí que conforma un semicírculo. Este semicírculo posee un pasillo en el trasdós que da acceso a varias aulas con sus aseos correspondientes. En la parte frontal de esta media naranja se aloja pequeño patio hexagonal con hemiciclo abierto al aire libre (fig. 19) que tiene como escenario la otra mitad de la naranja. En su parte opuesta, se abre una contraplatea de mayor dimensión que usa el mismo escenario. El escenario y la contraplatea estaban concebidos para cubrirse con bóvedas nervadas, que habrían sido entre las más grandes de las cinco escuelas. La bóveda sobre el escenario, especialmente alta para alojar la caja escénica, se habría convertido en una suerte de torre del homenaje con garitas en las esquinas emergiendo de una fortaleza. Este edificio principal se acompaña de otras ca-



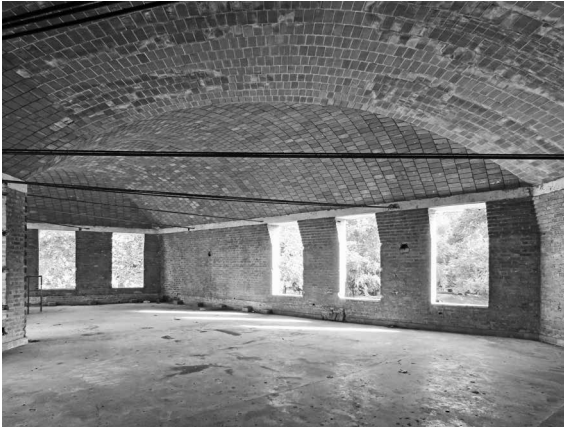
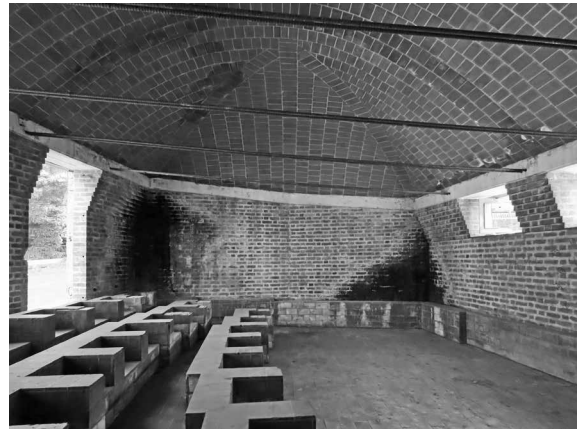
**Fig. 19** | Platea del patio hexagonal diseñado para estar sin cubierta, al aire libre, en la Escuela de Artes Escénicas de Roberto Gottardi (créditos: Vegas & Mileto). | Platea del teatro esagonale progettato per rimanere privo di copertura, all'aperto, presso la *Escuela de Artes Escénicas* di Roberto Gottardi (credits: Vegas & Mileto).

### La Escuela de Artes Escénicas di Roberto Gottardi

“Hamlet fue, desde el primer momento, el Hamlet que conocemos y tontos eran los intentos, hechos recientemente, de mostrarnos un Hamlet vestido de smoking, en un Castillo de Elsinor semejante al palacio de Randolph Hearst” (Carpentier, 1987: 285).

La *Escuela de Artes Escénicas*, construida en una depresión del terreno, como la *Escuela de Ballet* risentì di alcune difficoltà durante l'esecuzione del cantiere a causa delle modifiche che vennero apportate al programma funzionale. L'edificio principale è costituito da un insieme introverso, raggruppato e compatto di ambienti dalla geometria irregolare giustapposti tra loro a formare un semicerchio. Sul retro di tale semicerchio vi è un corridoio che dà accesso a delle aule con i relativi servizi igienici. Nella parte centrale del primo emiciclo si apre un patio esagonale a cielo aperto (fig. 19), il cui palcoscenico avrebbe dovuto essere realizzato nella metà opposta dell'emiciclo. Al di là era previsto una sala più grande, che avrebbe dovuto utilizzare lo stesso palcoscenico. Quest'ultimo e la platea furono progettati per essere coperti con volte a vela, che sarebbero state tra le più grandi delle cinque scuole. La volta sopra il palcoscenico, particolarmente elevata, si sarebbe convertita in una sorta di mastio con garitte negli angoli come in una fortezza. Questo edificio principale avrebbe dovuto essere affiancato da altre aule e edifici voltati distribuiti nel paesaggio circostante, adattandosi alla topografia.





**Fig. 20** | Una de las salas con bóveda atirantada salpicada de óculos de iluminación en la Escuela de Artes Escénicas de Roberto Gottardi (créditos: Vegas & Mileto). | Una delle sale con volta rinforzata con tiranti e punteggiata da oculi per l'illuminazione naturale della *Escuela de Artes Escénicas* di Roberto Gottardi (credits: Vegas & Mileto).

**Fig. 21** | Bóveda de aljibe lineal de extremo oblicuo con dobles tirantes metálicos sobre muros con capiteles escalonados de ladrillos volados en ménsula en la Escuela de Artes Escénicas de Roberto Gottardi (créditos: Vegas & Mileto). | Volta a botte con testate di padiglione con estremità obliqua e doppi tiranti metallici impostata su un cordolo poggiante su mensole a gradoni in laterizio presso la *Escuela de Artes Escénicas* di Roberto Gottardi (credits: Vegas & Mileto).

**Fig. 22** | Bóveda de aljibe quebrada con tirantes múltiples sobre muros con capiteles escalonados de ladrillos volados en ménsula en la Escuela de Artes Escénicas de Roberto Gottardi (créditos: Vegas & Mileto). | Volta a botte spezzata con testate di padiglione e tiranti multipli impostata su un cordolo poggiante su mensole a gradoni in laterizio presso la *Escuela de Artes Escénicas* di Roberto Gottardi (credits: Vegas & Mileto).

**Fig. 23** | Las bóvedas a modo de cojines inflados adaptados a cada estancia de la Escuela de Artes Escénicas parecen evocar las formas de la arquitectura neumática (créditos: Vegas & Mileto). | Le volte che ricordano dei cuscini gonfiati che si adattano alla forma di ciascun vano della *Escuela de Artes Escénicas* sembrano evocare le forme dell'architettura pneumatica (credits: Vegas & Mileto).

denas de aulas y edificios abovedados que se distribuyen el paisaje, adaptados a la topografía.

La geometría de cada estancia es muy variable e irregular, por lo que, aunque las luces son pequeñas, las soluciones abovedadas frecuentemente troqueladas con óculos de iluminación son peculiares para cada espacio (fig. 20). Posee bóvedas rebajadas de cañón corrido; bóvedas de aljibe lineares o quebradas (figs.

La geometria di ogni ambiente è molto variabile e irregolare per cui, nonostante le luci siano piccole, soluzioni delle volte di copertura, in cui spesso si aprono degli oculi per l'illuminazione naturale, sono peculiari in ogni ambiente (fig. 20). Sono presenti volte a botte ribassate continue, volte a botte continue lineari o spezzate con testate di padiglione (figg. 21 e 22); volte a padiglione su impianto poligonale irregolare, quadrangolare, pentago-



**Fig. 24 |** La Escuela de Artes Escénicas de Roberto Gottardi es un conjunto aglutinado de aulas y estancias de geometría irregular que parece evocar las callejuelas y edificación compacta de un burgo o castillo medieval (créditos: Vegas & Mileto). | *La Escuela de Artes Escénicas* di Roberto Gottardi è formata da gruppi di aule e vani dalla geometria irregolare che sembra evocare i vicoli e gli edifici compatti di una città o castello medievale (credits: Vegas & Mileto).

21 y 22); bóvedas de rincón de claustro sobre plantas de polígonos irregulares cuadrangular, pentagonal o hexagonal de diversa cuerda, con aristas que se funden en la superficie para trocarse en bóvedas vaídas de planta irregular.

El conjunto central proyectado con sus bóvedas a modo de cojines inflados adaptados a cada estancia (fig. 23) parece evocar las formas de arquitectura neumática que estaba en aquellos momentos cobrando fuerza a través de las propuestas para un almacén instantáneo (1956) y cubrición de piscinas (1956) de Walter Bird (1912-2006) o el pabellón AEC (1960) del mismo Bird junto con Victor A. Lundy (1923) (Collado Baillo, 2022).

Gottardi empleó las bóvedas tabicadas de manera tradicional, sin refuerzos de hormigón más allá de los zunchos de apoyo perimetrales, aunque multiplicó los tirantes internos por indicaciones de los ingenieros calculistas, que no estaban acostumbrados a esta técnica constructiva (figs. 20, 21 y 22). En algunas aulas, los muros se sustituyeron por pilares de sección cuadrada y capiteles escalonados de ladrillos volados en ménsula, recurso empleado por Gaudí en muchas de sus obras (fig. 21). Además de las referencias en su diseño a la ciudad histórica derivadas probablemente de su educación en Venecia y su colaboración con Ernesto Nathan Rogers (Alini, 2017: 19), sus espacios abovedados apoyados en muros perimetrales parecen evocar localmente los interiores abovedados de las fortalezas de La Habana. No en vano, por su aspecto (fig. 24), de inmediato fue apo-

nale o esagonale a luce variabile, con bordi che spariscono nella superficie per diventare volte a vela a pianta irregolare.

Il complesso centrale, con le sue volte che ricordano dei cuscini gonfiati e adattati ad ogni ambiente (fig. 23), sembra evocare le forme dell'architettura pneumatica, che in quel periodo si stava imponendo con forza a partire dai progetti per un magazzino istantaneo (1956) e per la copertura di piscine (1956) di Walter Bird (1912-2006) o per il padiglione AEC (1960) dello stesso Bird insieme a Victor A. Lundy (1923) (Collado Baillo, 2022). Gottardi utilizzò le volte in foglio in modo tradizionale, senza armature in cemento oltre quelle dei cordoli di sostegno perimetrali, pur moltiplicando i controventi interni secondo le indicazioni degli ingegneri strutturisti, non avvezzi a questa tecnica costruttiva (figg. 20, 21 e 22). In alcune aule le pareti furono sostituite da pilastri a sezione quadrata e mensole a gradoni in mattoni, una risorsa utilizzata anche da Gaudí in molte delle sue opere (fig. 21). Nel suo progetto, oltre ai riferimenti alla città storica probabilmente derivati dalla sua formazione a Venezia e dalla collaborazione con Ernesto Nathan Rogers (Alini, 2017: 19), i suoi spazi voltati sostenuti da muri perimetrali sembrano talvolta evocare gli interni voltati delle fortezze dell'Avana. Non casualmente, per questo suo aspetto (figura 24), la Scuola venne subito soprannominata dagli studenti il *Castillo de Elsinor*; per questi apprendisti di Amleto ricordava infatti una vera e propria dimora fortificata (Cristina, 2023).

La ricerca di ispirazione nell'architettura e nella città storica, che contraddistingue l'operato di Porro, incontrò

dado por los estudiantes como el Castillo de Elsinor o morada fortificada para estos aprendices de Hamlet (Cristina, 2023).

La búsqueda de inspiración en la arquitectura y la ciudad histórica descrita en Porro se encontró con una sensibilidad similar en Gottardi y en Garatti, cuyo proyecto final de carrera de diseño de una ciudad le encandiló (Garatti, 2017: 12; Alini, 2017: 20). Todos provenían de cierta manera de Ernesto Nathan Rogers, que había publicado en 1952 junto con Sert, entonces presidente de los CIAM, un alegato a favor de la resiliencia y la centralidad de las ciudades históricas, fruto del 8° CIAM de 1951 (Sert et al., 1952). Gottardi parece que quiso reproducir las callejuelas y edificación compacta propias de un burgo medieval crecido sobre las ruinas de un antiguo teatro, heredando sus trazas principales.

Hay un ascendente importante de Alvar Aalto deliberado o inconsciente en el diseño de la Escuela de Artes Escénicas, con independencia de su abovedamiento circunstancial. Así lo indicarían la heterotopía o cohesión de formas, estancias y volúmenes diversos mediante yuxtaposición y maclaje (Porphyrios, 1998); la predilección de la forma semicircular a modo de un teatro de la Antigüedad, también como metáfora; la creación de patios – importados en la obra de Aalto desde el Mediterráneo, naturales en Cuba –; la creación de ambigüedades en el diseño tales como ciudadela/edificio, interior/exterior, moderno/atemporal, oscuridad/iluminación, etc.; la presencia de óculos de iluminación en la cubierta (fig. 20); o la distribución paisajística y adaptada a la orografía de los edificios secundarios (Reed, 1993).

Parece que Gottardi haya aplicado también un sistema de proyectación similar al de Alvar Aalto, no alejado de lo que el pintor Max Ernst (1891-1976) denominaba “escritura automática”, esto es, un proceso de inspiración freudiana que consiste en verter directamente los impulsos del subconsciente, sin control alguno de la razón, para liberar el dictado del mundo interior en estado puro (St. John Wilson 1979; Aguilera Cerní 2001: 91). Ese automatismo en el arte fue igualmente propio del arquitecto Hugo Häring (1882-1958), que defendía el concepto de *Leistungsform*, según el cual cada espacio en un edificio adoptaba de manera automática su propia forma derivada de su función. Aalto, estrecho amigo de Ernst y de Häring aplicó este concepto en toda su obra (Mikkola, 1998: 82). En su escuela, Gottardi también pareció

in modo fecondo la sensibilidad de Gottardi e Garatti, la cui tesi di laurea sul progetto della città venne apprezzata dall'architetto cubano (Garatti, 2017: 12; Alini, 2017: 20). Tutti provenivano in un certo senso da Ernesto Nathan Rogers, che aveva pubblicato nel 1952 insieme a Sert, allora presidente del CIAM, una dichiarazione a favore della resilienza e della centralità delle città storiche, frutto dell'8° CIAM del 1951 (Sert et al., 1952). Gottardi sembra aver voluto riprodurre le strade strette e gli edifici compatti tipici di un borgo medievale cresciuto sulle rovine di un antico teatro, ereditandone le caratteristiche principali.

È ravvisabile un'influenza significativa di Alvar Aalto, deliberata o inconscia, nella progettazione della *Escuela de Artes Escénicas*, che è indipendente dall'uso delle coperture voltate, come si può evincere dall'eterotopia o accostamento di forme, stanze e volumi diversi utilizzando i principi di giustapposizione e deformazione (Porphyrios, 1998); la predilezione della forma semicircular come in un teatro dell'Antichità, anche come metafora; la realizzazione di patii – importati nell'opera di Aalto dal Mediterraneo, autoctoni invece a Cuba –; la creazione di ambiguità nel progetto come quelle esistenti nei binomi cittadella/edificio, interno/esterno, moderno/senza tempo, oscurità/luce, etc.; la presenza di lucernari sulla copertura (fig. 20); oppure il rapporto che gli edifici secondari, che si conformano all'orografia, hanno con il paesaggio (Reed, 1993).

Sembra che Gottardi abbia applicato anche un sistema di progettazione simile a quello di Alvar Aalto, non lontano da quella che il pittore Max Ernst (1891-1976) chiamava “scrittura automatica”, cioè un processo di ispirazione freudiana che consiste nell'utilizzare direttamente gli impulsi del subconscio, senza alcun controllo da parte della ragione, al fine di liberare l'essenza del mondo interiore nella sua forma più pura (St. John Wilson, 1979; Aguilera Cerní, 2001: 91). Questo automatismo nell'arte fu tipico anche dell'architetto Hugo Häring (1882-1958), che difese il concetto di *Leistungsform*, secondo il quale ogni spazio di un edificio derivava automaticamente la propria forma dalla sua funzione. Aalto, un caro amico di Ernst e Häring, applicò questo concetto in tutta le sue opere (Mikkola, 1998: 82). Anche nella sua scuola Gottardi sembra assegnare uno spazio a ciascuna funzione del programma in modo immediato, automatico, istantaneo, senza concessioni alla geometria.

Da segnalare, infine, l'ideazione di un palcoscenico con due platee contrapposte che, pur essendo progettate per essere utilizzate alternativamente, aprono la possi-





**Fig. 25** | Los grandes pabellones de bóveda vaída con nervaduras de hormigón de la Escuela de Ballet de Vittorio Garatti parecen evocar por su extrema ligereza a una bailarina de ballet en puntas por sus mínimos apoyos en el terreno (créditos: Vegas & Mileto). | I grandi padiglioni coperti con volte a vela nervate in cemento della *Escuela de Ballet* di Vittorio Garatti sembrano evocare, per la loro estrema leggerezza e per l'esiguità dell'appoggio a terra, una ballerina sulle punte (credits: Vegas & Mileto).

**Fig. 26** | Los segmentos de bóvedas dislocadas en la entrada a la Escuela de Ballet de Vittorio Garatti evocan los Arcos de Cristal del Club Tropicana diseñado por los hermanos Borges y generan interesantes franjas de luz de iluminación (créditos: Vegas & Mileto). | Le porzioni di superfici voltate disassate tra di loro presenti all'ingresso della *Escuela de Ballet* di Vittorio Garatti evocano gli *Arcos de Cristal* del *Tropicana Club*, progettati dai fratelli Borges, e generano interessanti fasci di luce (credits: Vegas & Mileto).

asignar a cada función del programa un espacio de manera inmediata, automática, instantánea, sin concesiones a la geometría.

Por último, cabe destacar la conformación de un mismo escenario con dos plateas enfrentadas que, aunque estuvieran pensadas para usarse alternativamente, abren la posibilidad y remiten a un teatro total, como las escenografías vanguardistas de Adolphe Appia (1862-1928) en Hellerau (1913), los teatros diseñados por Frank Lloyd Wright (1867-1959) para Japón (1918) o para Aline Barnsdall (1920) o el diseñado por Walter Gropius para Erwin Piscator (1918-1933). Ese carácter experimental de la escuela de teatro se ha visto acentuado durante su uso como tal durante más de cuarenta años gracias a su estado tosco, descuidado, inacabado, desnudo, donde las modernas teorías de interpretación de Jerzy Grotowski de un teatro despojado de cualquier medio auxiliar para centrarse en la relación psicológica de actor-espectador, cobraban plena significación y sentido.

### Las escuelas diseñadas por Vittorio Garatti

“Quiero conquistar mi derecho a crear” (Carpentier, 1987: 287).

La Escuela de Ballet está compuestas de grandes pabellones conectados entre sí por un conjunto de bóvedas que se adaptan a una orografía compleja y

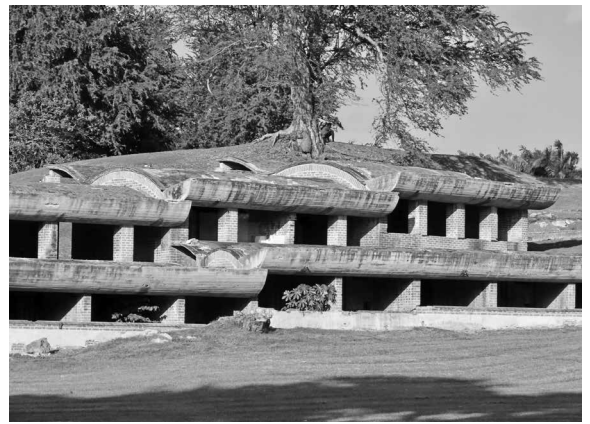
bilidad e rimandano a un teatro total, como la scenografía d'avanguardia di Adolphe Appia (1862-1928) a Hellerau (1913), i teatri progettati da Frank Lloyd Wright (1867-1959) per il Giappone (1918) o per Aline Barnsdall (1920) o quello progettato da Walter Gropius per Erwin Piscator (1918-1933). Questo carattere sperimentale della *Escuela de Teatro* si è accentuato nel corso del suo utilizzo come tale per più di quarant'anni grazie allo stato grezzo, trascurato, incompiuto, nudo, nel quale hanno assunto pieno significato le moderne teorie interpretative di Jerzy Grotowski di un teatro spogliato di ogni mezzo ausiliario per potersi concentrare sul rapporto psicologico attore-spettatore.

### Le Scuole progettate da Vittorio Garatti

“Quiero conquistar mi derecho a crear” (Carpentier, 1987: 287).

La *Escuela de Ballet* è costituita da grandi padiglioni collegati tra loro da un insieme di volte che si adattano ad un'orografia complessa e mutevole. Sono presenti sette grandi volte a vela, il cui grande diametro impone la presenza di costoloni sia nell'intradosso che nell'estradosso, paragonabili per la loro estrema leggerezza e per il ridottissimo appoggio a terra ad una ballerina sulle punte o alle sale della *Biblioteca nacional de París* di Labrouste (fig. 25). Sono inoltre presenti delle volte anulari complete con direttrice ellittica, delle volte iperboliche, un iper-





**Fig. 27** | Vista del intradós de una de las grandes bóvedas vaídas de la Escuela de Ballet de Vittorio Garatti, con sus nervaduras de hormigón sobre encofrado perdido de rasilla cerámica que mantienen la continuidad material y protegen las armaduras de la corrosión (créditos: Vegas & Mileto). | Veduta dell'intradosso di una delle grandi volte a bacino della *Escuela de Ballet* di Vittorio Garatti, con le sue nervature in cemento realizzate con cassero a perdere di piastrelle in laterizio che mantengono la continuità materica e proteggono le armature dalla corrosione (credits: Vegas & Mileto).

**Fig. 28** | La longilínea Escuela de Música de Vittorio Garatti, formada por tramos de sección similar adaptados al terreno con bóvedas y contrabóvedas de cañón rebajado que crean interesantes ondulaciones, remite en algunos detalles a la obra de Frank Lloyd Wright (créditos: Vegas & Mileto). | La longilínea *Escuela de Música* di Vittorio Garatti, formata da segmenti di sezione simile che si adattano al terreno coperti con volte e controvolte a botte ribassata che creano interessanti ondulazioni, rimandando per alcuni dettagli all'opera di Frank Lloyd Wright (credits: Vegas & Mileto).

cambiante. Luce siete grandes bóvedas vaídas, cuyo gran diámetro obliga a disponer de nervaduras tanto en el intradós como en el trasdós, comparables por su extrema ligereza con una bailarina de ballet en puntas por sus mínimos apoyos en el terreno o con el aspecto de las salas de la biblioteca nacional de París de Labrouste (fig. 25). Además, muestra bóvedas anulares completas de directriz elíptica; bóvedas hiperbólicas, un hiperboloide seccionado por su eje apoyado en dos muros curvilíneos abiertos que se estrechan y se vuelven a abrir, pero cuyo trazado irregular impidió un posible uso de su superficie reglada para generar guías; y segmentos de bóvedas de cañón de directriz recta y anular con flecha diversa para permitir la entrada de la iluminación en los quiebros. Muchas de estas bóvedas entre pabellones que generaban una segunda topografía estaban concebidas para poder caminar sobre ellas.

De los tres, Garatti es sin duda quien recibe mayor influencia de la obra de los hermanos Borges, que se puede observar por ejemplo en la secuencia de segmentos de bóvedas de entrada en esta Escuela de Ballet, similares a los Arcos de Cristal del Club Tropicana. Estas franjas de luz generadas al dislocar segmentos de bóveda entre sí tanto en sentido ho-

boloide seccionado lungo il proprio asse sorretto da due pareti curvilinee divaricanti che si restringono e si riaprono, la cui disposizione irregolare non consentì l'utilizzo della sua superficie rigata per generare delle centine o guide, e segmenti di volta a botte con direttrice rettilinea e anulare con frecce diverse per consentire alla luce naturale di entrare attraverso gli interstizi. Molte di queste volte erette tra i padiglioni, generando una seconda topografia, sono state progettate per poterci camminare sopra.

Dei tre architetti, Garatti è senza dubbio quello che viene maggiormente influenzato dall'opera dei fratelli Borges, come si può osservare, ad esempio, nella sequenza dei segmenti delle volte d'ingresso della *Escuela de Ballet*, simili a quelle presenti nel *Salón de los Arcos de Cristal* del *Tropicana Club*. Queste lame di luce generate dal disassamento tra loro dei diversi segmenti di volta sia in orizzontale, per mera separazione, sia in verticale, per variazione della freccia della volta, rimandano anche alle analoghe fasce di luce presenti nel *Salón de pasos perdidos* dell'*Aula Magna* della *Ciudad Universitaria* di Caracas (1953) di Carlos Raúl Villanueva (1900-1975), con il quale Garatti aveva lavorato in Venezuela (fig. 26). Nella *Escuela de Ballet*, inoltre, la luce che entra da questi varchi si infrange contro la scala di accesso, creando un

rizontal, por mera separación, como en sentido vertical, por variación de la flecha de la bóveda, remiten también a las bandas de luz similares del salón de pasos perdidos del Aula Magna de la Ciudad Universitaria de Caracas (1953) de Carlos Raúl Villanueva (1900-1975), con quien había trabajado Garatti en Venezuela (fig. 26). En la Escuela de Ballet, además, la luz de las franjas se fractura contra la escalinata de acceso, creando un interesante efecto similar a la luz troquelada por las celosías del edificio venezolano, cuyo espacio se refleja también en la fluidez espacial y suave transición entre niveles de la Escuela de Ballet. Estos cortes en las bóvedas que inicialmente no estaban previstos (Garatti, 2017: 10), contribuyen además a su aspecto de pleon o cascarrones abdominales de un gran crustáceo.

Este intento de conferir continuidad y fluidez al espacio bajo los segmentos de las bóvedas es también similar al efecto bajo las delgadas bóvedas del Club Náutico de La Habana de los hermanos Borges, que levitan en el espacio sin apenas apoyos. También es el único de los tres arquitectos que aplica la teoría de Félix Candela de las cáscaras de borde libre, que equilibran las tensiones internas sin necesidad de recurrir a vigas perimetrales (del Cueto Ruiz-Funes, 1997). Quizás por esta razón, además de su enorme envergadura que alcanzan los 17 m de diámetro, requieren sus bóvedas vaídas de nervaduras de hormigón (fig. 27). Garatti alojó estas nervaduras meridianas en encofrados perdidos de rasillas cerámicas tanto para mantener la continuidad material como para proteger las armaduras de la corrosión. Los nervios parten del anillo superior del óculo y se interrumpen contra un segundo anillo perimetral para poder aumentar su número, y desaparecen según los casos en la franja inferior o en las cuatro pechinas de apoyo, recurso que permite aumentar su efecto estético y restarle carácter tectónico.

Estas bóvedas vaídas nervadas también recuerdan a las tres bóvedas cónicas nervadas del Museo del Tesoro de San Lorenzo en Génova (1956) de Franco Albini (1905-1977), un arquitecto milanés, profesor en el IUAV de Venecia (Altemura, 2019: 23), donde estudió Gottardi, que había realizado el Plan de Habana del Este (1955), junto con los arquitectos cubanos Ricardo Porro y Miguel Gastón (Aloisio, 2021). Es necesario recordar que Vittorio Garatti estuvo estudiando en Milán hasta 1957, cuando se graduó, de modo que tuvo posibilidades de conocer este pro-

interesante efecto similar a la luce frantumata dalle gelosie dell'edificio venezuelano, che trova un corrispettivo anche nella fluidità dello spazio e nel passaggio graduale tra i diversi livelli della *Escuela de Ballet*. Questi tagli nelle volte, inizialmente non previsti (Garatti, 2017: 10), contribuiscono inoltre a rendere il suo aspetto simile a quello di un pleon o all'addome di un grosso crostaceo.

Questo tentativo di conferire continuità e fluidità allo spazio sotto i segmenti delle volte è simile anche all'effetto prodotto dalle sottili volte del *Club Náutico* de L'Avana dei fratelli Borges, che levitano nello spazio grazie ai ridottissimi sostegni. Garatti è anche l'unico dei tre architetti ad utilizzare la teoria dei gusci sottili di Félix Candela, che bilancia le tensioni interne senza ricorrere a travi perimetrali (del Cueto Ruiz-Funes, 1997). Forse è per questo motivo, oltre che per la loro smisurata luce che raggiunge i 17 m, che le sue volte a vela sono dotate di nervature di cemento armato (fig. 27). Garatti ha realizzato queste nervature meridiane attraverso dei casseri a perdere formati da elementi in cotto, che consentono sia di mantenere la continuità del materiale sia di proteggere l'armatura dalla corrosione. Le nervature partono dall'anello superiore dell'oculo e si interrompono in corrispondenza di un secondo anello perimetrale, che consente di aumentarne il numero, terminando a seconda dei casi nell'anello inferiore o nei quattro pennacchi di sostegno, soluzione che permette di aumentarne l'effetto estetico, riducendo il carattere tettonico.

Queste volte a vela nervate ricordano le tre volte coniche costolonate del *Museo del Tesoro di San Lorenzo* a Genova (1956) di Franco Albini (1905-1977), architetto milanese, professore allo IUAV di Venezia (Altemura, 2019: 23), dove studiò Gottardi, autore del *Plan de Habana del Este* (1955) assieme agli architetti cubani Ricardo Porro e Miguel Gastón (Aloisio, 2021). È necessario ricordare che Vittorio Garatti studiò a Milano fino al 1957, anno in cui si laureò, ed ebbe quindi la possibilità di conoscere questo progetto e il lavoro di Albini essendo ancora in Italia.

Rispetto alla inconsistenza dei padiglioni della *Escuela de Ballet*, la *Escuela de Música* è caratterizzata dall'essere una città lineare e sinuosa dove sono presenti dei patii e una piazza nella quale, in base al progetto iniziale, avrebbero dovuto disporsi il teatro, l'auditorium, la biblioteca e la fonoteca (Alini, 2017: 71). Quest'ultima Scuola, formata da fabbricati di sezione simile che si adattano al terreno, presenta delle volte a botte ribassate, delle volte a botte ribassate invertite in cemento armato, delle volte a botte ribassate ad anello e degli ele-

yecto y la obra de Albin cuando todavía estaba en Italia.

Frente a la liviandad de los pabellones de la Escuela de Ballet, la Escuela de Música se convierte en una ciudad longilínea y sinuosa que genera patios y una plaza donde según el proyecto habrían confluido el teatro, el auditorio, biblioteca y la fonoteca (Alini, 2017: 71). Generada con tramos de sección similar adaptados al terreno, posee bóvedas de cañón corrido rebajado; bóvedas invertidas de cañón corrido rebajado de hormigón; bóvedas de cañón anular rebajado; y ondulaciones con bóvedas valle que dan continuidad a las bóvedas de cañón rebajado (fig. 28). Bajo estas últimas se encuentran las vigas que parecen apenas apoyarse sobre los pilares de ladrillo. Este detalle del apoyo y la presencia predominante de las bandejas horizontales de hormigón en voladizo remiten a Wright, que Garatti admiraba y cuya obra había visitado pocos meses antes (Garatti, 2016). De haber terminado este edificio, se habrían construido además bóvedas vaídas sobre planta de polígonos regulares cuadrados, rectangulares, hexagonales.

Cabe destacar la coherencia proyectual de la planta serpenteante en el terreno con las cuatro ondulaciones que llega a tener la sección escalonada tipo, dos entre sendos pasillos y sus aulas y dos en los frentes en voladizo. Las ondulaciones de la sección de las bóvedas de la exquisita Escuela de Música remiten de nuevo a las ondulaciones en la obra de Borges en el Club Náutico y, en último término, a las fachadas laterales de la iglesia de San Francisco de Paula y del Convento de San Francisco de Asís en La Habana Vieja (fig.18).

Ambas escuelas de Garatti muestran un respeto por la topografía y por la naturaleza, que remiten también a Max Borges, a quien exigieron de partida en el diseño del Tropicana que no cortara ningún árbol y los dejó atravesando las bóvedas laminares de hormigón (Boyce & Levine, 2024). El gran gusano de la Escuela de Música de más de 300 m de longitud culebrea por la orografía y se abre a la vista del paisaje circundante. No se trata solo del respeto a los árboles existentes como sucede en el patio de la sala de recitales o en el extremo del gusano que abraza un gran jagüey existente, sino también de la integración de la vegetación en las múltiples jardinerías semicirculares escalonadas, los grandes maceteros de hormigón en voladizo y los intersticios de las escuelas.

mentis ondulati realizzati con volte rovesciate che si pongono in continuità con le volte a botte ribassate (fig. 28). Sotto queste ultime sono collocate le travi che sembrano quasi non poggiare sui pilastri in mattoni. Questo dettaglio del sostegno e la presenza predominante dei terrazzi a sbalzo in cemento armato rimandano a Wright, che Garatti ammirava e di cui aveva visitato il lavoro pochi mesi prima (Garatti, 2016). Se questo edificio fosse stato completato, sarebbero state realizzate anche le volte a vela su impianto poligonale regolare, quadrato, rettangolare ed esagonale.

Da evidenziare è la coerenza progettuale della pianta, che con il suo andamento sinuoso si adegua al terreno, con le quattro ondulazioni riscontrabili nella sezione tipo della gradonata, due tra i rispettivi corridoi e le relative aule e due sui fronti a sbalzo. Le ondulazioni della sezione delle volte della *Escuela de Música* rimandano a quelle presenti nel *Club Náutico* di Borges e anche alle facciate laterali della *iglesia de San Francisco de Paula* e del *Convento de San Francisco de Asís* all'Avana Vecchia (fig.18).

Entrambe le scuole di Garatti mostrano un rispetto per la topografia e la natura, che rimanda anche a Max Borges. Nella progettazione del *Club Tropicana*, infatti, a seguito della richiesta iniziale di non abbattere alcun albero, egli decise di fare loro attraversare le volte sottili in cemento (Boyce & Levine, 2024). Il grande "gusano" della *Escuela de Música*, lungo più di 300 m, serpeggia attraverso l'orografia e si apre alla vista del paesaggio circostante. Non si tratta solo di rispettare gli alberi esistenti, come avviene nel patio della *Sala de recitales* o all'estremità del *gusano*, dove l'edificio abbraccia un grande ficus esistente, ma anche di integrare la vegetazione nei numerosi vasi semicirculari gradonati, nelle grandi fioriere a sbalzo in cemento e negli spazi interstiziali tra le Scuole.

## Epilogo

"...han nacido, unidos por el destino, para realizar obras que hagan época..." (Carpentier, 1987: 447).

Nel 1943, data la natura seriale e poco rappresentativa dell'architettura dei primi anni del Movimento Moderno, Sert, Sigfried Giedion e Fernand Léger elaborano "*Nine Points on Monumentality*". In questo manifesto, pubblicato solo nel 1958 (Giedion, 1958), i tre autori difendevano la necessità di creare dei nuovi punti di riferimento in architettura in grado di incarnare gli ideali collettivi. Essi auspicavano un'architettura moderna capace di superare la stringente logica funzionalista e generare mo-

## Epílogo

“...han nacido, unidos por el destino, para realizar obras que hagan época...” (Carpentier, 1987: 447).

En 1943, ante el carácter seriado y poco representativo de la arquitectura de los primeros años del Movimiento Moderno, Sert, Sigfried Giedion y Fernand Léger redactaron nueve puntos para una nueva monumentalidad. En este manifiesto, que solo se publicó en 1958 (Giedion, 1958), estos tres autores defendían la necesidad de crear hitos arquitectónicos de referencia para encarnar ideales colectivos. Abogaban por una arquitectura moderna que superase la estricta funcionalidad y generase monumentos cívicos, no receptáculos vacíos, combinando paisajismo, urbanismo, arquitectura, escultura y pintura.

Esta búsqueda de una síntesis de las artes se venía respirando ya en el ambiente arquitectónico cubano desde los años 40 (Deupi & Lejeune, 2021: 250-279). Ricardo Porro concebía la arquitectura en cohabitación con otras artes, y era amigo de pintores, músicos, directores de cine, actores, artistas. Por otra parte, el recurso a las cubiertas singulares abovedadas en la arquitectura cubana de la década de 1950 estaba generando ese tipo de hitos construidos, funcionales e identitarios al mismo tiempo. Venezuela, donde habían recalado unos años los tres arquitectos autores de las Escuelas Nacionales de Arte, también había sido testigo reciente del nacimiento de estas arquitecturas representativas cívicas modernas, como la citada Aula Magna de la Ciudad Universitaria de Caracas (1953), la Concha del Club Táchira (1955) de Fructuoso Vivas (1928-2022) y Eduardo Torroja (1899-1961), construida con cerchas metálicas y forrada con láminas de madera que forman una membrana parabólica de forma conoidal, o el Club Playa Azul (1956) en Naiguatá, construido por la empresa Cubiertas Ala de Félix Candela (AAVV, 2010: 177-178). En su estudio improvisado bajo las bóvedas de la capilla expropiada de la residencia Sarrá (Loomis, 1999: 24), probablemente construidas con bóvedas tabicadas considerando el origen catalán de su dueño, Porro, Gottardi y Garatti concibieron igualmente unas escuelas donde las bóvedas de cubierta adquieren ese mismo protagonismo representativo, en un mestizaje de colonialismo, barroquismo, organicismo, funcionalismo que busca integrarse en el paisaje (Alini, 2017: 14; Pizarro, 2016). Por aquella capilla desfilaron Wilfredo Lam, Alejo Carpentier y otros artistas y representantes de la cultura cubana, muchos de ellos

numerosos, no contenitori vuoti, combinando paesaggio, pianificazione urbana, architettura, scultura e pittura.

Esta investigación de una síntesis delle arti era già nell'aria nell'ambiente architettonico cubano fin dagli anni Quaranta (Deupi & Lejeune, 2021: 250-279). Ricardo Porro concepiva l'architettura in relazione con le altre arti, ed era amico di pittori, musicisti, registi, attori e artisti. D'altra parte, l'uso delle coperture voltate nell'architettura cubana degli anni '50 andava incontro a questo tipo di esigenze costruttive, funzionali e identitarie allo stesso tempo. Anche in Venezuela, dove i tre architetti delle *Escuelas Nacionales de Arte* avevano trascorso alcuni anni, recentemente si era assistito alla nascita di moderne architetture civiche di rappresentanza, come la già citata *Aula Magna* della *Ciudad Universitaria* di Caracas (1953), la *Concha* del *Club Táchira* (1955) di Fructuoso Vivas (1928-2022) e Eduardo Torroja (1899-1961), costruita con capriate metalliche rivestite con assi di legno che formano una membrana parabolica conoidale, o il *Club Playa Azul* (1956) a Naiguatá, costruito dalla società *Cubiertas Ala* de Félix Candela (AAVV, 2010: 177-178).

Nel loro studio estemporaneo posto sotto le volte della cappella sconsecrata della *Residenza Sarrá* (Loomis, 1999: 24), realizzata probabilmente con volte in foglio in considerazione dell'origine catalana del suo proprietario, Porro, Gottardi e Garatti concepirono delle Scuole nelle quali le volte di copertura acquisiscono questo stesso protagonismo figurativo, in una miscela di colonialismo, barocco, organicismo e funzionalismo che cerca di integrarsi con il paesaggio (Alini, 2017: 14; Pizarro, 2016). Per quella cappella passarono Wilfredo Lam, Alejo Carpentier e altri artisti e rappresentanti della cultura cubana, molti dei quali amici personali di Porro, che furono testimoni privilegiati della gestazione delle Scuole.

Non importava che il legame con la tradizione locale della volta in foglio si fosse interrotto e che per erigerle avessero bisogno delle competenze di Gumersindo, il capomastro catalano più esperto in questa tecnica. Architetti, ingegneri, capisquadra, muratori avevano vissuto, erano cresciuti e avevano amato al riparo delle locali volte, e le avevano progettate, calcolate e costruite in modo diverso, con un altro materiale, il cemento armato, e soprattutto avevano la speranza, il desiderio e la fiducia necessari nel futuro per aprire nuovi orizzonti e concepire nuove forme.

Nonostante l'ammirazione confessata dai tre architetti (Pizarro & Rueda, 2013: 80; Garatti, 2017: 12; Paradi-



amigos personales de Porro, que fueron testigos privilegiados de su gestación.

No importó que el vínculo con la tradición local de la bóveda tabicada se hubiera interrumpido y que necesitaran de Gumersindo, el dechado alarife catalán, para erigirlas. Arquitectos, ingenieros, capataces, albañiles habían vivido, crecido y amado al amparo de las bóvedas locales, y las habían ideado, calculado y construido de otra guisa, con otro material, el hormigón armado, y sobre todo poseían esa familiaridad, prurito y confianza en el futuro necesaria para abrir nuevos horizontes y concebir nuevas formas.

Pese a la admiración confesada por los tres arquitectos (Pizarro & Rueda, 2013: 80; Garatti, 2017: 12; Paradiso, 2016: contrap.), las referencias a Gaudí fueron más indirectas que reales, apenas basadas en el uso de la técnica de la bóveda tabicada generando en consecuencia formas orgánicas de gran plasticidad, aunque estuvieran mediatizadas por los nervios de hormigón. Sí resulta interesante sin embargo el paralelismo que se podría establecer en la búsqueda de una nueva síntesis arquitectónica de Gaudí (Gaudí, 1878: 50; Rubió, 1913), y una nueva arquitectura para la Revolución de Porro, Gottardi y Garatti.

De hecho, Fidel Castro les había solicitado la creación de una arquitectura representativa, coherente con el momento político de antaño, reflejo de una nueva sociedad y un nuevo ser humano (Pizarro, 2016: 47), en otras palabras, la erección de las escuelas más bellas del mundo (del Castillo, 2016: 28). Sin embargo, sin sospecharlo, estas escuelas se convirtieron en el canto del cisne de las formas dionisiacas en Cuba, en una arquitectura que fue acusada de frívola y hedonista, cuando en el fondo no lo era de manera voluntaria, sino que derivaba del propio funcionamiento por gravedad de la bóveda tabicada. Sucedió algo parecido con la reacción frente al Modernismo en Cataluña del llamado Noucentisme, aunque en el caso cubano la arquitectura ya había destilado de entrada la decoración.

La industrialización, la prefabricación y la seriación se impusieron en forma de nuevo credo en aras del progreso. La mecanización tomó el mando. El realismo asumió las riendas para evitar cualquier devaneo con la belleza. El consumo de cemento se convirtió en la medida del desarrollo (AAVV, 1963). Dentro de este esquema, las Escuelas Nacionales de Arte, con su singularidad arquitectónica, su fabricación artesanal y su construcción manual se probaron como

so, 2016: contrap.), i riferimenti a Gaudí erano più indiretti che reali e relativi quasi unicamente all'uso della tecnica della volta in foglio, che consentiva di generare delle forme organiche di grande plasticità, anche se nel loro caso mediate dalle nervature in cemento. È interessante, invece, il parallelismo che si potrebbe stabilire tra la ricerca di una inedita sintesi architettonica in Gaudí (Gaudí, 1878: 50; Rubió, 1913) e la nuova architettura di Porro, Gottardi e Garatti che doveva incarnare i principi della Rivoluzione.

Fidel Castro, infatti, aveva chiesto loro di creare un'architettura rappresentativa, coerente con il momento storico-politico, che riflettesse una nuova società e un nuovo essere umano (Pizarro, 2016: 47); in altre parole, la costruzione delle Scuole più belle del mondo (del Castillo, 2016: 28). Tuttavia, senza sospettarlo, queste Scuole rappresentarono il canto del cigno delle forme dionisiache a Cuba, la loro architettura venne infatti criticata per essere frivola e sensuale, quando nel fondo non lo pretendeva affatto e la sensazione di superficialità derivava essenzialmente dalle caratteristiche costruttive delle strutture in foglio. Qualcosa di simile era accaduto anche in Catalogna con *Noucentisme*, un movimento culturale che si contrappose al *Modernisme*, anche se nel caso cubano l'architettura aveva fin dall'inizio ridotto al minimo l'uso degli apparati decorativi.

L'industrializzazione, la prefabbricazione e la serializzazione furono imposte come un nuovo credo in nome del progresso. La meccanizzazione ebbe il sopravvento. Il realismo prese le redini per evitare qualsiasi rapporto con la bellezza. Il consumo di cemento divenne la misura dello sviluppo (AAVV, 1963). All'interno di questo schema, le *Escuelas Nacionales de Arte*, con la loro specificità architettonica, la loro fattura artigianale e la loro realizzazione manuale, furono condannate come un segno di debolezza, una procedura obsoleta e un impedimento per il progresso. Oggi forse si potrebbe intendere in un altro modo: la singolarità può generare un carattere identitario, un minor utilizzo del cemento riduce la traccia di carbonio nell'ambiente, mentre la fattura artigianale permette di preservare mestieri e tecniche di costruzione tradizionali; infine, la realizzazione manuale fornisce molto più lavoro alle maestranze locali.

Decenni dopo, la *Oficina del Historiador de La Habana*, diretta per molti anni da Eusebio Leal Spengler, ha svolto e svolge tuttora un ruolo fondamentale nella salvaguardia e nel restauro di alcune di queste volte in foglio che, altrimenti, sarebbero state demolite per mancanza di conoscenza del sistema costruttivo e del loro funziona-

signo de molicie, procedimiento anticuado y lastre del progreso. A día de hoy, quizás se podría entender de otra manera: la singularidad puede generar un carácter identitario, un menor empleo del cemento reduce la traza de carbono en el medioambiente, mientras que la fabricación artesanal permite conservar los oficios y técnicas ancestrales y la construcción manual proporciona mucho más trabajo a la mano de obra local.

Décadas después, la Oficina del Historiador de La Habana, dirigida durante muchos años por Eusebio Leal Spengler, desempeñó y desempeña todavía un papel fundamental en la salvación y la restauración de algunas de estas bóvedas tabicadas que, de otro modo, se habrían demolido por puro desconocimiento del sistema constructivo y su funcionamiento estructural. En este siglo XXI, se han ido multiplicando las construcciones de nueva planta con bóveda tabicada con un doble sentido de ahorrar recursos y construir de manera ecológica, por ejemplo, Torre la Vega (2000), la iglesia ortodoxa griega (2004), la iglesia ortodoxa rusa (2007), el baluarte Quintanilla del Castillo de La Punta (2012), el puente sobre la Muralla del Mar (2019), las viviendas para afectados por el huracán de 2022 en Viñales, Pinar del Río (2023) (Rodríguez González, 2013; Deulofeu, 2023; Pérez Botello, 2024). Además, el continuo taller de formación vasto que representa la reparación, restauración y el mantenimiento de las Escuelas Nacionales de Arte, ya reconocidas en su extraordinario valor y envergadura internacional, está permitiendo mantener en activo el oficio de la técnica de la bóveda tabicada entre los constructores cubanos.

### Agradecimientos

Deseamos agradecer a Berta de Miguel por llamarlos la atención sobre la existencia del Convento de Santa Catalina de Siena en El Vedado erigido por Rafael Guastavino hijo; a Beatriz del Cueto, por establecer puentes con arquitectos cubanos; al párroco del Convento de Santa Catalina de Siena en El Vedado, Cuba, por las facilidades prestadas para visitar el edificio; a Juan Carlos Pérez Botello de la Oficina del Historiador de La Habana, por los interesantes datos aportados; a Alessandro Merlo y a todo su equipo del Dipartimento di Architettura de la Università degli Studi di Firenze, por hacernos partícipes del proceso de recuperación de las Escuelas Nacionales de Arte.

mento strutturale. Nel XXI secolo si stanno moltiplicando le nuove costruzioni con volte in foglio con il duplice vantaggio di risparmiare risorse e di costruire in modo ecologico; ne sono un esempio la *Torre la Vega* (2000), la chiesa greco-ortodossa (2004), quella russo-ortodossa (2007), il *baluarte Quintanilla* del *Castillo de La Punta* (2012), il ponte sulla *Muralla del Mar* (2019), le case per le persone colpite dall'uragano del 2022 a Viñales, Pinar del Río (2023) (Rodríguez González, 2013; Deulofeu, 2023; Pérez Botello, 2024). La riparazione, il restauro e la manutenzione delle *Escuelas Nacionales de Arte*, il cui straordinario valore è stato riconosciuto a livello internazionale, costituiscono un laboratorio di formazione continua, che permette di mantenere attiva tra i costruttori cubani l'arte della tecnica della volta in foglio.

### Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare Berta de Miguel per aver indirizzato la nostra attenzione sull'esistenza del *Convento de Santa Catalina de Siena* nel *El Vedado* eretto da Rafael Guastavino Jr.; Beatriz del Cueto, per averci facilitato il contatto con gli architetti cubani; il parroco del *Convento de Santa Catalina de Siena* nel *El Vedado*, Cuba, per averci agevolato la visita dell'edificio; Juan Carlos Pérez Botello della *Oficina del Historiador de La Habana*, per gli interessanti dati forniti; Alessandro Merlo e a tutto il suo team del Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze, per averci reso partecipi del processo di recupero delle Scuole Nazionali d'Arte.

## Bibliografía | Bibliografia

- AAVV. (1950). "Tumaco", "Medellín", "Chimbote". *Architecture d'Aujourd'hui* n. 33, pp. 11-19, 33-45, 46-55.
- AAVV. (2010). *Candela 1910-2010*. Generalitat Valenciana / IVAM: Valencia.
- AAVV. (1963). *Técnicas constructivas en Cuba*. Sección C del informe presentado por los arquitectos cubanos al séptimo congreso de la UIA. La Habana. 09/1963.
- Agada O., Pérez K., Cox M. (2024). *Núñez-Gálvez Tomb*. In Moreyra M., Glisic B. (eds). *Creativity in Cuban Thin Shell Structures* (consultado el 22/03/2024 en <https://cubanshells.princeton.edu>).
- Aguilera Cerní V. (dir.) (2001). *Diccionari de l'Art Modern*. Editorial UPV: Valencia.
- Archivo Histórico Municipal Valencia, Padrón Gral, año 1858, Legajo 98, Distrito Mercado, Barrio 5.
- Archivo Histórico Municipal Valencia. Padrón Gral, año 1859, Legajo 102, Distrito Mercado, Barrio 3.
- Alini L. (ed.) (2017). *Vittorio Garatti. Opere e progetti*. Clean Edizioni: Napoli.
- Aloisio S. (2021). *L'influenza di Josè Luis Sert e Franco Albini nella pianificazione della modernità cubana*. In: «Perspectivas: Rev. Científica de la Universidad de Belgrano», vol. 4, n. 4, pp. 167-192.
- Altemura M. (2019). *Memoria di un pensatore. El Rincon de Roberto Gottardi nella Escuela de Arte Escénica dell'I.S.A. a La Habana*. Tesis inédita. Università degli Studi di Firenze: Firenze.
- Álvarez Gómez Á.M. (2016). *Los cabarets de Max Borges y Félix Candela: estructuras laminares compartidas*. In: «Arquitectura y Urbanismo», vol. XXXVII, n. 3, sept-dic. 2016, pp. 1-7 (consultado el 23/03/2024 en <https://www.redalyc.org/journal/3768/376849417008/>).
- Álvarez Gómez Á.M. (2022). *Félix Candela: propuesta de viviendas económicas para Cuba*. In: «Arquitectura y Urbanismo», vol. XLIII, n. 1, pp. 38-49.
- Bart-Stewart D. (2015). *Sert & the Havana Plan*. In: «AoU Journal Here&Now». 18/11/2015 (consultado en <https://www.academyofurbanism.org.uk/journal-josep-lluis-sert-and-the-havana-plan/>).
- Boyce V., Levine A. (2024). *Arcos de Cristal, Tropicana Night Club*. In: Moreyra M., Glisic B. (eds). *Creativity in Cuban Thin Shell Structures* (consultado en <https://cubanshells.princeton.edu>).
- Bujosa P. (ed.) (2013). *J.L.L.Sert. Un sueño nómada*. Fundación Arquia: Barcelona.
- Carpentier A. (1974). *El recurso del método*. Editorial de Arte y Literatura: La Habana.
- Carpentier A. (1982). *La ciudad de las columnas*. Editorial Letras Cubanas: La Habana.
- Carpentier A. (1987). *La consagración de la primavera*. Editorial Letras Cubanas: La Habana.
- Carpentier A. (1998). *La guerra del tiempo y otros relatos*. Alianza Editorial: Madrid.
- Collado Baillo I. (2022). *Walter Bird y las primeras construcciones neumáticas*. In: «Revista Europea de Investigación en Arquitectura», n. 20, pp. 120-139.
- Cols C. (2017). *Ocho historiadores abren la luz sobre el incómodo pasado negrero de Cataluña*. In: «El Periódico Mediterráneo», 17/09/2017 (consultado el 21/03/2024 en <https://www.elperiodicomediterraneo.com/sociedad/2017/09/17/ocho-historiadores-abren-luz-incmodo-41481971.html>).
- Couceiro Rodríguez A.V. (2020). *El Carmelo y El Vedado: los 160 años de dos barriadas hermanas patrimoniales*. In: «Estudios del Desarrollo Social», vol. 8, n. 1. La Habana. 01-04/2020.
- Cristina I. (2023). *Volver a Elsinor, un sueño posible*. In: «Cuba News», 4/09/2023 (consultado el 27/03/2024 en <https://oncubanews.com/cultura/volver-a-elsinor-un-sueno-posible/>).
- del Castillo del Prado O.M. (2016). *Las Escuelas Nacionales de Arte y su importancia en la vida de la República de Cuba*. In: Paradiso M. (ed.). *Las Escuelas Nacionales de Arte de La Habana. Pasado, presente y futuro*. didapress: Firenze.
- del Cueto Ruiz-Funes J.I. (1997). *Félix Candela, el mago de los cascarones de concreto*. In: «Arquine. Revista Internacional de Arquitectura», n. 2, pp. 31-40.
- del Cueto B. (2023). *Nuevos materiales y tecnologías edilicias en el Caribe hispano y sus pioneros [1895-1930]*. Tesis doctoral inédita. Universitat Politècnica de València: Valencia.
- Deulofeu I. (2023). *Unir en Pinar del Río lo útil con lo bello*. In: «Cuba Debate» 27/01/2023 (consultado en <http://www.cubadebate.cu/especiales/2023/01/27/unir-en-pinar-del-rio-lo-util-con-lo-bello/amp/>).
- Deupi V., Lejeune J.F. (2021). *Cuban Modernism. Mid-Century Archit. 1940-1970*. Birkhäuser: Basel.
- Dieste E. (1987). *La estructura cerámica*. Colección Somosur. Escala: Bogotá, Colombia.
- Ferran i Oliva J.M. (2009). *La saga dels catalans a Cuba*. Dept. de la Presidència: Barcelona.
- Fleitas M.T. (1995). *Santiago de Cuba: la modernización postergada*. In: «Estudios de historia social y económica de América», n. 12, pp. 141-164.
- Freeman B. (2009). *Max Borges, 1918-2009*. In: «The Architect's Newspaper», 4/03/2009 (consultado el 23/03/2024 en <https://www.archpaper.com/2009/03/max-borges-1918-2009/>).
- Freeman B. (2021). *Cuban Modernism*. In: «Places Journal», 07/2021 (consultado el 23/03/2024).
- Freixa J. (1981). *Josep Ll. Sert*. Estudio Paperback. Gustavo Gilli: Barcelona.

- Freyre de Andrade E. (2016). *Es difícil hablar*. In: Paradiso M. (ed.). *Las Escuelas Nacionales de Arte de La Habana. Pasado, presente y futuro*. didapress: Firenze.
- Garatti V. (2016). *Prefiguración de futuro*. In: Paradiso M. (ed.). *Las Escuelas Nacionales de Arte de La Habana. Pasado, presente y futuro*. didapress: Firenze.
- Garatti V. (2017). *L'autogenerazione, un processo progettuale*. In: Alini L. (ed.) (2017). *Vittorio Garatti. Opere e progetti*. Clean Edizioni: Napoli.
- Gaudí A. [1878]. *Ornamentación*. In: Mercader L. (ed.) (2002). *Antoni Gaudí. Escritos y documentos*. El Acantilado: Barcelona, pp. 41-88.
- Giedion S. (1958). *Architecture you & me. The diary of a development*. Harvard Univ. Pr.: Cambridge.
- Griaule M. (1948). *Dieu d'eau* (traducción española 2009. *Dios de agua*. Alta Fulla: Barcelona).
- Guastavino IV R. (2006). *An architect and his son*. Heritage Books: Westminster, MD.
- Hernández Balaguer P. (1964). *La capilla de música de la Catedral de Santiago de Cuba*. In: «Revista musical chilena». Santiago de Chile, pp. 14-61.
- Loomis J.A. (1999). *Cuba's forgotten Art Schools*. Princeton Architectural Press: New York.
- López Alba J. (2023). *Cataluña en la España esclavista. Un silencio de siglos*. In: «Contrapunto», 5/06/2023 (consultado el 21/03/2024 en <https://www.contrapunto.com.sv/cataluna-en-la-espana-esclavista-un-silencio-de-siglos/>).
- Mansergas Sellens Ó. (2023). *La bóveda tabicada en el contexto del siglo XIX cubano: un análisis desde su origen y desarrollo en América Latina*. In: «Mimesis», vol. 3, n. 2. 06-12/2023, pp. 59-87.
- Mikkola K. (1998). *De lo tecnológico a lo humano: Alvar Aalto versus el funcionalismo*. In: AA.VV. *Alvar Aalto*. Ediciones del Serbal: Barcelona.
- Nuzzo D. (2007). *Consolidamento e restauro de la "Escuela de Arte Plástica ENA" di Ricardo Porro de la Avana, Cuba*. Tesis de licenciatura inédita. Università degli Studi di Firenze: Firenze.
- Paradiso M. (ed.) (2016). *Las Escuelas Nacionales de Arte de La Habana. Pasado, presente y futuro*. didapress: Firenze.
- Peñate Díaz F. (2012). *La obra de las arquitectas cubanas de la República entre los años 40 y fines de los 50 del siglo XX*. In: «Arquitectura y Urbanismo», vol. 3, n. 3, 09-12/2012.
- Pérez Botello J.C. (2024). *Entrevista telefónica* el 18/03/2024.
- Pizarro M.J., Rueda Ó. (2013). *Una nueva expresividad de las bóvedas tabicadas. Las Escuelas Nacionales de Arte de La Habana*. In: «Arquitectura y Urbanismo», vol. XXXIV, n. 1, 01-04/2013, pp. 73-86.
- Pizarro Juanas M.J. (2016). *En el límite de la arquitectura del paisaje: las Escuelas Nacionales de Arte de La Habana*. In: Paradiso M. (ed.). *Las Escuelas Nacionales de Arte de La Habana. Pasado, presente y futuro*. didapress: Firenze.
- Porphyrios D. (1998). *Heterotopía: un estudio sobre el orden en la obra de Aalto*. In: AA.VV. *Alvar Aalto*. Ediciones del Serbal: Barcelona.
- Porro R. (1957). *El sentido de la tradición*. «Nuestro Tiempo», n. 16/IV. In: Loomis J.A. (1999). *Cuba's forgotten Art Schools*. Princeton Architectural Press: New York.
- Porro R. (1965). *El espacio en la arquitectura tradicional cubana*. In: «Arquitectura Cuba», n. 332, pp. 29-31.
- Porro R. (2005). *Una arquitectura a la imagen del hombre*. Entrevista a Ricardo Porro: «Revolución y Cultura» n. 4, citada por Pizarro M.J., Rueda Ó. (2013). *Una nueva expresividad de las bóvedas tabicadas. Las Escuelas Nacionales de Arte de La Habana*. In: «Arquitectura y Urbanismo», vol. XXXIV, n. 1.
- Reed P. (ed.) (1993). *Alvar Aalto 1898-1976*. Electa: Milano.
- Rodríguez Búa C. (2018). *Los catalanes en Cuba, 19/03/2018* (consultado el 21/03/2024 en <https://carlosbua.com/los-catalanes-en-cuba-y-un-repaso-de-los-de-otras-partes-de-espana/>).
- Rodríguez González R.D. (2013). *Ladrillos en el aire*. In: «Isla al Sur», 26/02/2013 (consultado el 27/03/2024 en <https://islalsur.wordpress.com/2013/02/26/ladrillos-en-el-aire/>).
- Rovira J.M. (1997). *Sun and Shade*. In: Costa X., Hartray G. (eds). *Sert. Arquitecto en Nueva York*. ACTAR: Barcelona.
- Rubió i Bellver J. (1913). *Dificultades para llegar a la síntesis arquitectónica*. In: «Anuari de l'Associació d'Arquitectes de Catalunya», 2013, pp. 63-79.
- Schnitter P. (2002). *José Luis Sert y Colombia*. Tesis doctoral inédita, UPC: Barcelona.
- Seguí Buenaventura M. (1994). *Félix Candela. Arquitecto*. MOPTMA; Madrid.
- Sert, J.L., Tyrwhitt J., Rogers E.N. (1952). *The Heart of the city. Towards the humanization of urban life*. Pellegrini and Cudahy: New York.
- St. John Wilson C. (1979). *A. Aalto and the State of Modernism*. In: «International Architect», n. 2, pp. 27-32.
- Weiss J. (1996). *La arquitectura colonial cubana: siglos XVI a XIX*. Inst. Cubano del Libro: La Habana.
- Zayas Rubio L. (2022). *Las techumbres del primer convento de monjas de La Habana: carpintería de lo blanco habanera del siglo XVII*. In: Plasencia P., Rodríguez A., Hernando R., Huerta S. *Actas del 12º Congreso Nacional y 4º Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción*. Vol. 2. Instituto Juan de Herrera: Madrid, pp. 1167-1176.





## **APÉNDICE 1**

### **APPENDICE 1**

**En este apartado se presenta una selección de la documentación del levantamiento, de las degradaciones y de la inestabilidad y el proyecto de restauración y consolidación**

In questa sezione viene presentata una cernita degli elaborati di rilievo, del degrado e del dissesto e del progetto di restauro e consolidamento

# Leyenda de los materiales

## Legenda dei materiali


 **Bloques de hormigón**  
Blocchi di calcestruzzo


 **Hormigón**  
Calcestruzzo

 **Hormigón pintado**  
Calcestruzzo dipinto

 **Cerámica**  
Ceramica

 **Betún elastómero**  
Elastometro bituminoso

 **Mortero para revoques**  
Malta da intonaco

 **Mortero de revoques pintado**  
Malta da intonaco dipinta

 **Metal**  
Metallo

 **Capa de pintura**  
Pellicola pittorica

 **Ladrillo**  
Mattone


 **Madera**  
Legno

 **Mortero de unión**  
Malta d'allettamento


 **Capa transparente**  
Pellicola trasparente

 **Plástica**  
Plastica

 **Vidrio**  
Vetro

 **Mortero de reintegración**  
Malta da reintegro

 **Mortero de reintegración pintado**  
Malta da reintegro dipinta

 **Mortero de rejuntado**  
Malta da stilarura

# Leyenda de las degradaciones y alteraciones

## Legenda dei degni e delle alterazioni

### Fisuras y Deformaciones

Fratture e deformazioni


 **Grieta**  
Fessura


 **Fisura**  
Frattura

 **Deformación**  
Deformazione

### Concreto

Calcestruzzo

 **Falta de continuidad en la colocación**  
Riprese di getto, giunti

 **Nidos de abejas**  
Vespai, nidi di ghiaia

 **Popout**  
Popout

### Desprendimiento

Distacco

 **Abolsamiento**  
Rigonfiamento

 **Desprendimiento**  
Distacco

 **Disgregación**  
Disgregazione

 **Pulverización**  
Polverizzazione

### Características inducidas por pérdida de materia

Caratteristiche indotte dalla perdita di materiale

 **Erosión**  
Erosione

 **Corte/Incisión**  
Taglio/Incisione

 **Pérdida de material**  
Mancanza

 **Perforación**  
Perforazione

### Corrosión de metales

Corrosione dei metalli

 **Puntos oxidados**  
Macchie di ruggine

 **Fisura**  
Frattura

 **Denominación**  
Delaminazione

 **Desconchado**  
Espulsione del copriferro

### Degradación antrópica

Degrado antropico

 **Degradación antrópica**  
Degrado antropico

 **Adición/agregación incompatible**  
Apposizione incompatibile

### Colonización biológica

Operazioni preliminari

 **Colonización biológica/Ataque biológico**  
Colonizzazione biologica

 **Vegetación**  
Vegetazione infestante

### Alteración cromática y deposito

Alterazione cromatica e deposito

 **Deposito superficial**  
Deposito superficiale

 **Alteración cromática**  
Alterazione cromatica

 **Mancha de humedad**  
Macchia di umidità

 **Mancha**  
Macchia

 **Eflorescencia**  
Efflorescenza


 **Concreción**  
Concrezione

 **Film/Película**  
Pellicola

 **Grafitos**  
Graffiti

 **Pátina de óxido de hierro**  
Patina ferruginosa

 **Coladura**  
Colatura

 **Humedad ascendente**  
Fronte di umidità di risalita

# Lista de degradaciones y alteraciones

## Elenco dei degni e delle alterazioni

### Operaciones preliminares

Operazioni preliminari



**Inspección del soporte**  
Ispezione del supporto



**Protección del soporte**  
Protezione del supporto



**Perforación del soporte con medios mecánicos**  
Foratura del supporto con mezzi meccanici

### Limpieza

Pulizia



**Remoción de agregados y elementos incompatibles**  
Rimozione di inerti ed elementi incompatibili



**Remoción manual con equipo adecuado**  
Rimozione manuale con attrezzatura idonea



**Limpieza con cepillo en fibra vegetal (zahina) o nylon**  
Pulizia con spazzola in fibra vegetale (zahina) o nylon



**Limpieza con pinceles y esponjas**  
Pulizia con spazzole e spugne



**Limpieza con chorro de agua**  
Pulizia con getto d'acqua



**Empleo de agua pulverizada a baja presión**  
Utilizzo di acqua nebulizzata a bassa pressione



**Empleo de disolventes químicos**  
Utilizzo di solventi chimici



**Empleo de esponjas suaves**  
Utilizzo di spugne morbide



**Aplicación de biocidas**  
Applicazione di biocidi



**Corte de vegetación**  
Taglio della vegetazione



**Aplicación de biocida mediante inyección**  
Applicazione di biocida mediante iniezione



**Eliminación del sistema raíz**  
Rimozione del sistema radicale

### Integración | Restablecimiento

Integrazione | Ripristino



**Integración/restablecimiento de la textura de la pared**  
Integrazione/ripristino della texture muraria



**Rejuntado en profundidad de juntas en muros con materiales compatibles, tradicionales o sintéticos**  
Stuccatura profonda di giunti in pareti con materiali compatibili, tradizionali o sintetici



**Rejuntado con materiales compatibles**  
Stuccatura con materiali compatibili



**Integración/restablecimiento de elementos estructurales**  
Integrazione/ripristino di elementi strutturali

### Preconsolidación | Consolidación

Preconsolidamento | Consolidamento



**Aplicación de silicato de etilo/resinas/lechada de cal**  
Applicazione di silicato di etile/resine/latte di calce

### Protección

Protezione



**Barrera contra la humedad por capilaridad ascendente**  
Barriera contro la risalita dell'umidità



**Aplicación de hidrofugante no filmógeno**  
Applicazione di idrorepellente non filmogeno



**Aplicación de alguicidas – liquenicidas**  
Applicazione degli alghicidi – lichenicidi

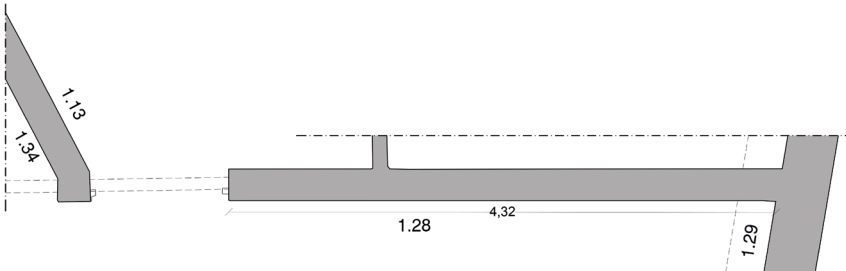
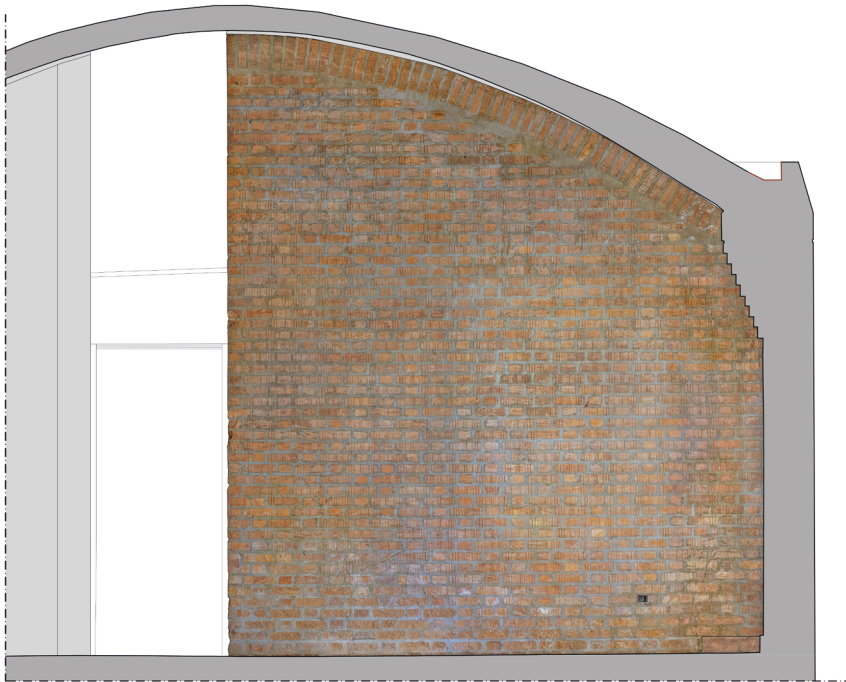
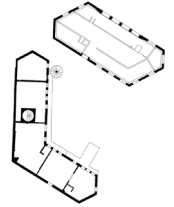
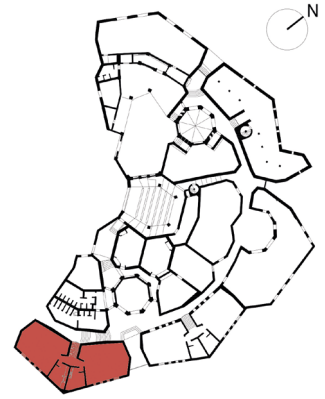
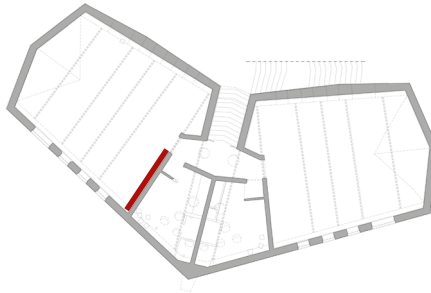




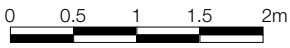
# Bloque 1

0 0.5 1 1.5 2m

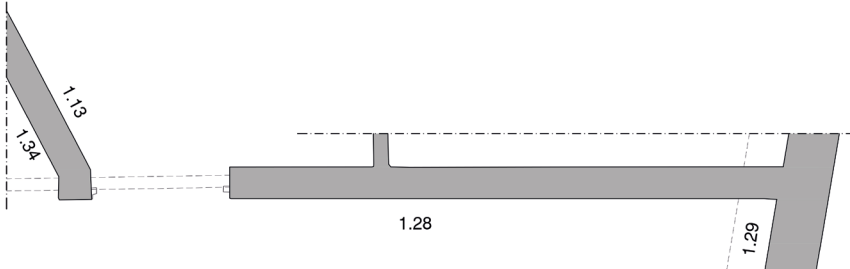
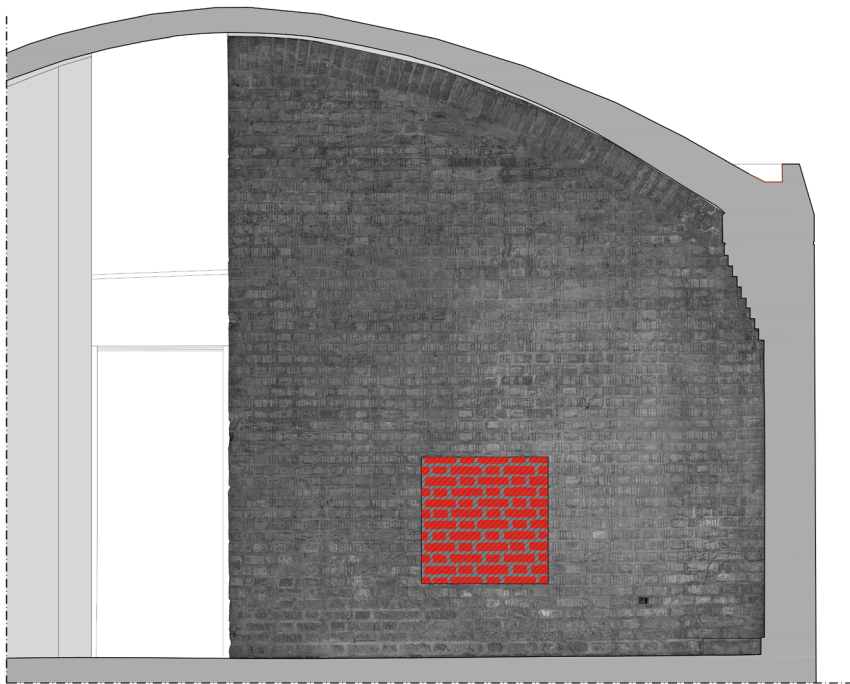
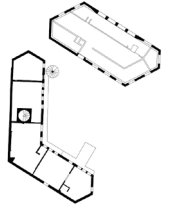
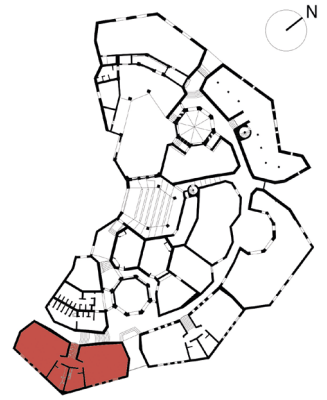
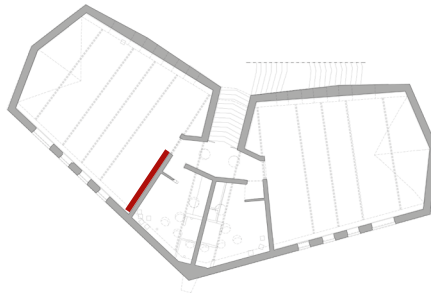
Levantamiento digital |  
Fotoplano  
Rilievo digitale | Fotoplano



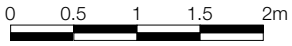
# Bloque 1



**Análisis de los materiales**  
Anali dei materiali

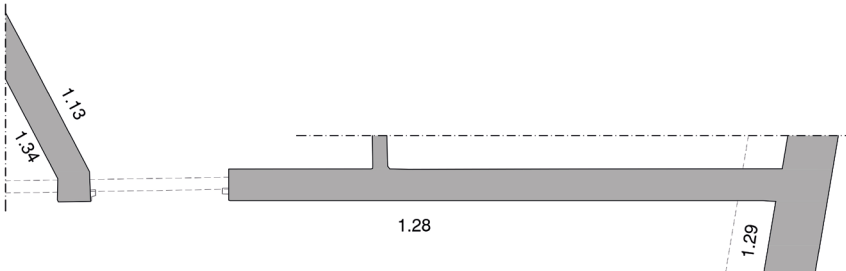
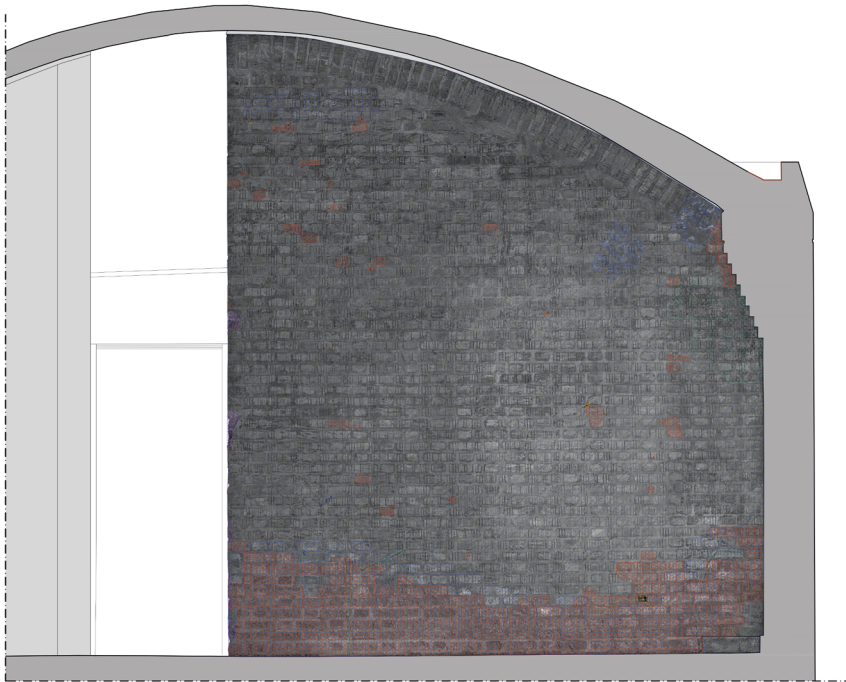
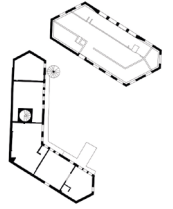
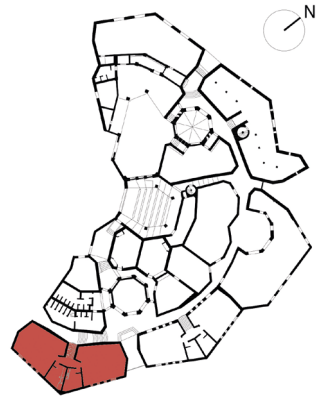
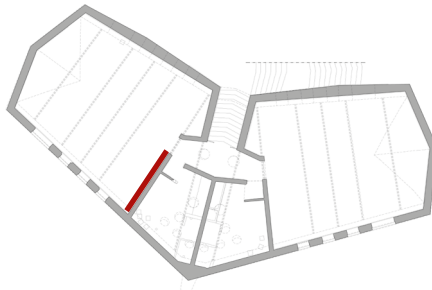


# Bloque 1



## Análisis de las alteraciones y degradaciones

Analisi delle alterazioni e dei degnadi

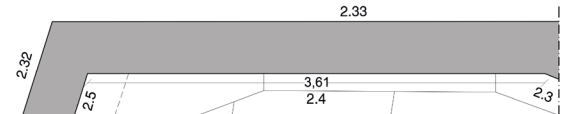
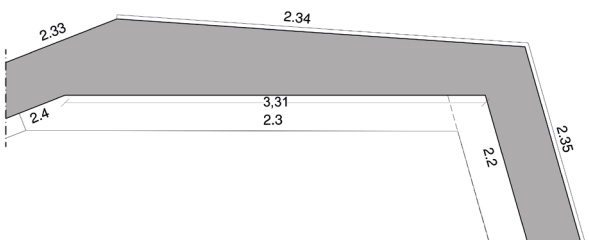
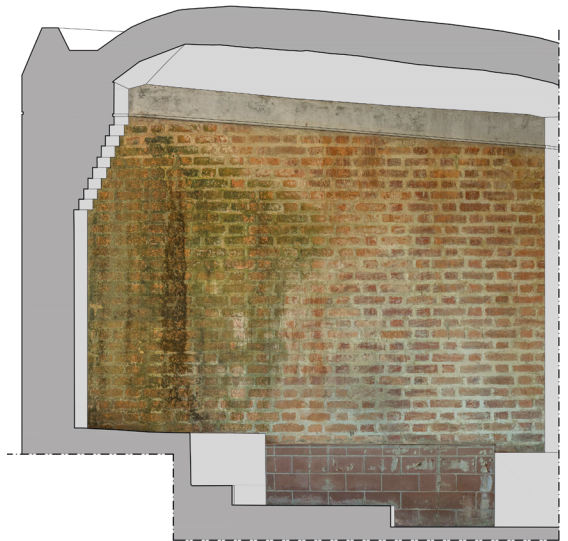
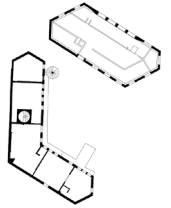
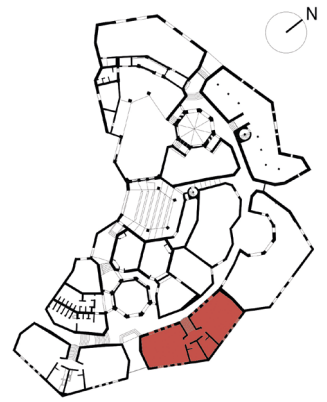
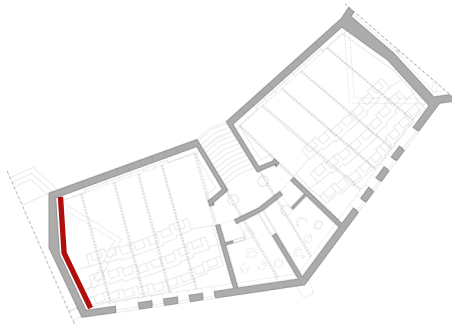




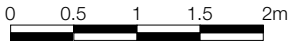
# Bloque 2



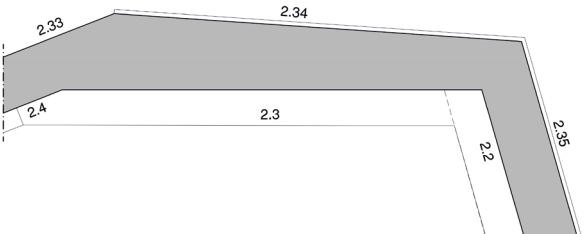
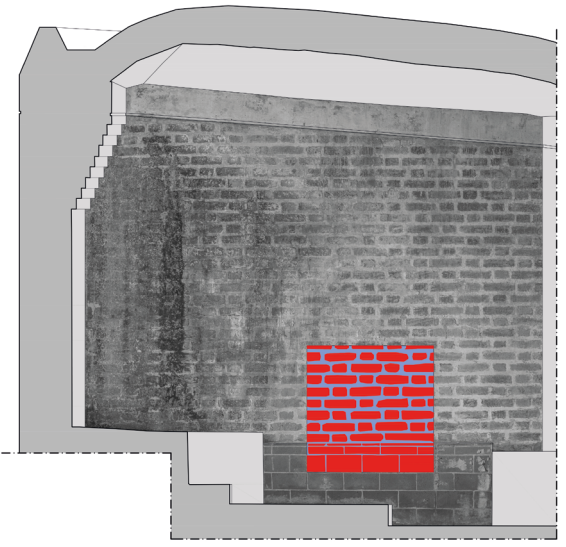
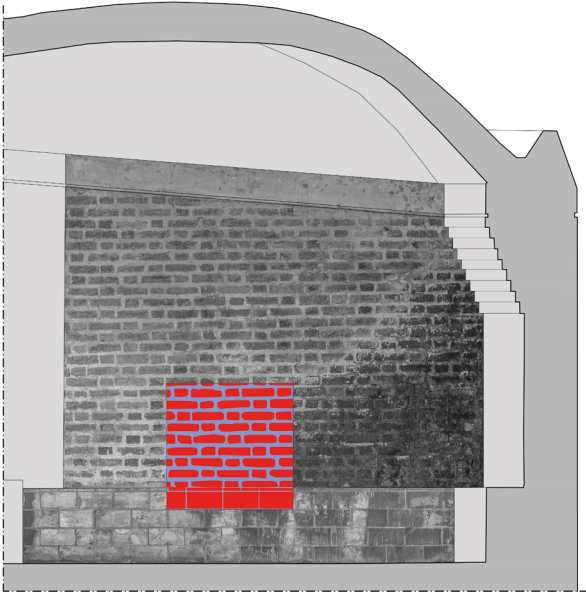
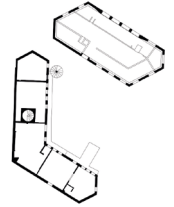
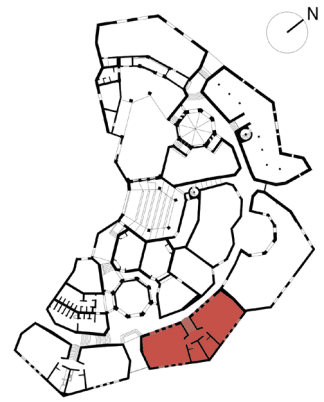
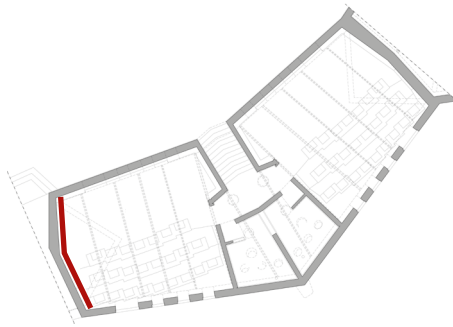
Levantamiento digital |  
Fotoplano  
Rilievo digitale | Fotoplano



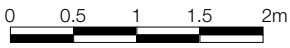
# Bloque 2



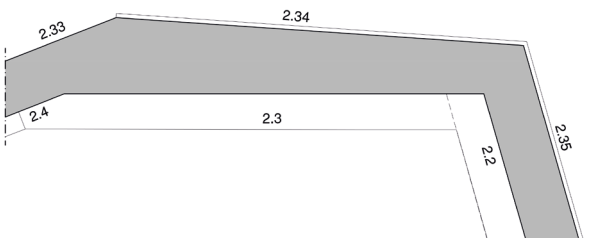
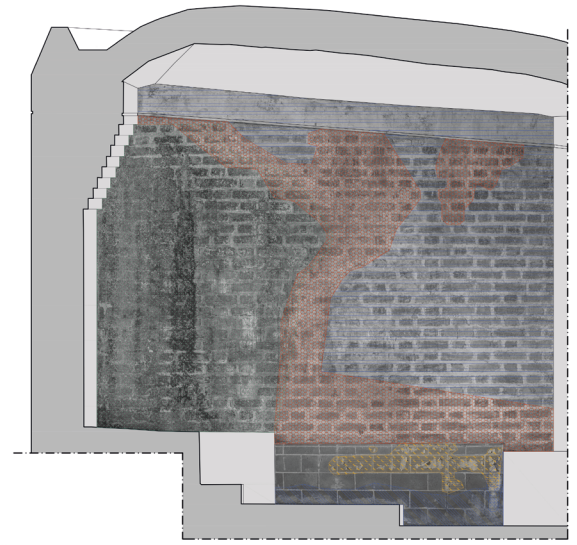
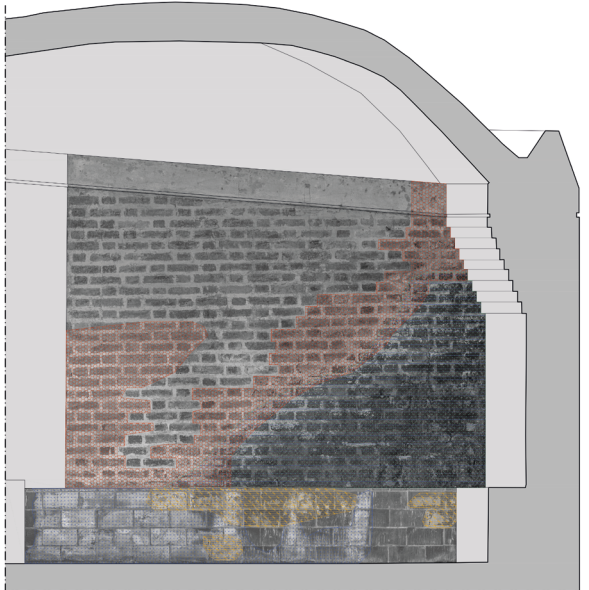
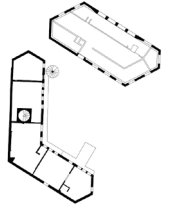
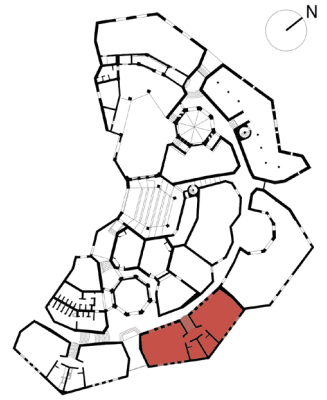
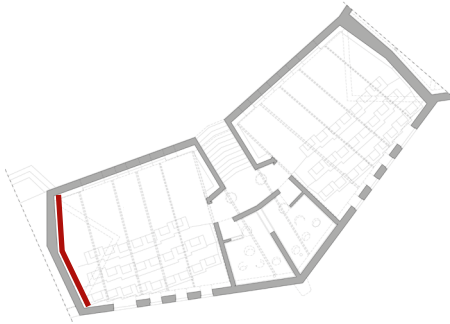
**Análisis de los materiales**  
Analisi dei materiali



# Bloque 2



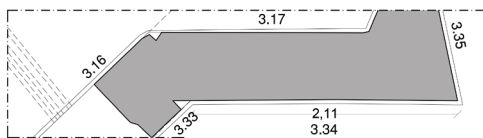
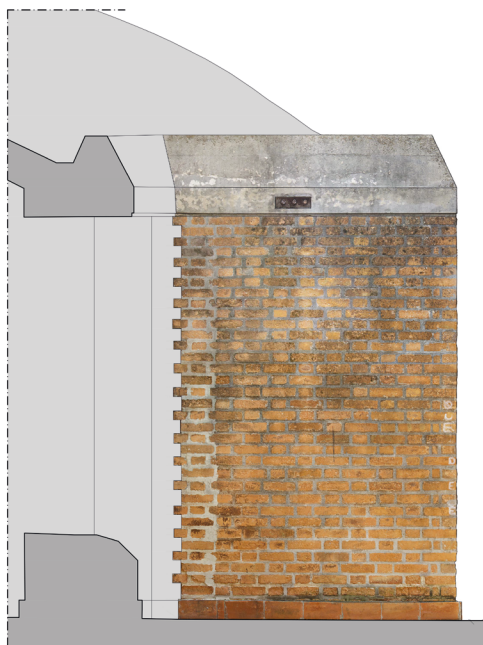
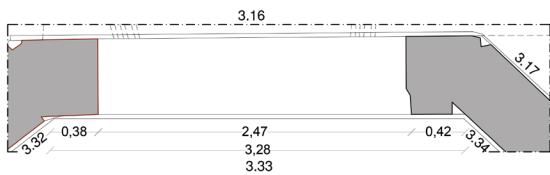
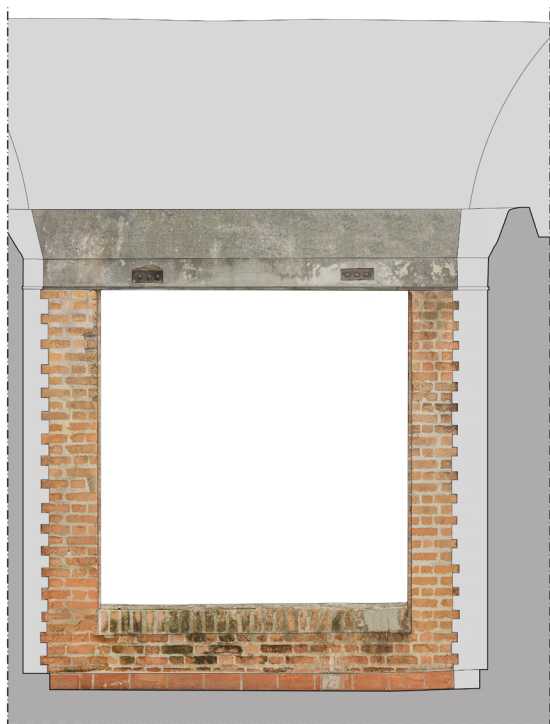
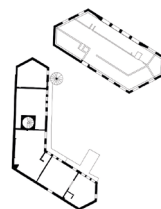
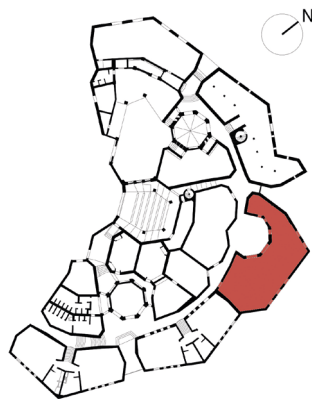
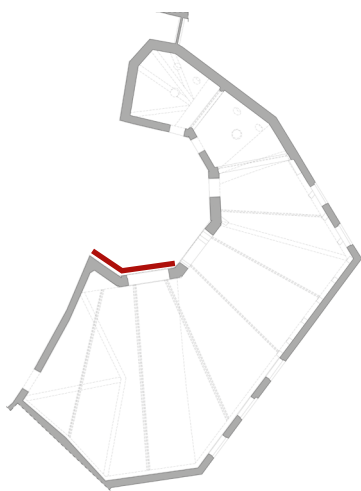
**Análisis de las alteraciones  
y degradaciones**  
Analisi delle alterazioni e dei  
degradati



# Bloque 3

0 0.5 1 1.5 2m

Levantamiento digital |  
Fotoplano  
Rilievo digitale | Fotoplano

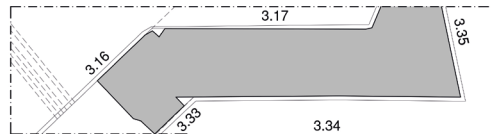
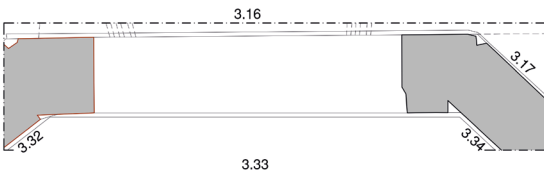
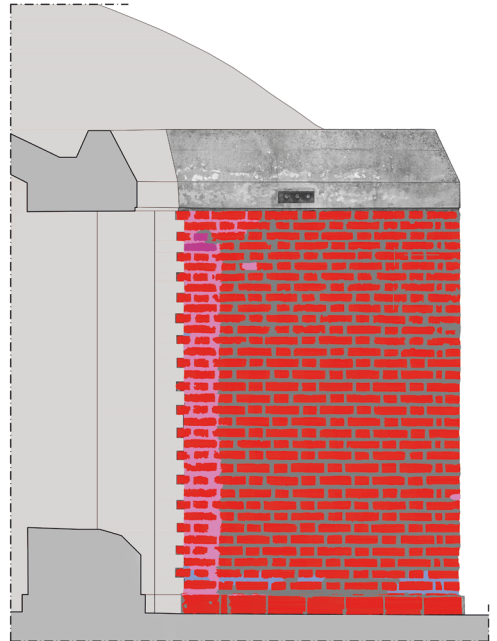
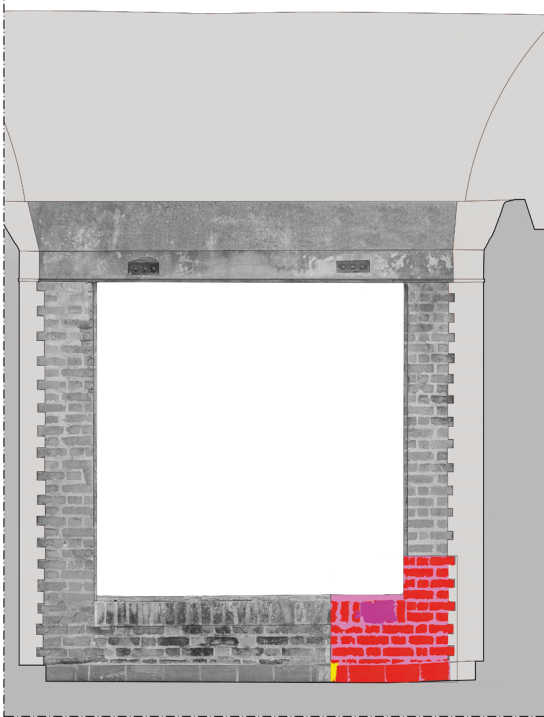
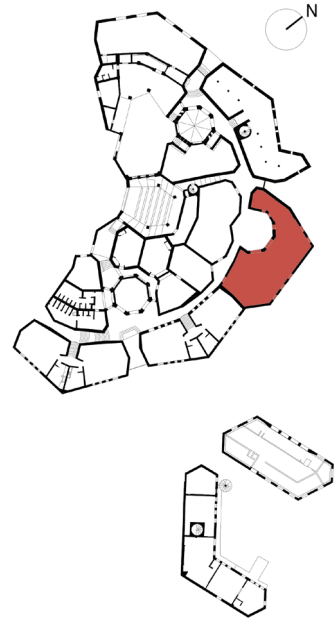
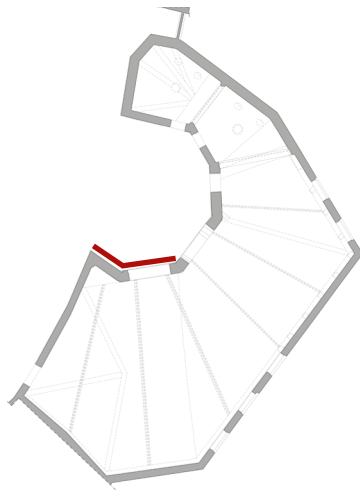




# Bloque 3



**Análisis de los materiales**  
Analisi dei materiali



3.33

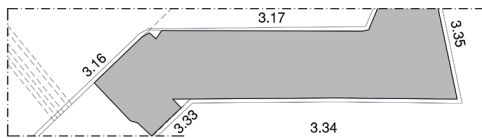
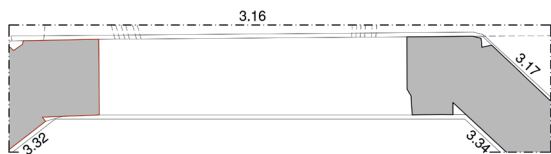
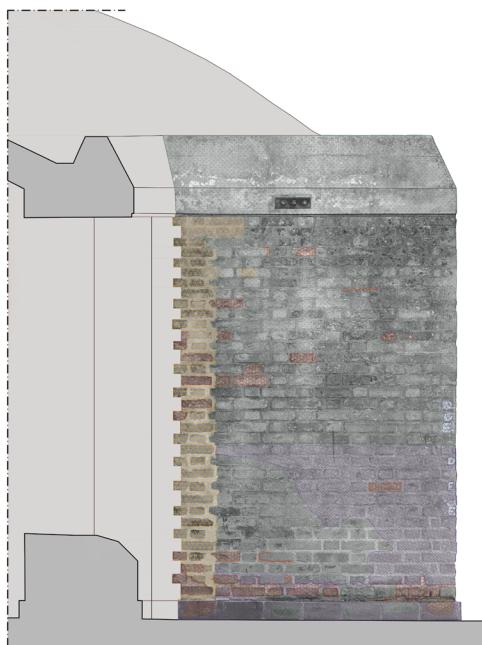
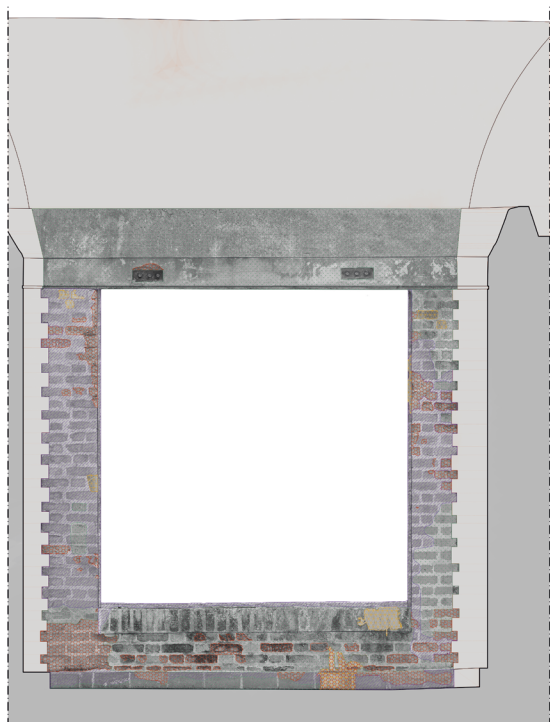
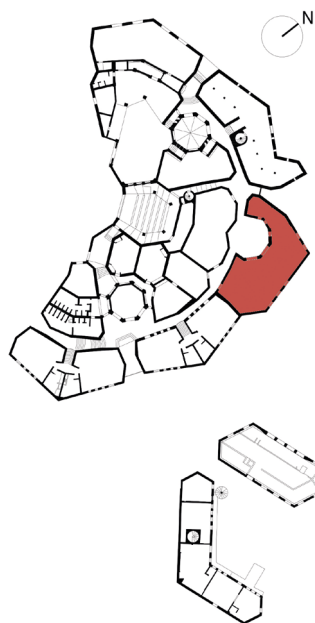
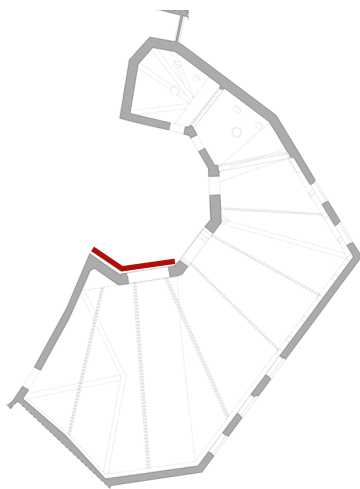
3.34

# Bloque 3

0 0.5 1 1.5 2m

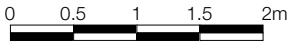
## Análisis de las alteraciones y degradaciones

Analisi delle alterazioni e dei degni

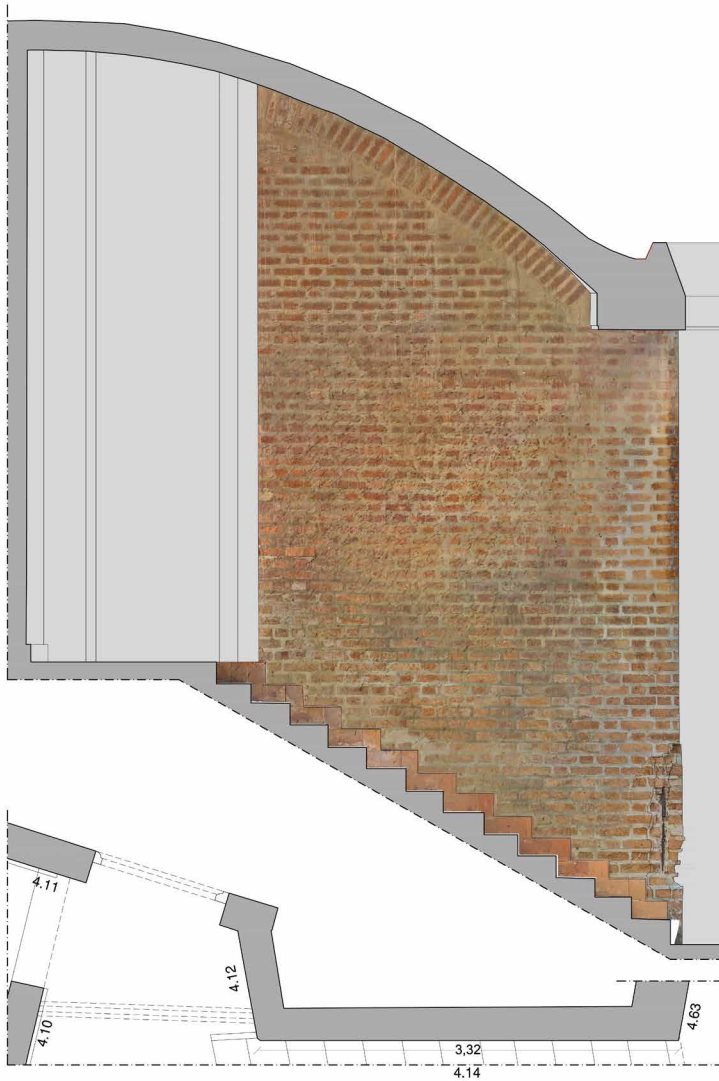
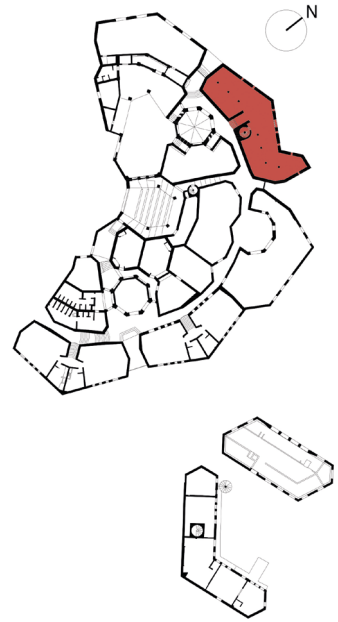
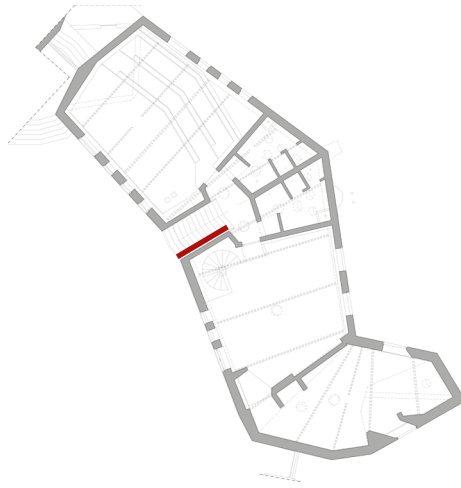


3.33

# Bloque 4



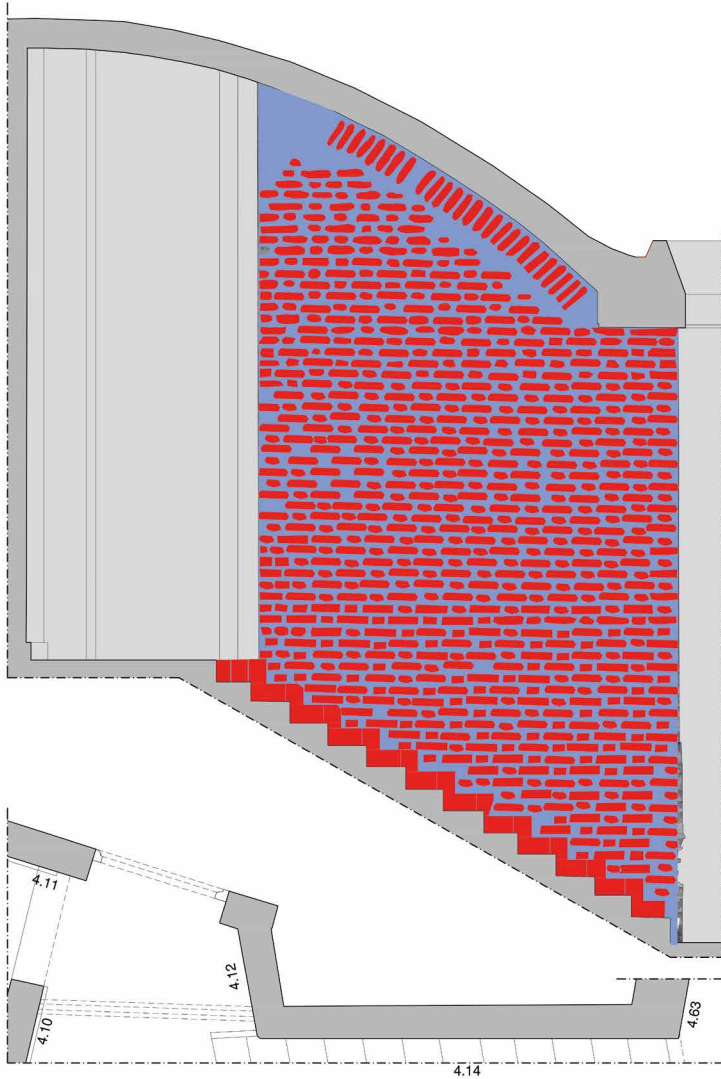
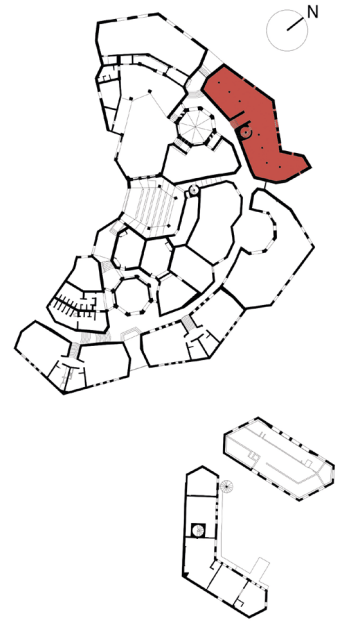
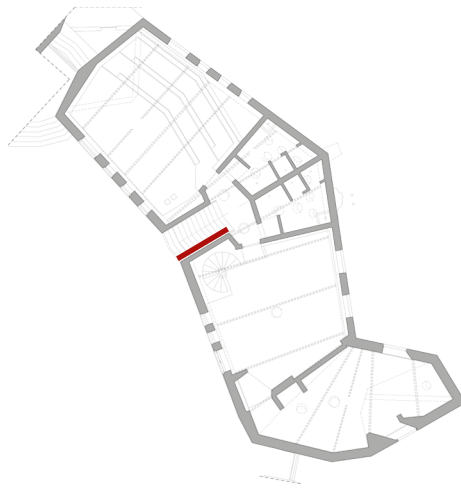
Levantamiento digital |  
Fotoplano  
Rilievo digitale | Fotoplano



# Bloque 4

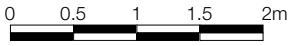
0 0.5 1 1.5 2m

**Análisis de los materiales**  
Anàlisi dei materiali

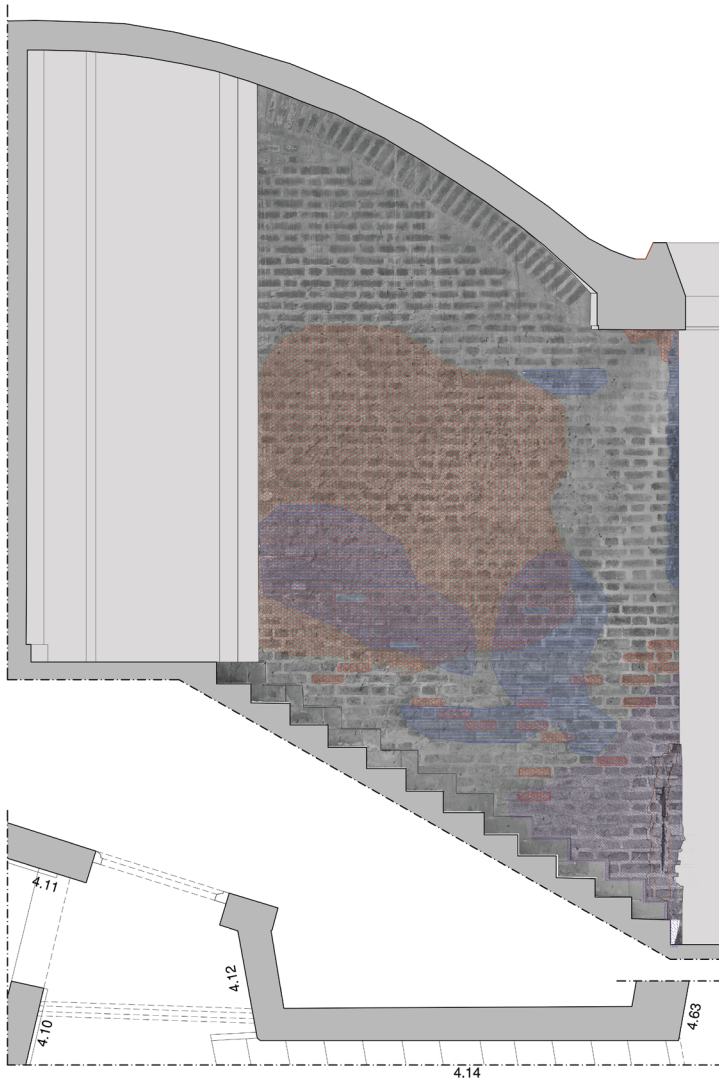
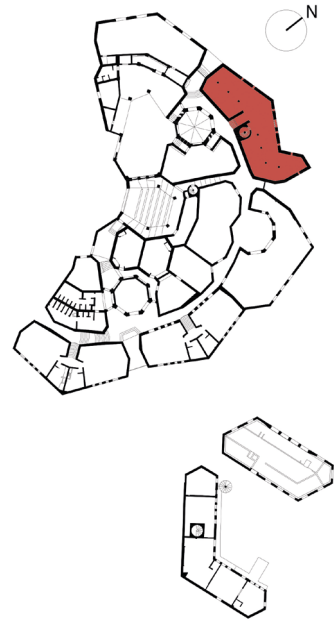
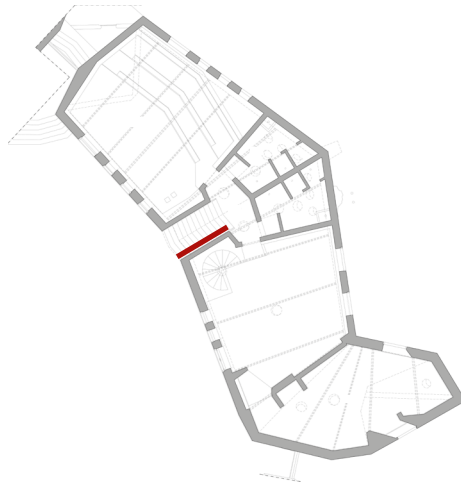




# Bloque 4



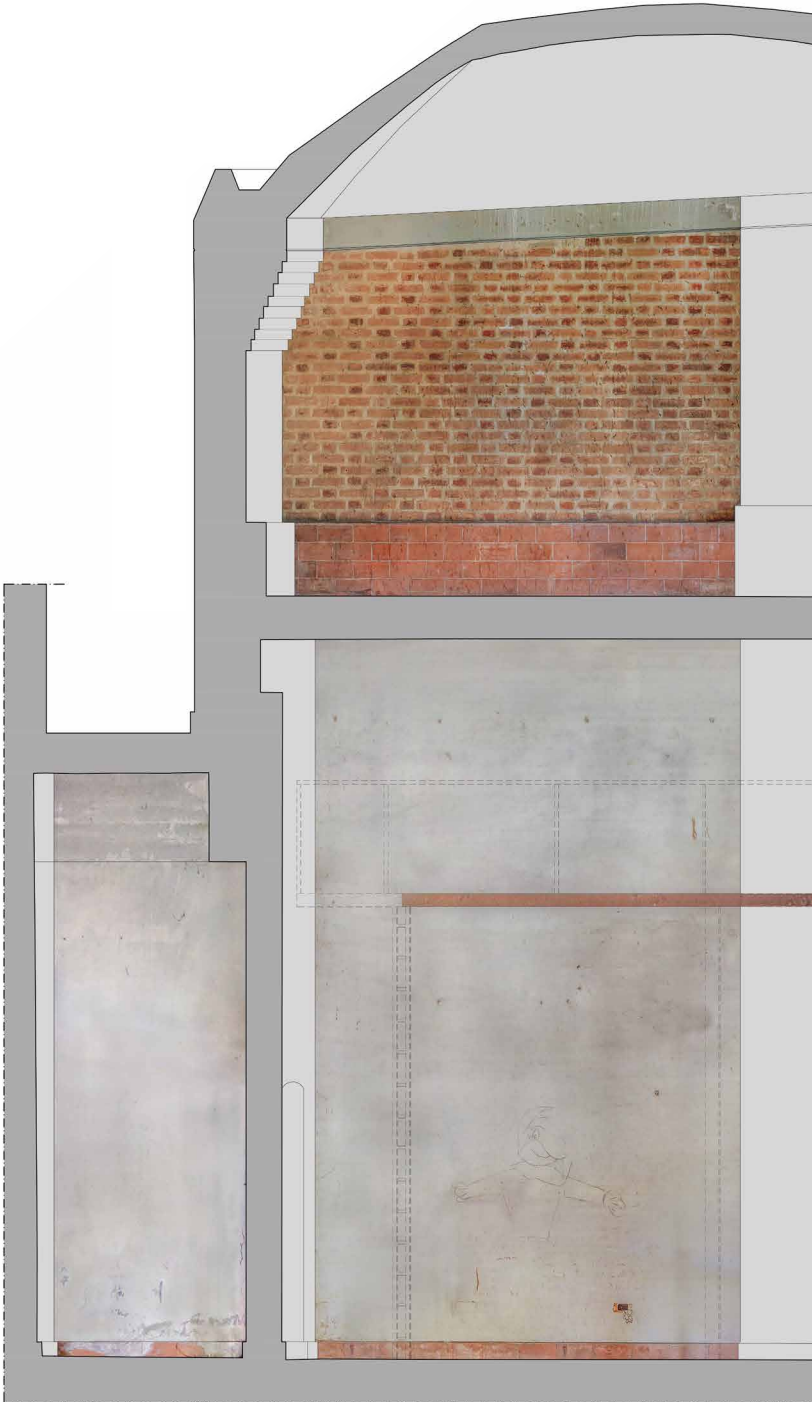
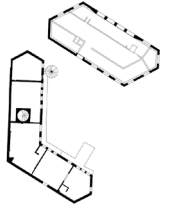
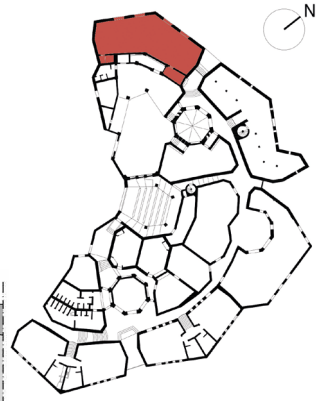
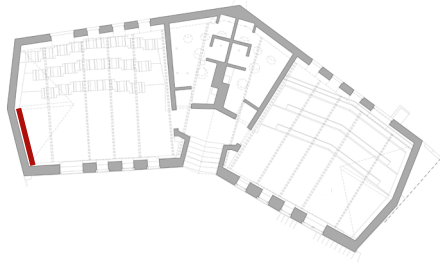
**Análisis de las alteraciones  
y degradaciones**  
Analisi delle alterazioni e dei  
degradati



# Bloque 5

0 0.5 1 1.5 2m

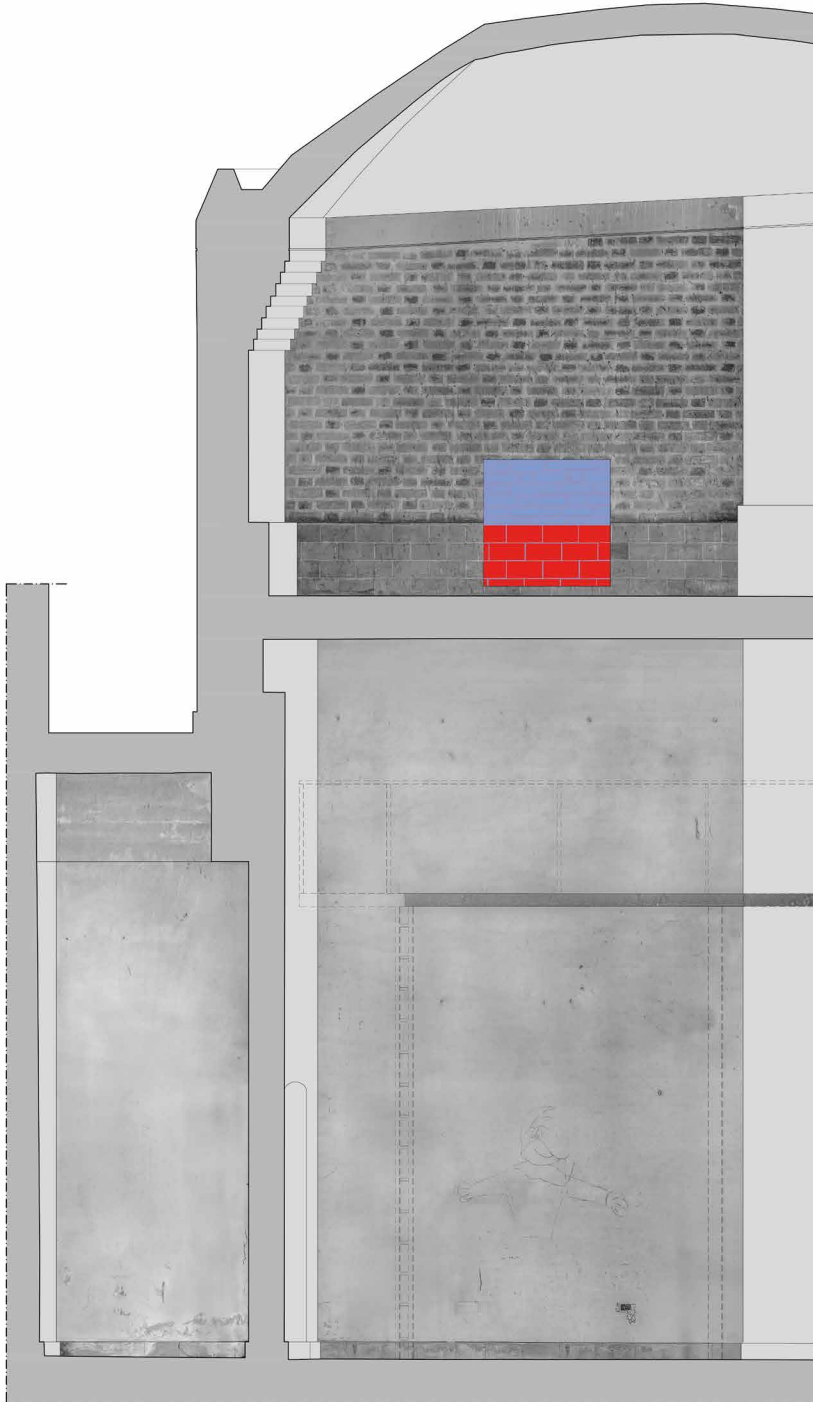
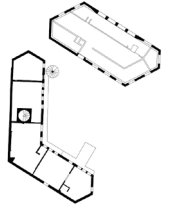
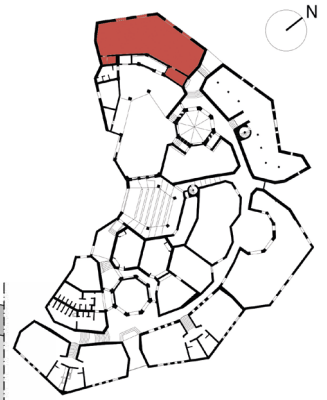
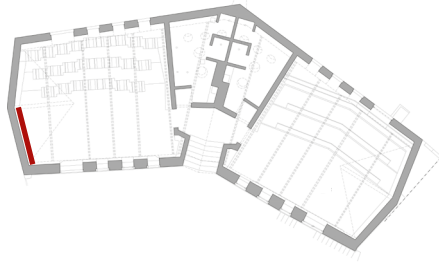
Levantamiento digital |  
Fotoplano  
Rilievo digitale | Fotoplano



# Bloque 5

0 0.5 1 1.5 2m

**Análisis de los materiales**  
Anali dei materiali

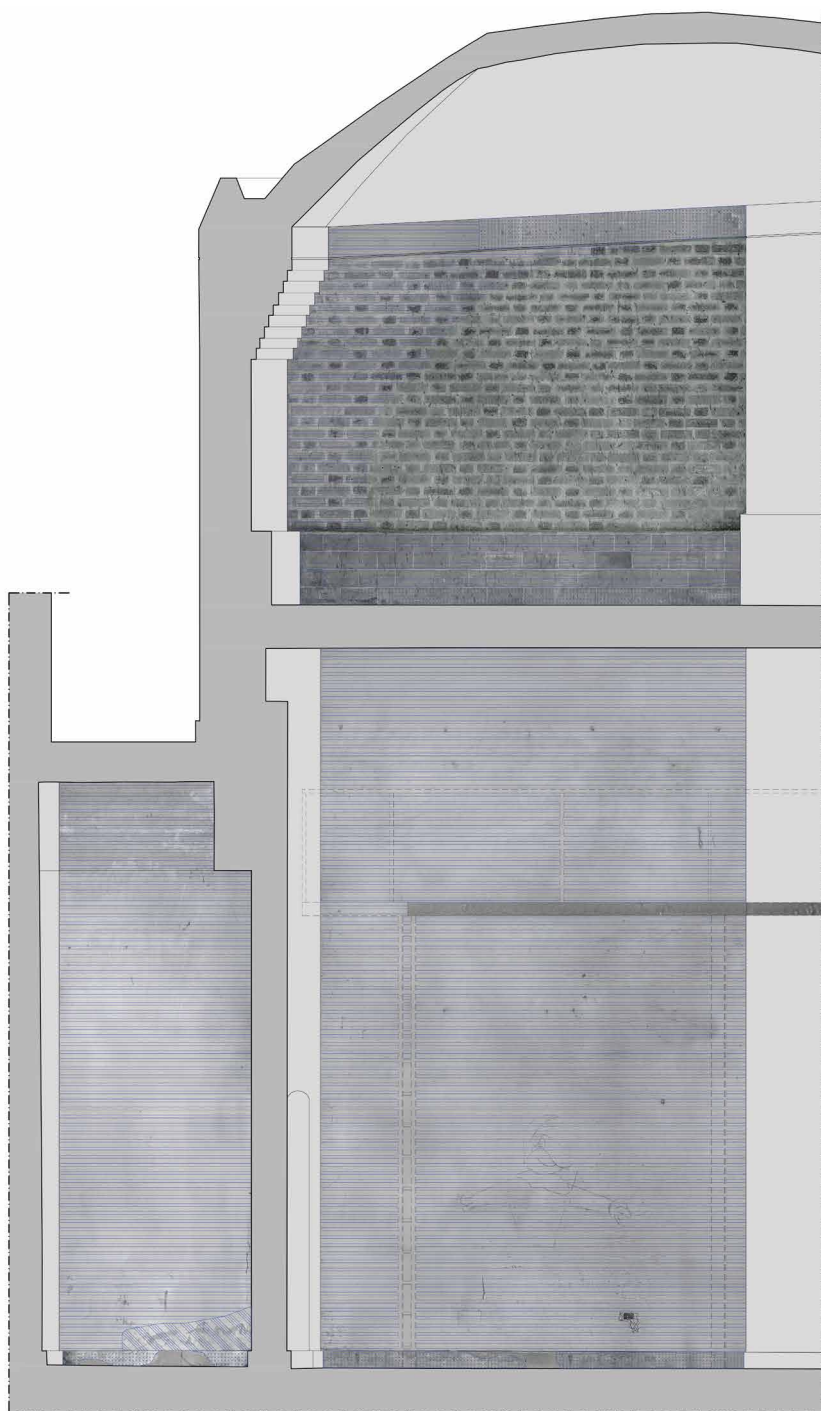
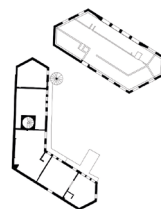
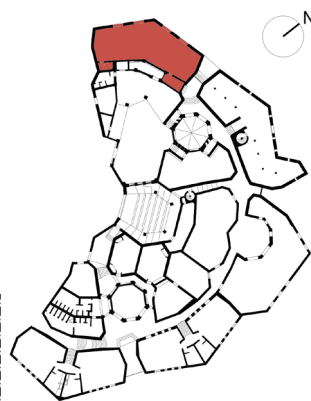
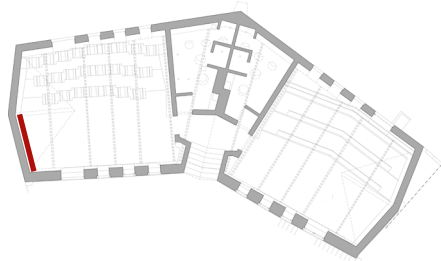


# Bloque 5

0 0.5 1 1.5 2m

## Análisis de las alteraciones y degradaciones

Analisi delle alterazioni e dei degni

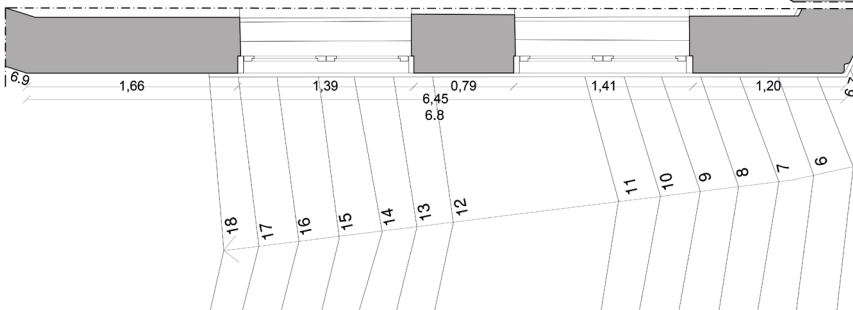
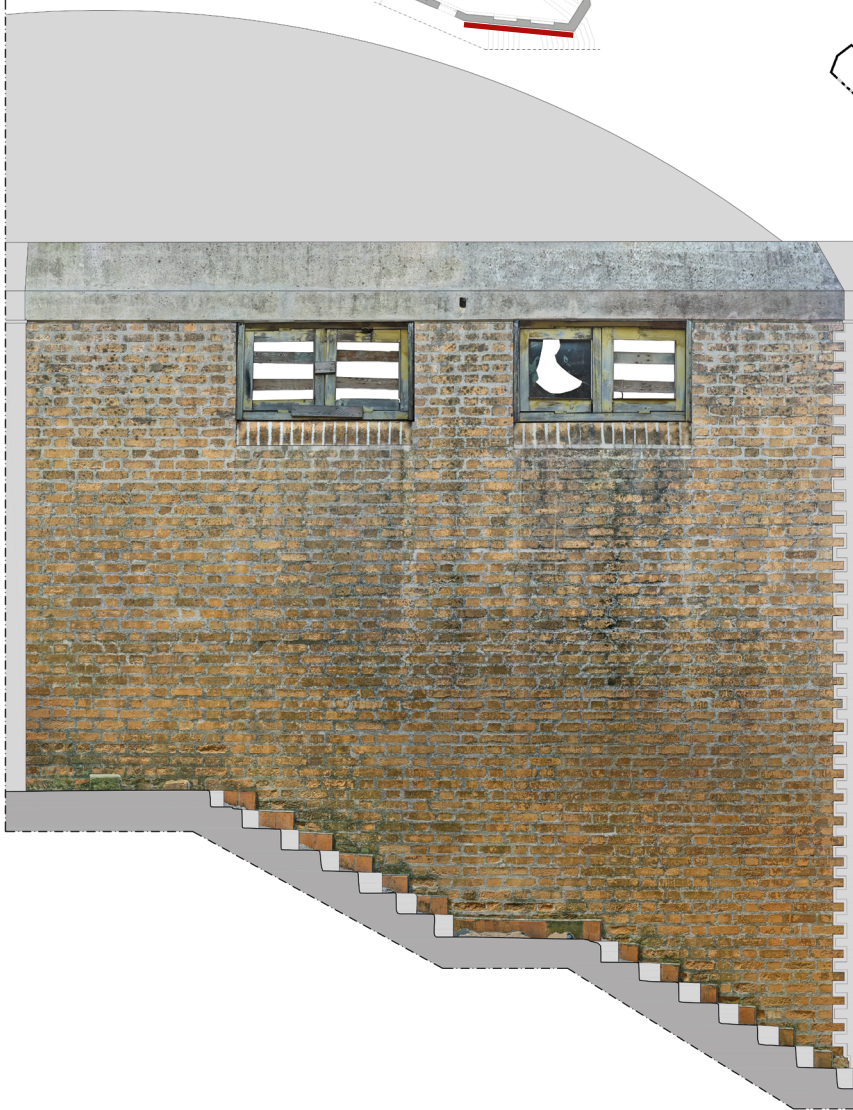
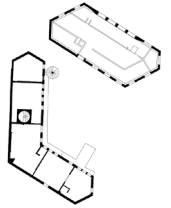
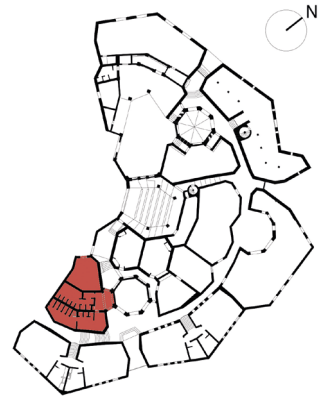
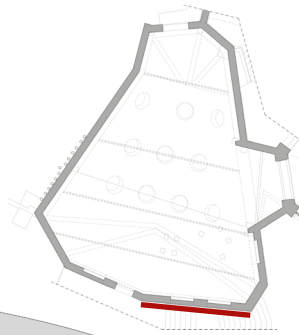




# Bloque 6



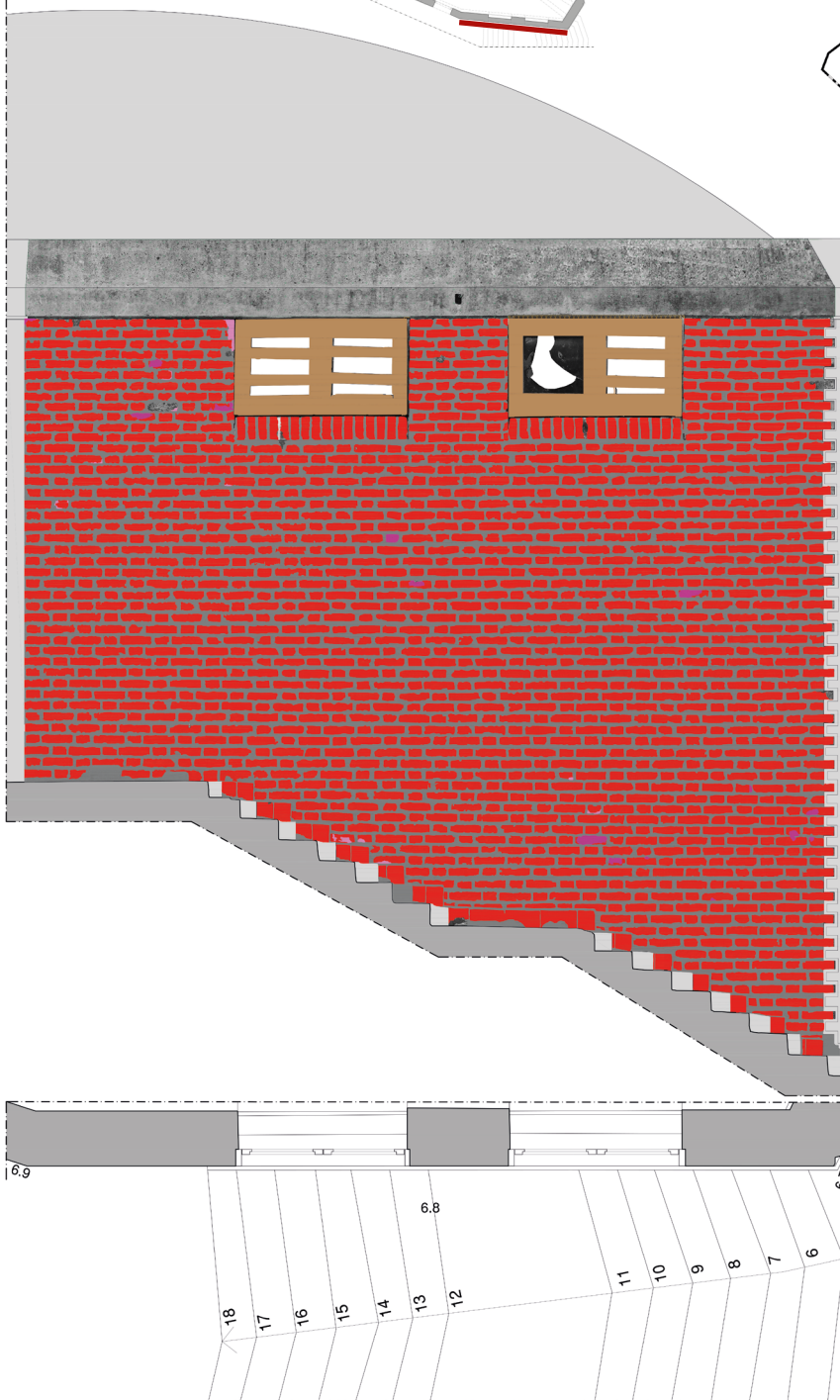
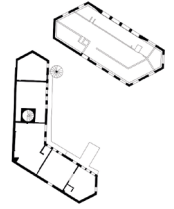
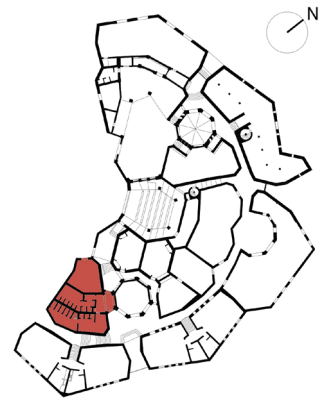
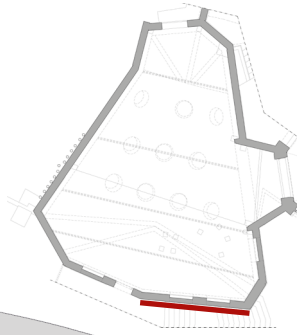
Levantamiento digital |  
Fotoplano  
Rilievo digitale | Fotoplano



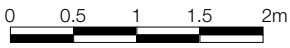
# Bloque 6

0 0.5 1 1.5 2m

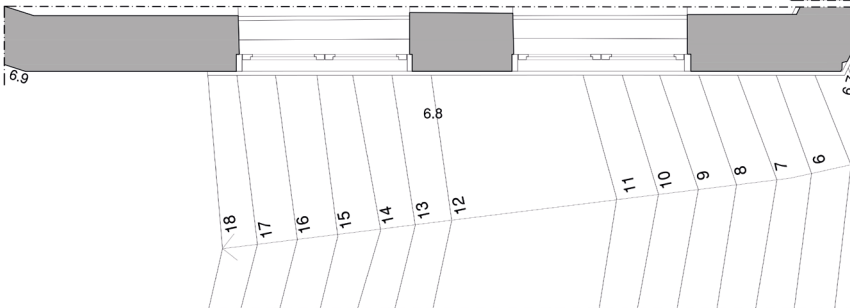
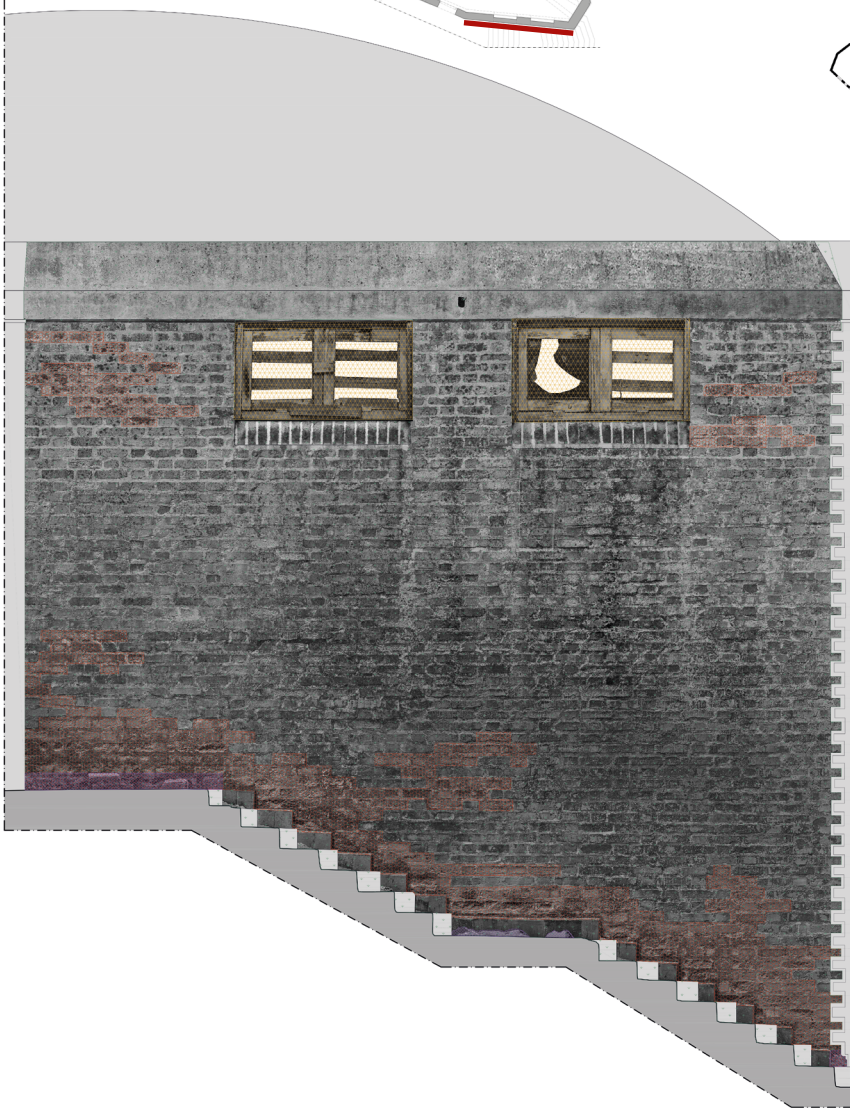
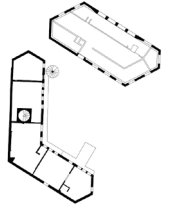
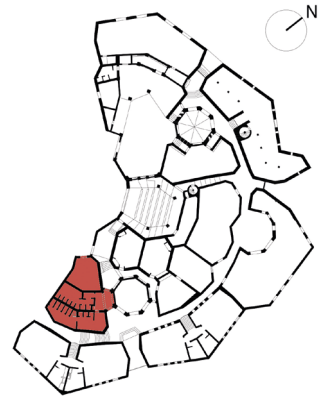
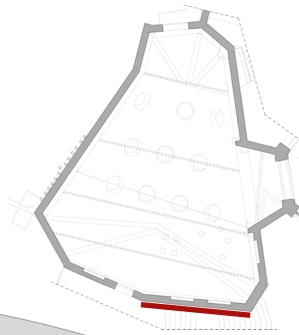
**Análisis de los materiales**  
Anàlisi dei materiali



# Bloque 6



**Análisis de las alteraciones y degradaciones**  
Anali delle alterazioni e dei degnadi





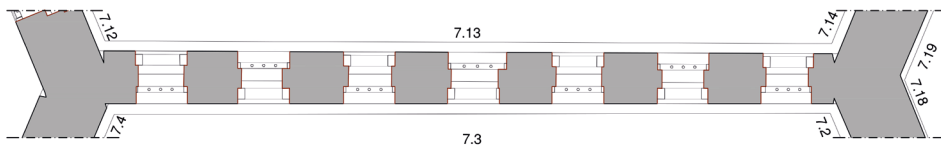
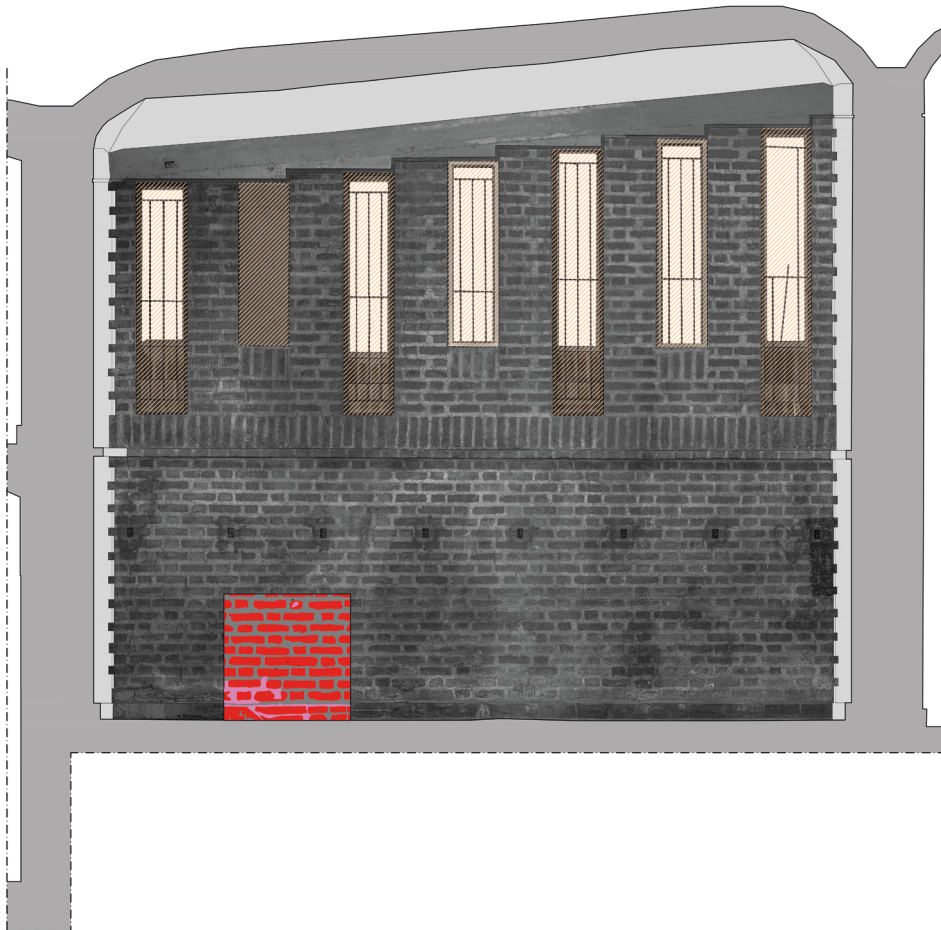
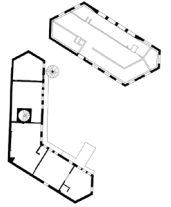
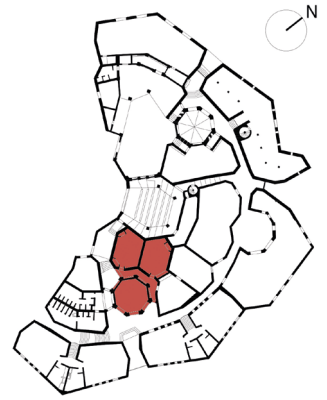
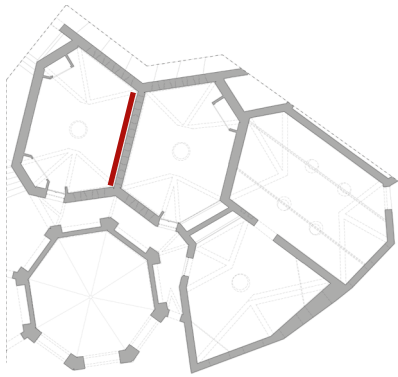




# Bloque 7



**Análisis de los materiales**  
Analisi dei materiali

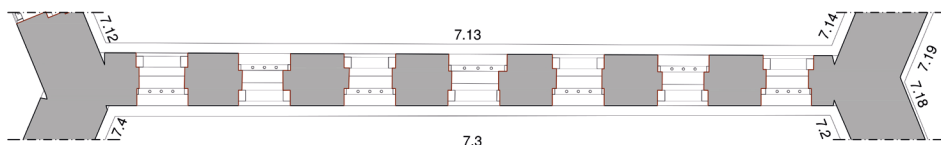
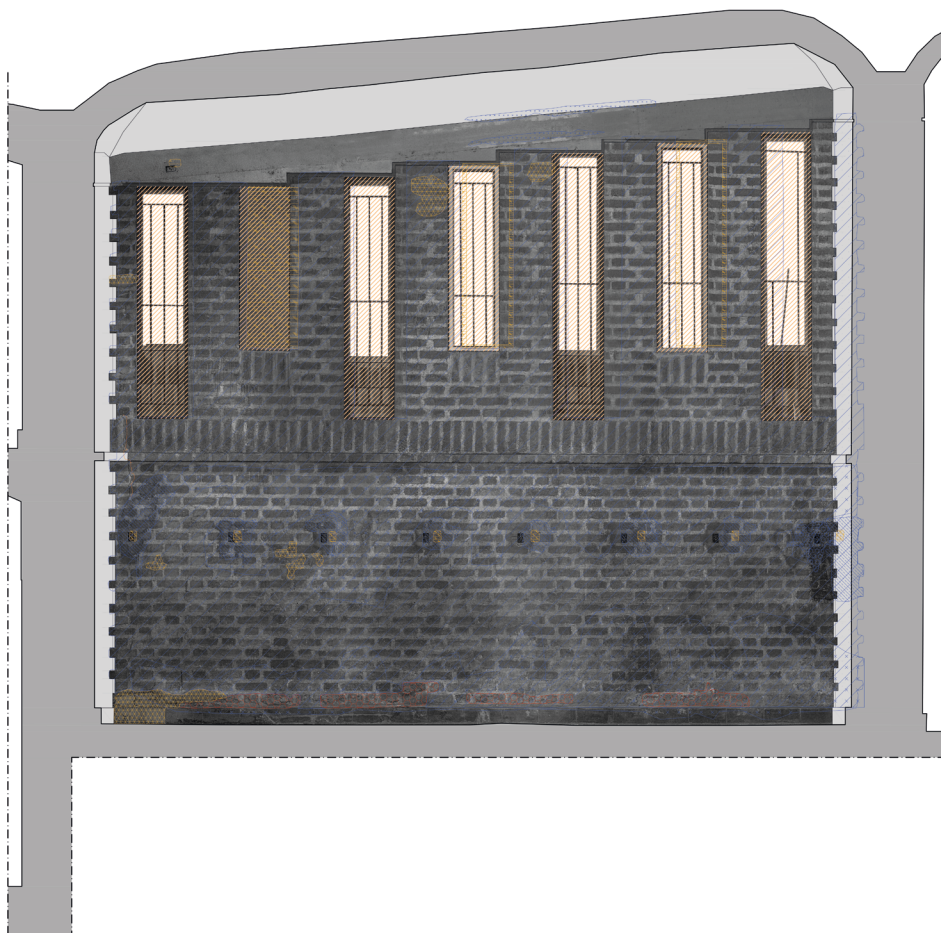
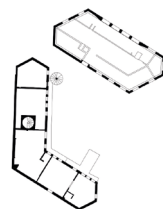
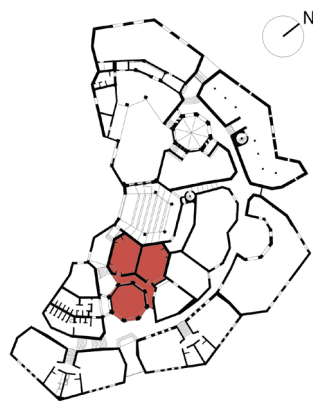
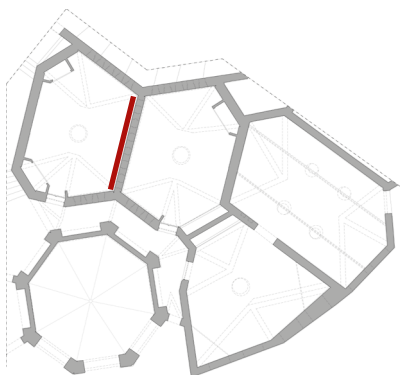


# Bloque 7

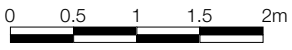
0 0.5 1 1.5 2m

## Análisis de las alteraciones y degradaciones

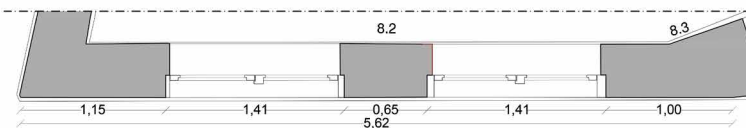
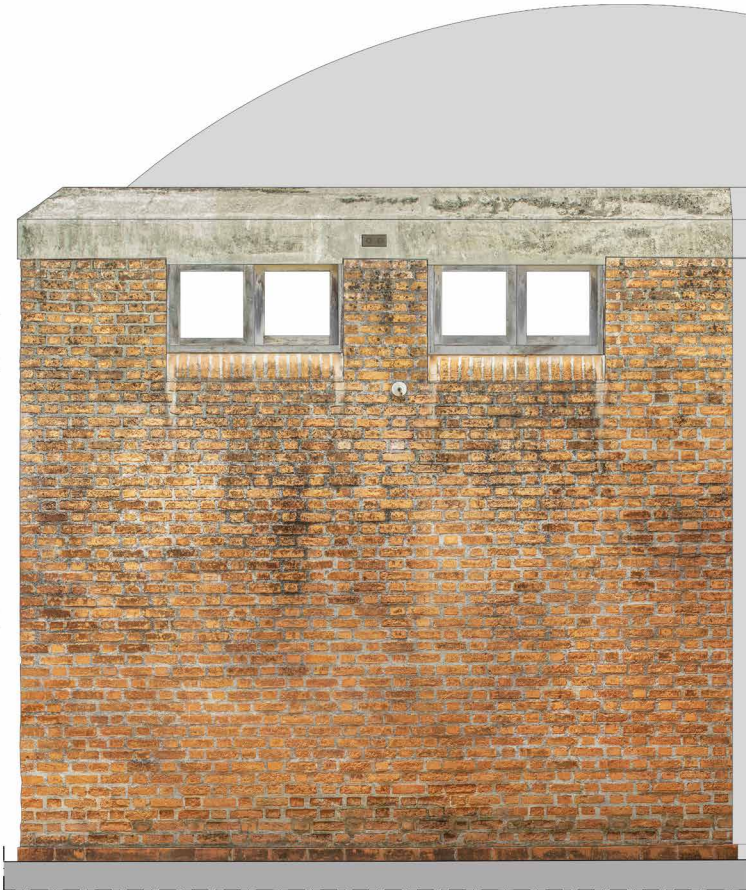
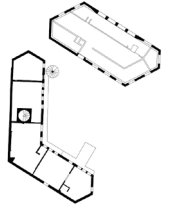
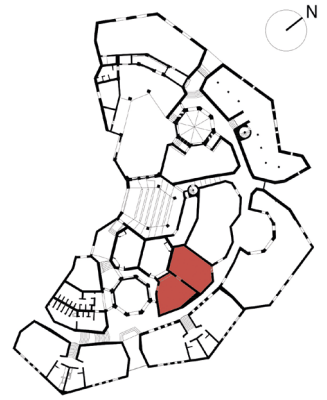
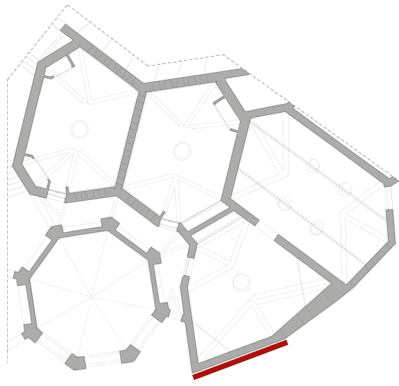
Analisi delle alterazioni e dei degradi



# Bloque 8



Levantamiento digital |  
Fotoplano  
Rilievo digitale | Fotoplano

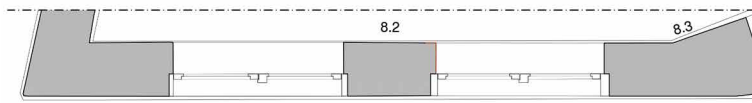
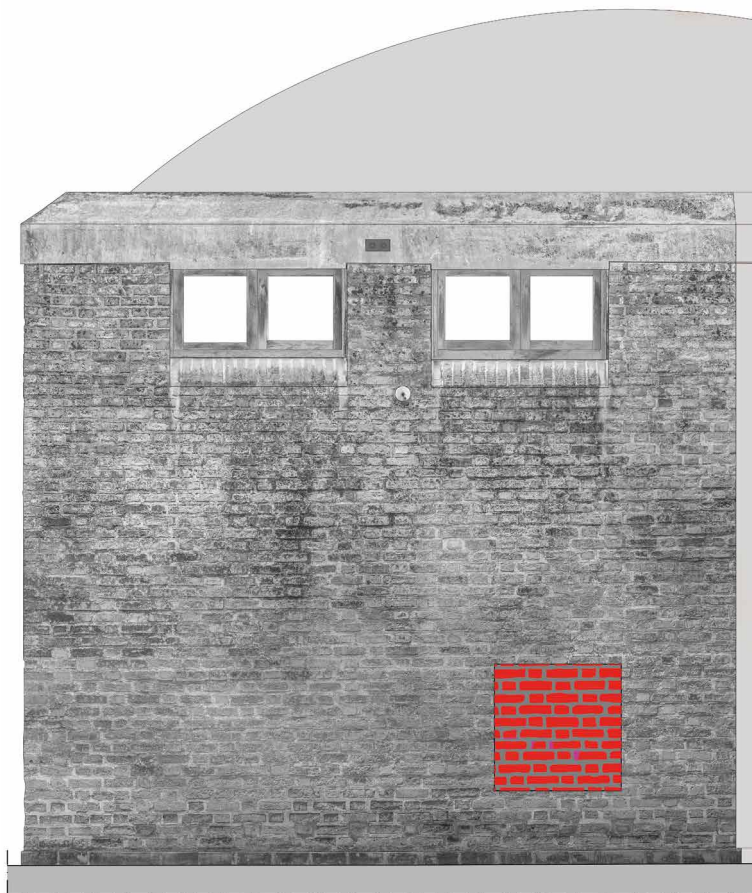
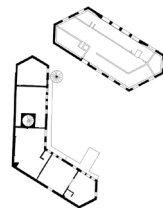
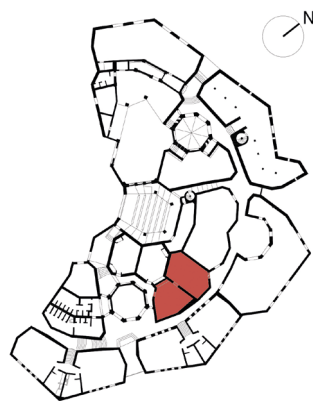
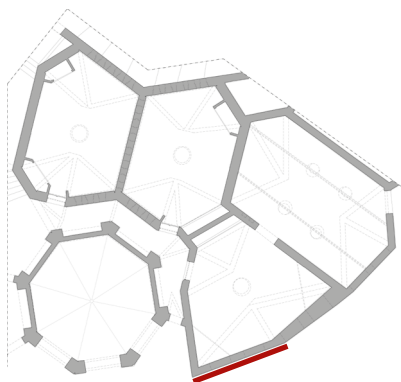




# Bloque 8

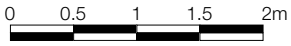
0 0.5 1 1.5 2m

**Análisis de los materiales**  
Analisi dei materiali

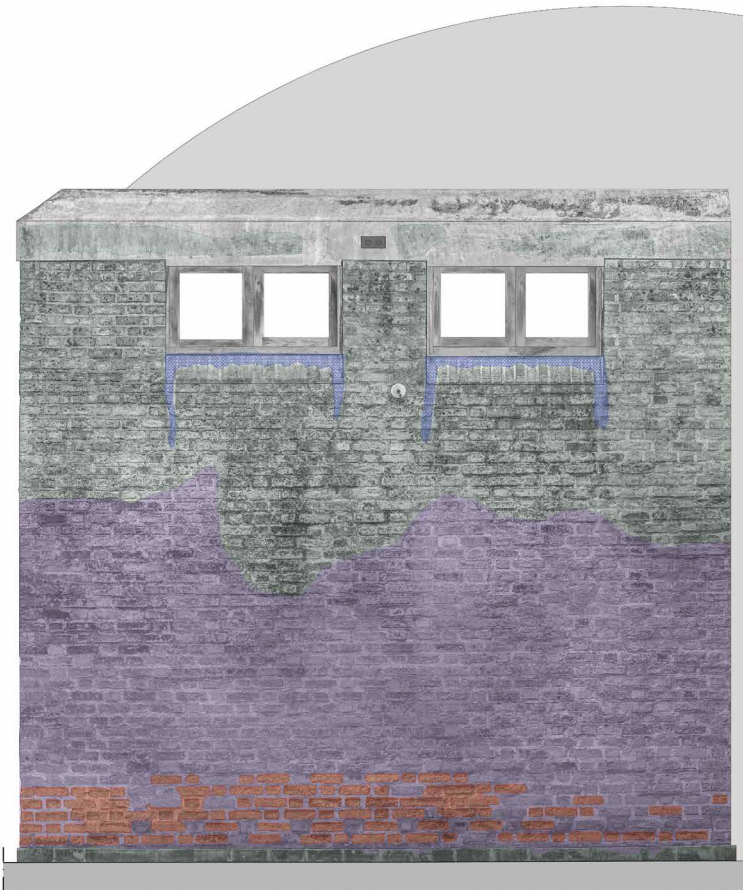
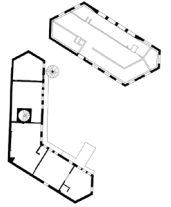
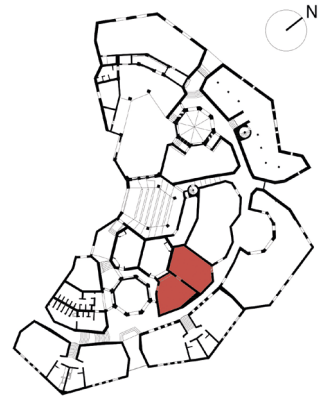
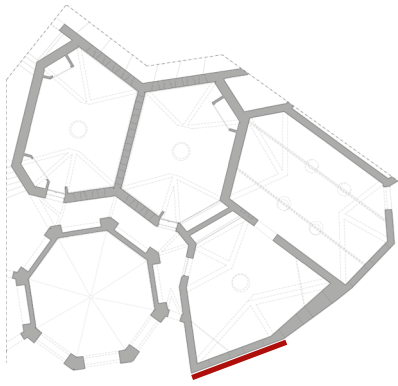




# Bloque 8



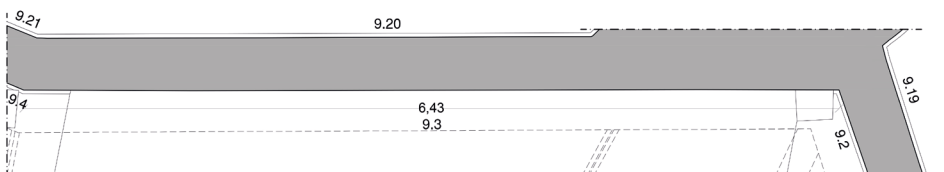
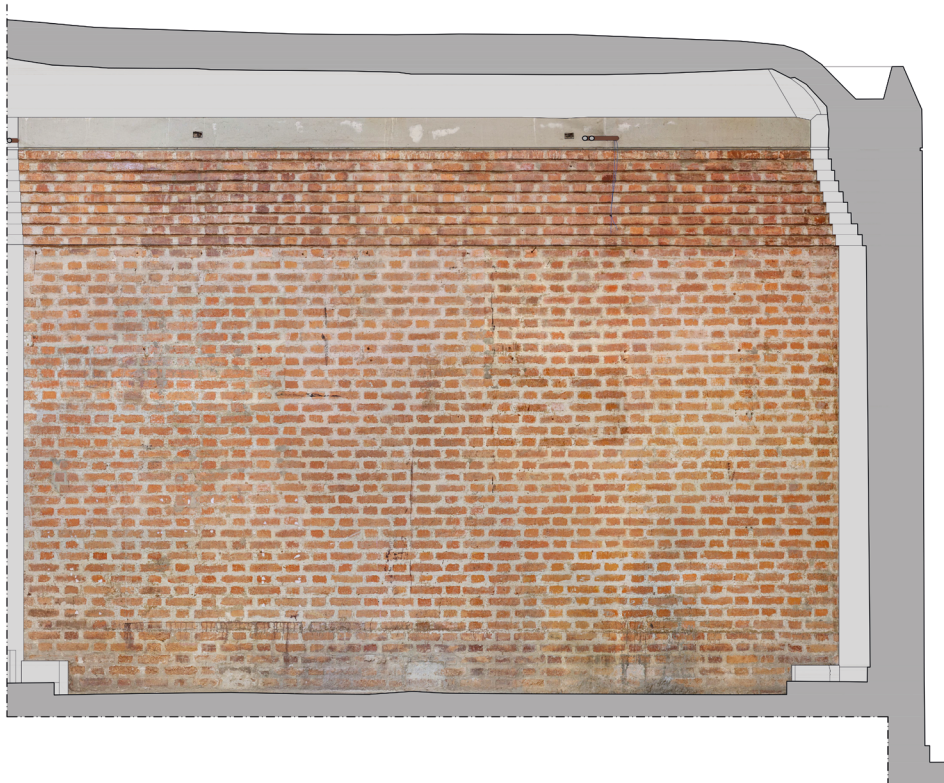
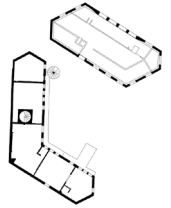
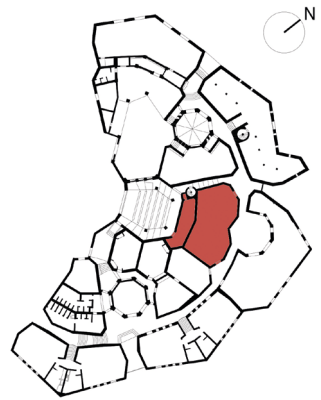
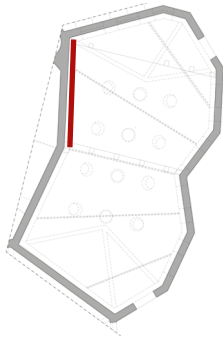
**Análisis de las alteraciones y degradaciones**  
Analisi delle alterazioni e dei degni



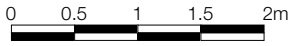
# Bloque 9



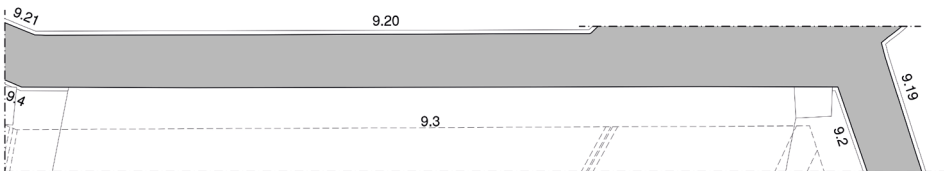
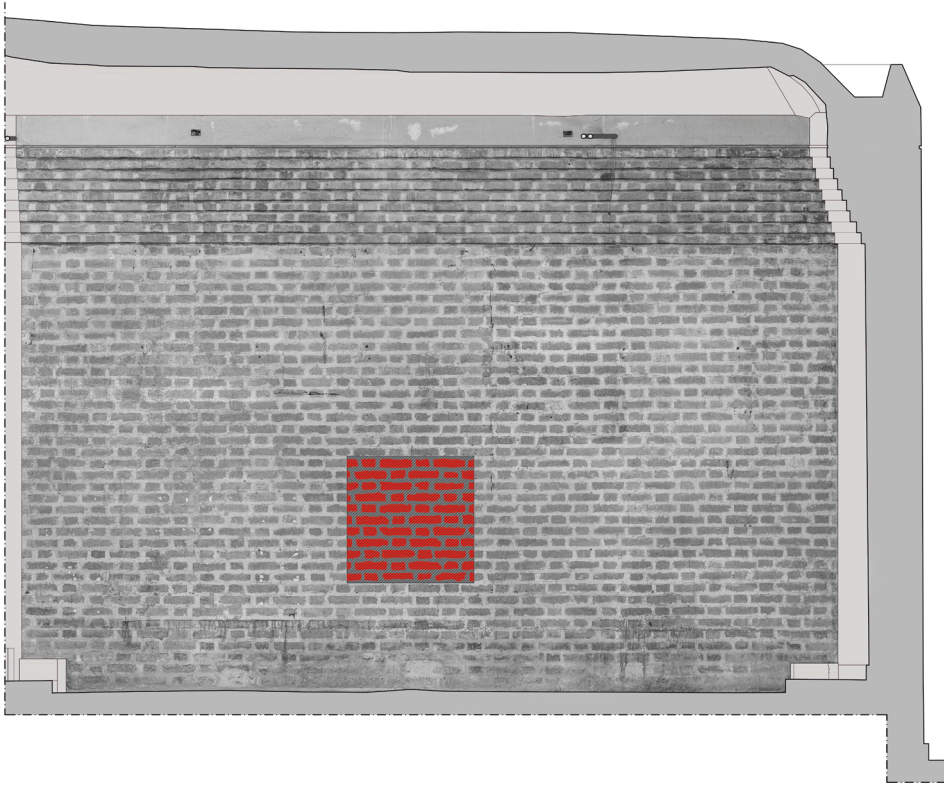
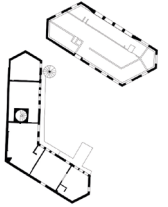
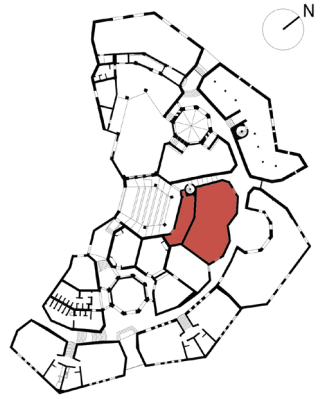
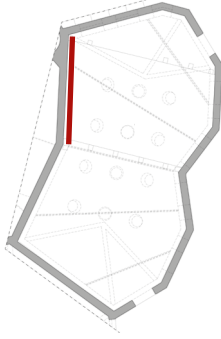
Levantamiento digital |  
Fotoplano  
Rilievo digitale | Fotoplano



# Bloque 9

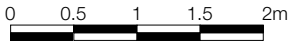


**Análisis de los materiales**  
Anali dei materiali

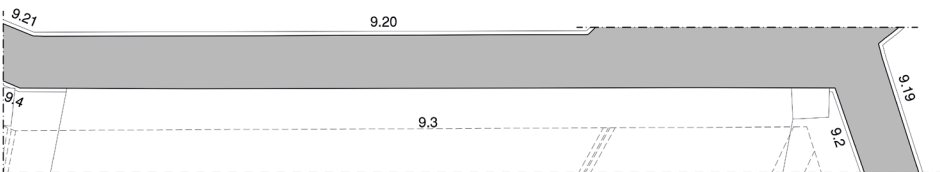
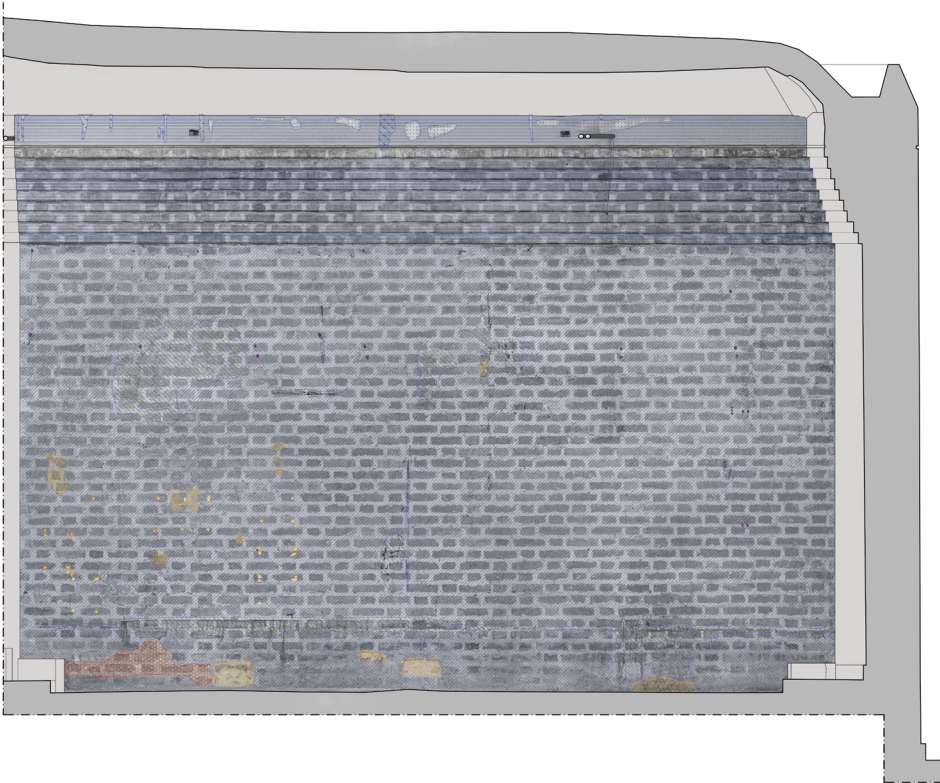
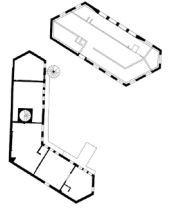
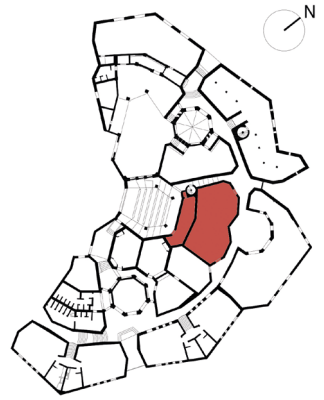
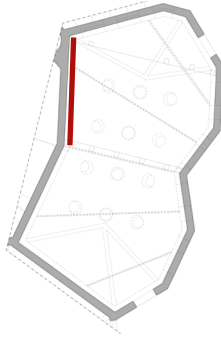




# Bloque 9



**Análisis de las alteraciones y degradaciones**  
Analisi delle alterazioni e dei degni



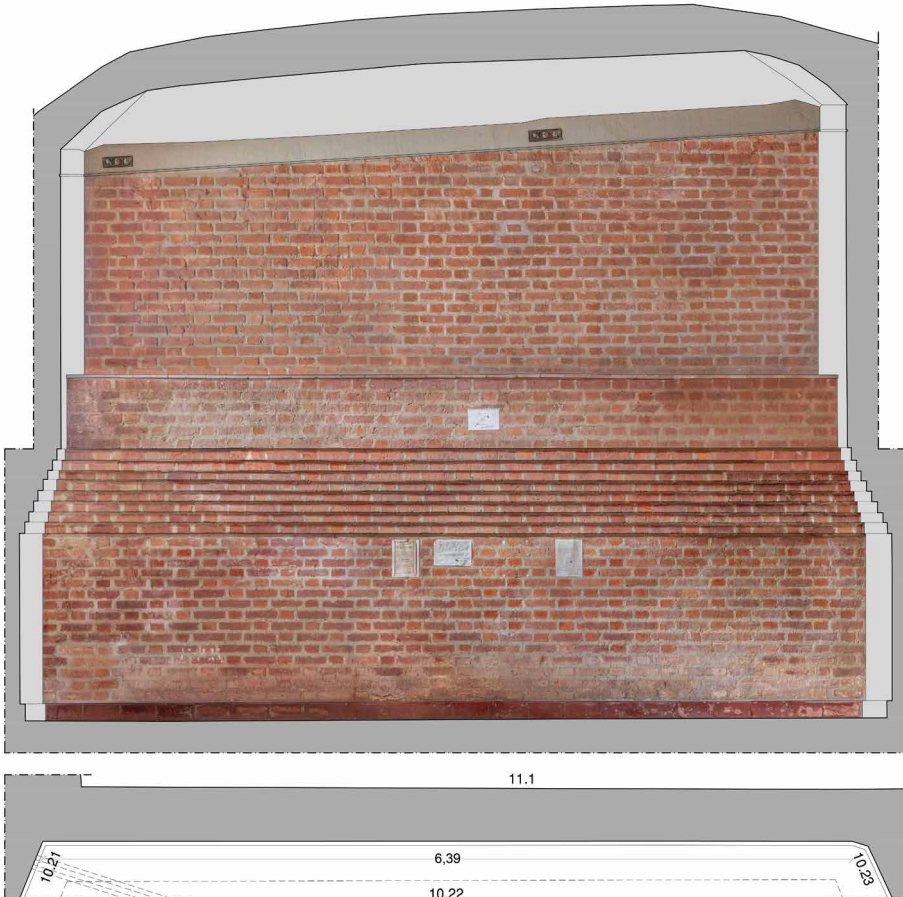
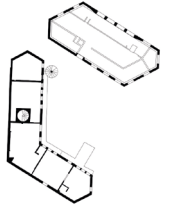
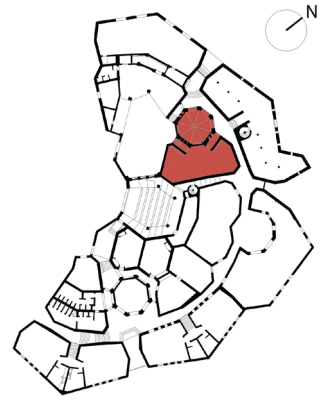
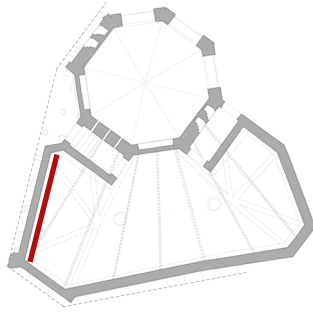


# Bloque 10

0 0.5 1 1.5 2m

Levantamiento digital |  
Fotoplano

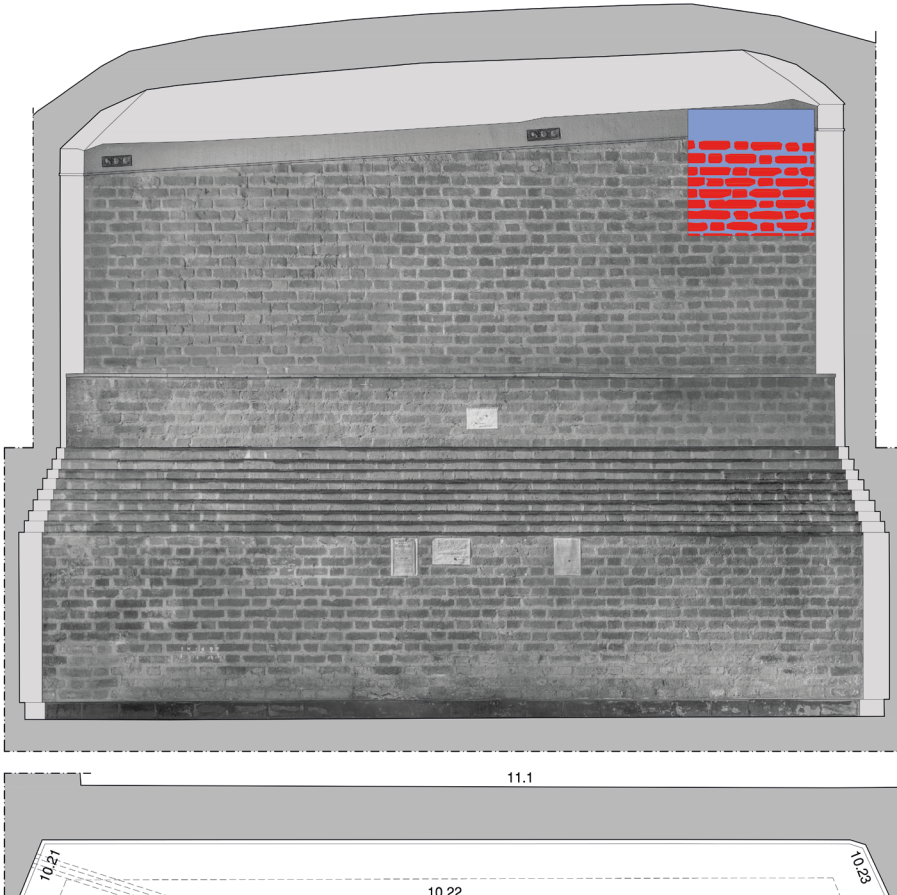
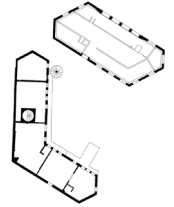
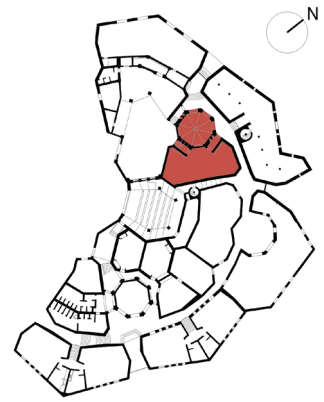
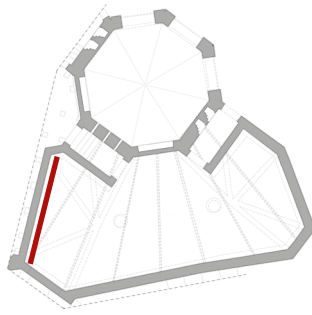
Rilievo digitale | Fotoplano



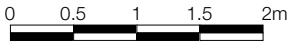
# Bloque 10

0 0.5 1 1.5 2m

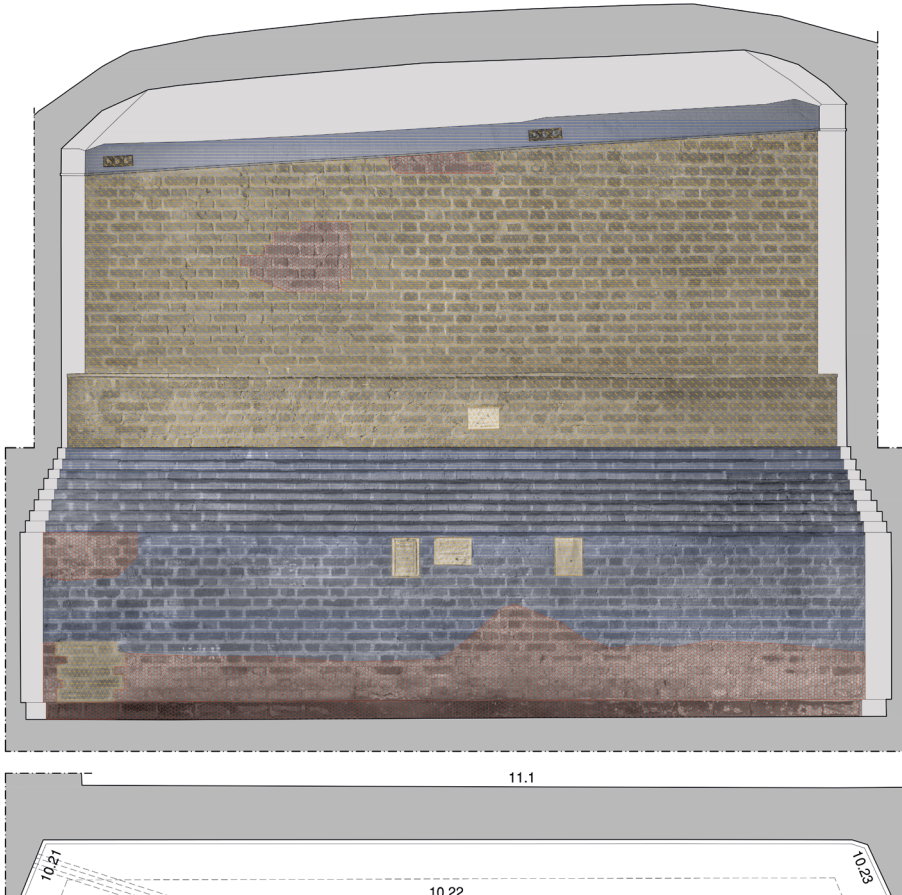
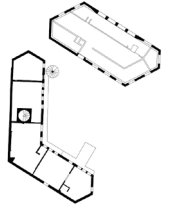
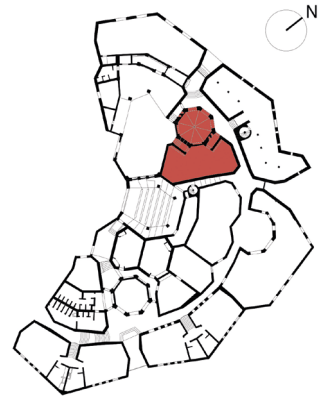
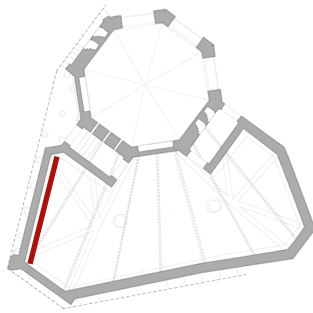
**Análisis de los materiales**  
Anàlisi dei materiali



# Bloque 10



**Análisis de las alteraciones y degradaciones**  
Anali delle alterazioni e dei degni

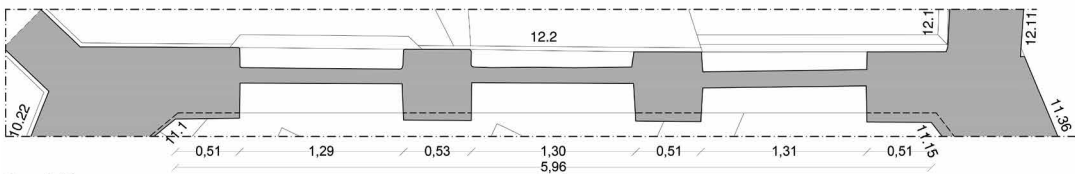
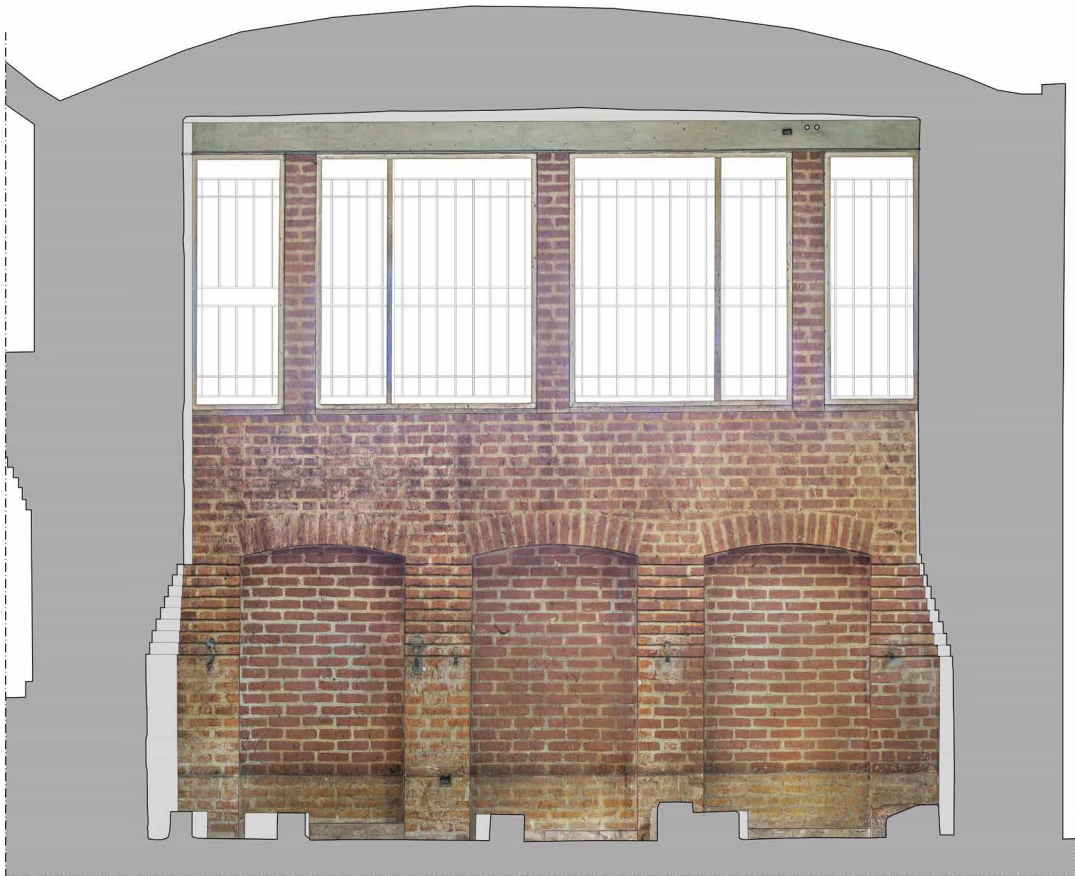
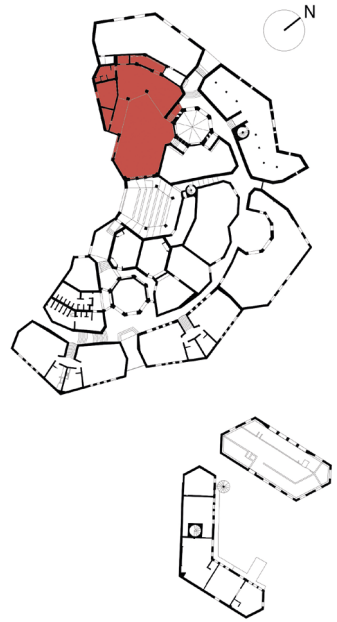
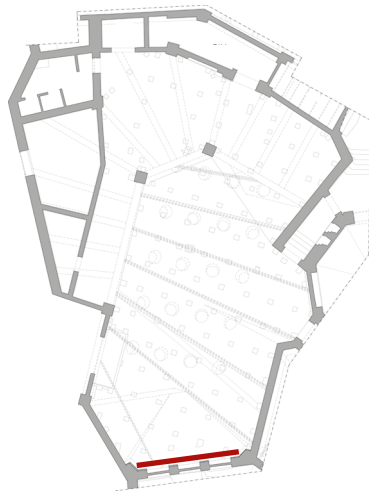




# Bloque 11

0 0.5 1 1.5 2m

Levantamiento digital |  
Fotoplano  
Rilievo digitale | Fotoplano





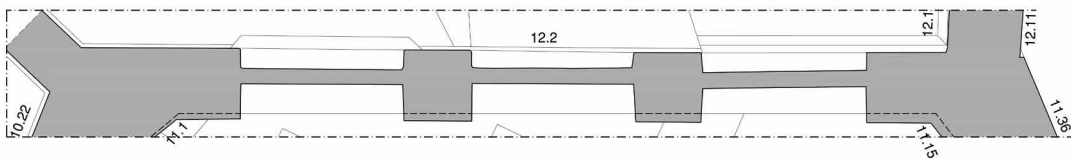
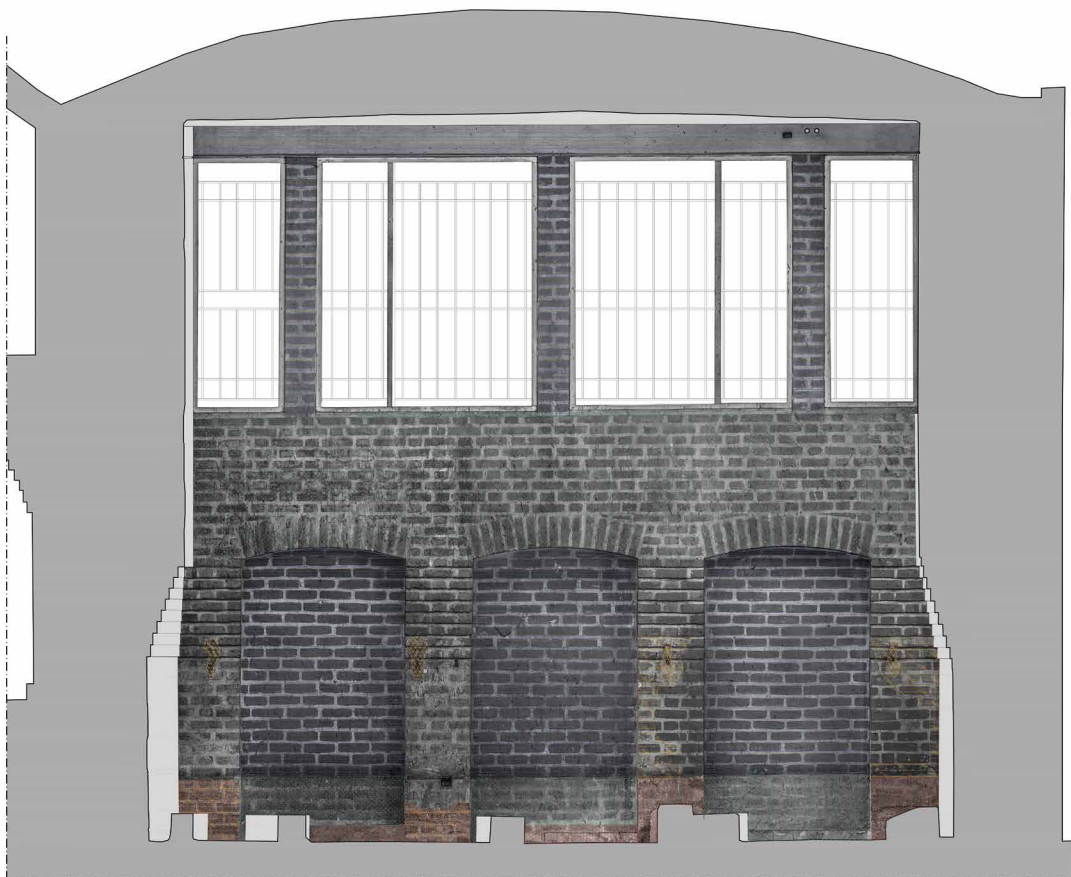
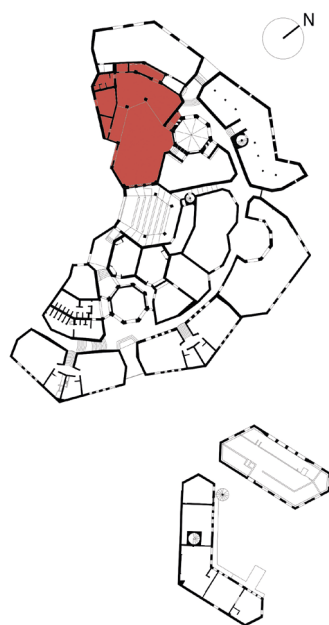
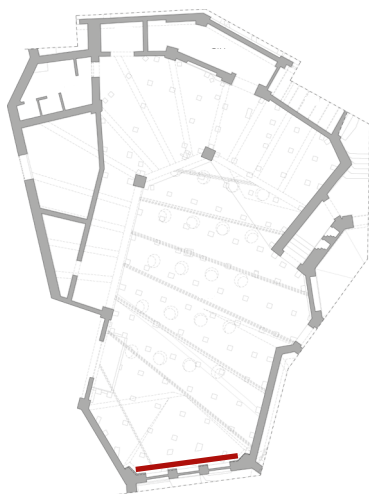


# Bloque 11

0 0.5 1 1.5 2m

## Análisis de las alteraciones y degradaciones

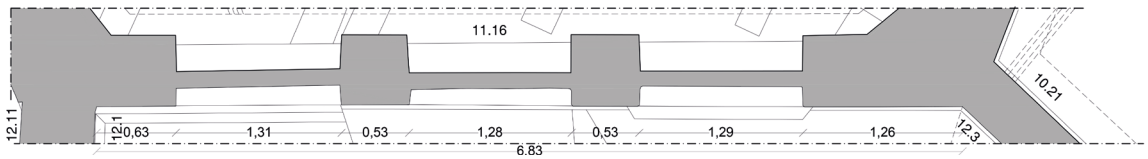
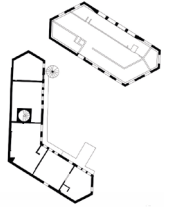
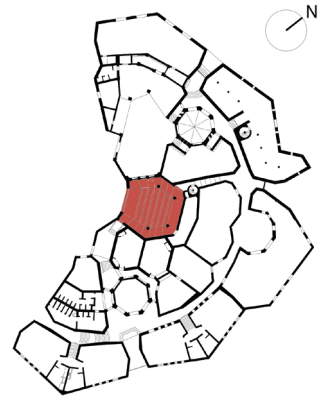
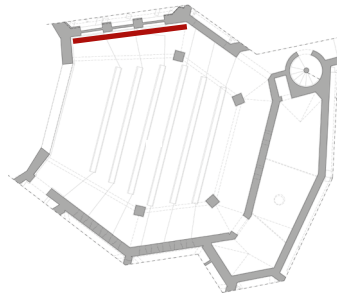
Analisi delle alterazioni e dei degni



# Bloque 12

0 0.5 1 1.5 2m

Levantamiento digital |  
Fotoplano  
Rilievo digitale | Fotoplano

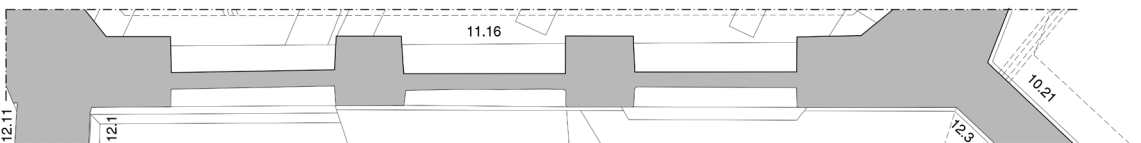
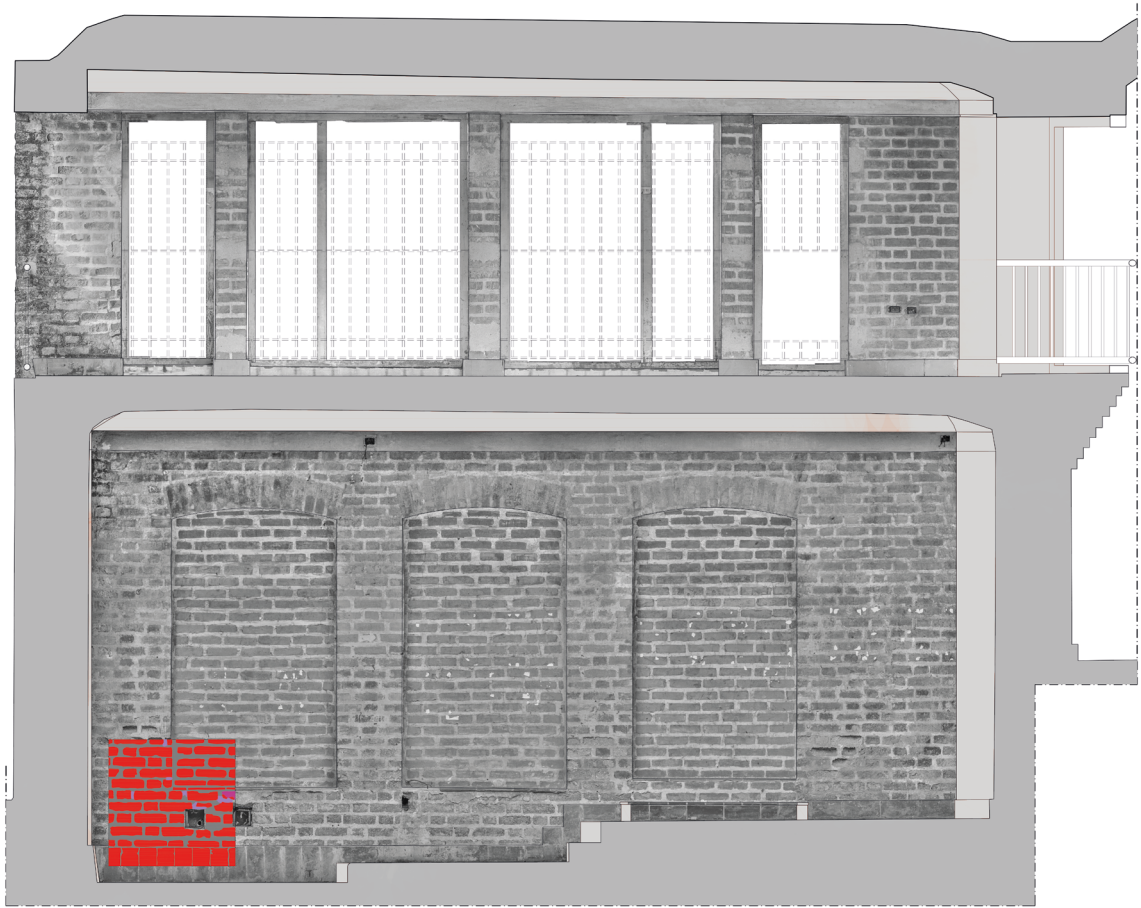
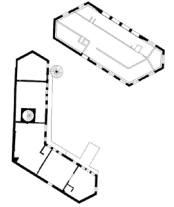
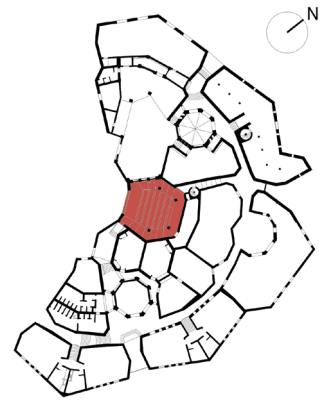
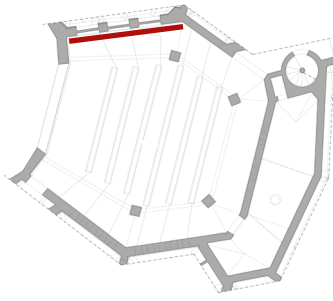




# Bloque 12

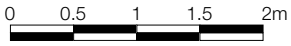
0 0.5 1 1.5 2m

**Análisis de los materiales**  
Analisi dei materiali



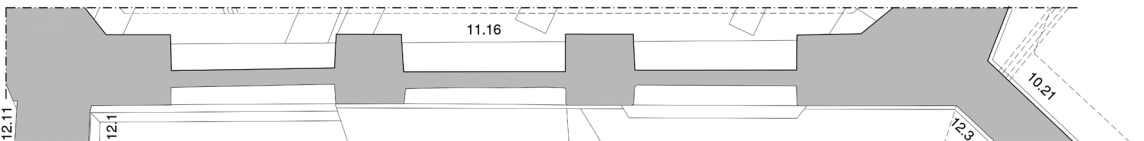
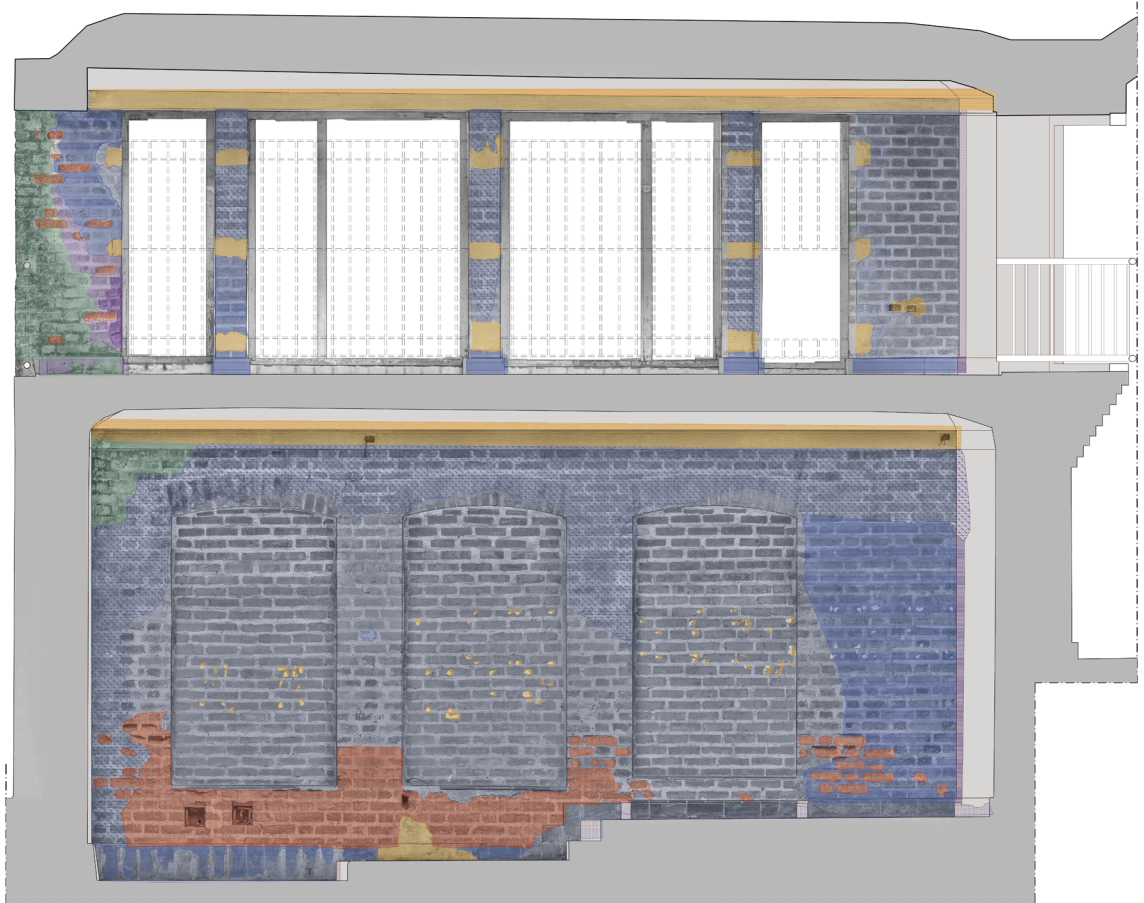
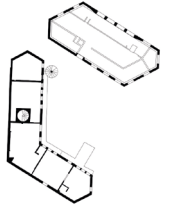
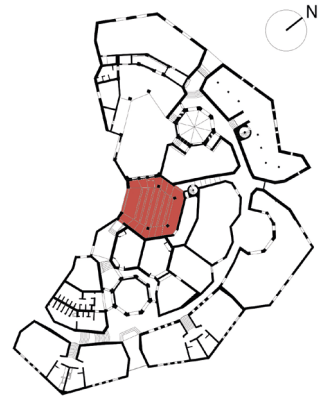
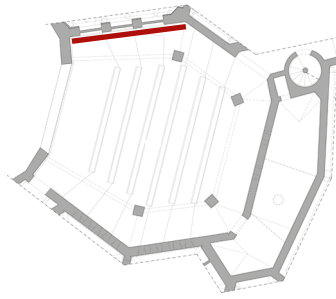


# Bloque 12



## Análisis de las alteraciones y degradaciones

Analisi delle alterazioni e dei degradi

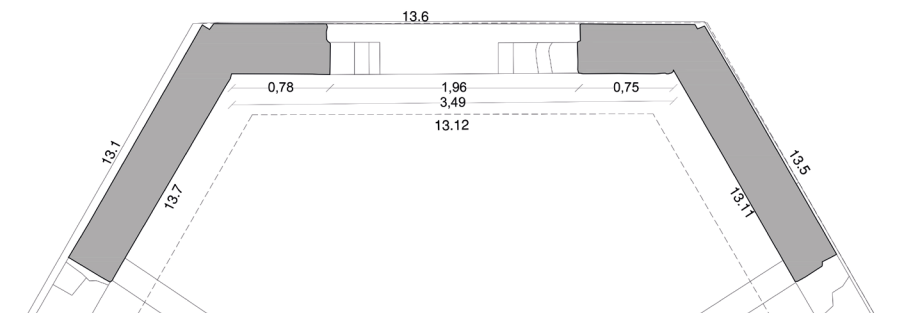
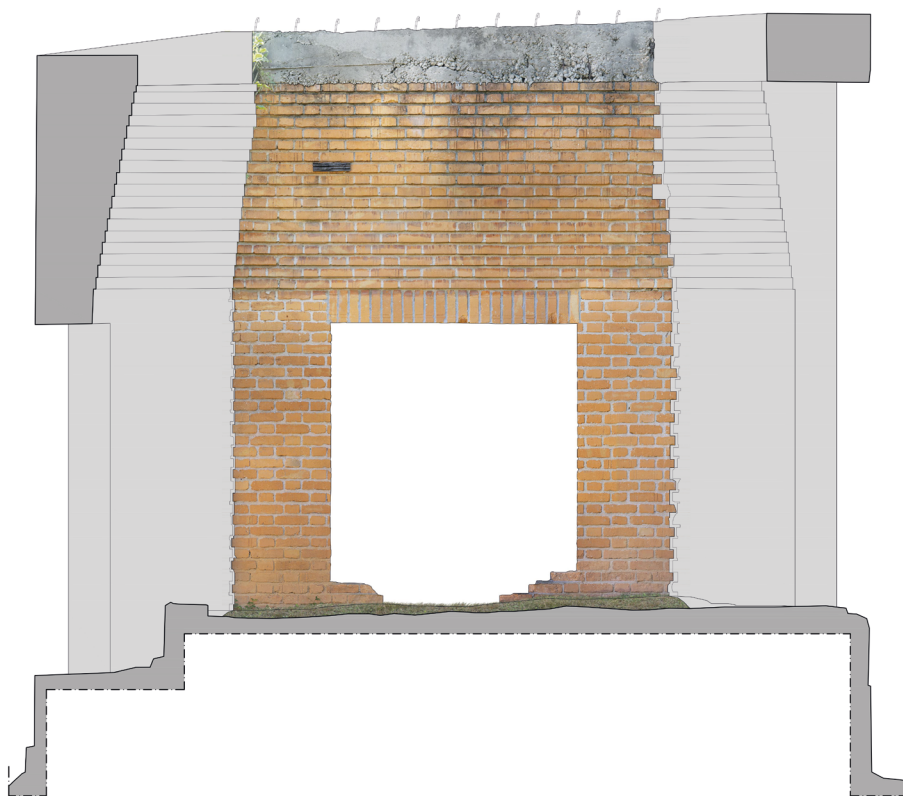
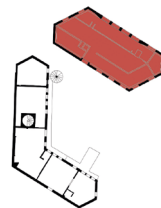
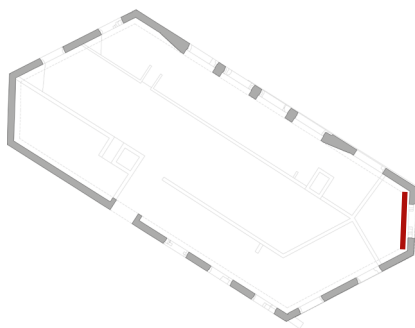


# Bloque 13

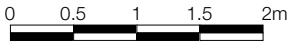
0 0.5 1 1.5 2m

Levantamiento digital |  
Fotoplano

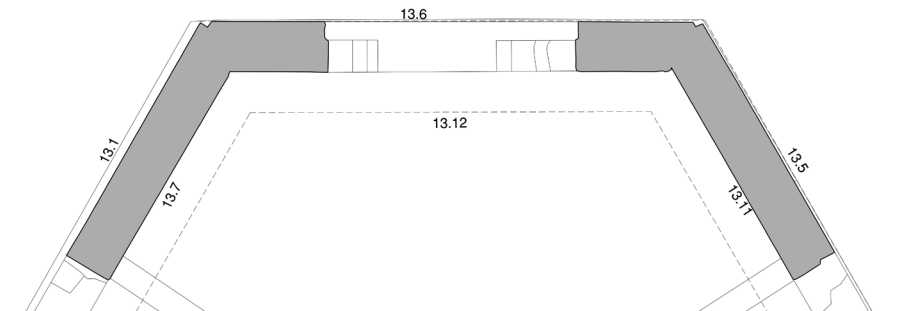
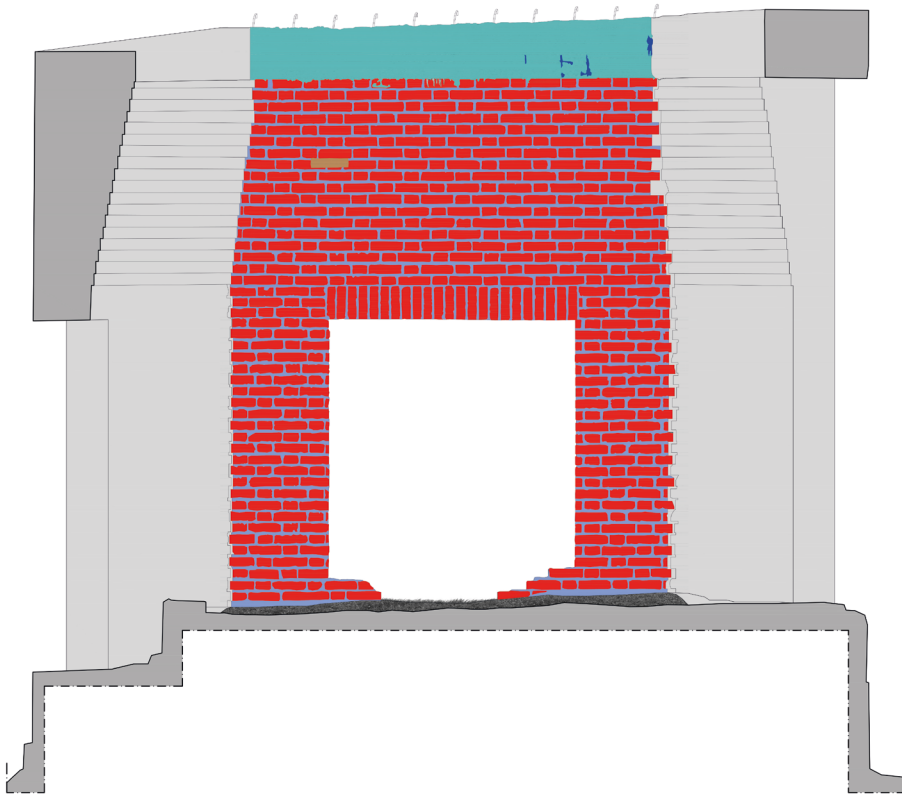
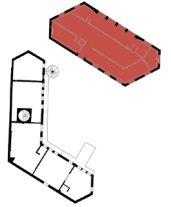
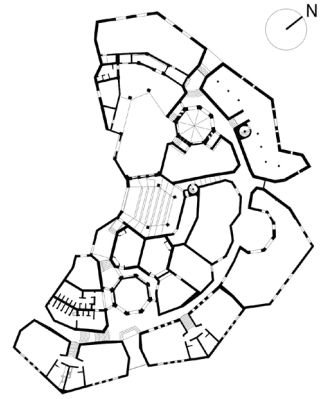
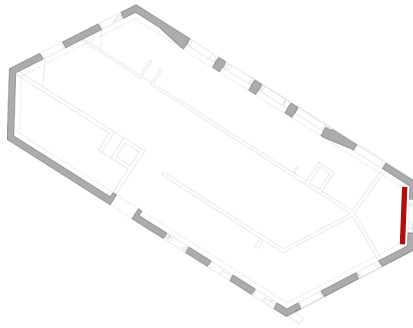
Rilievo digitale | Fotopiano



# Bloque 13



Análisis de los materiales  
Analisi dei materiali

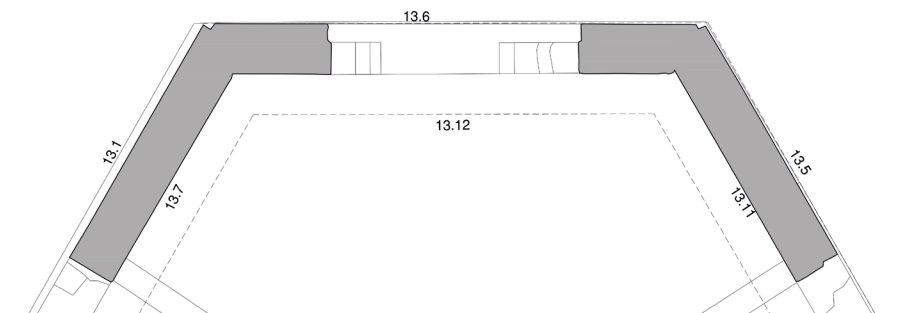
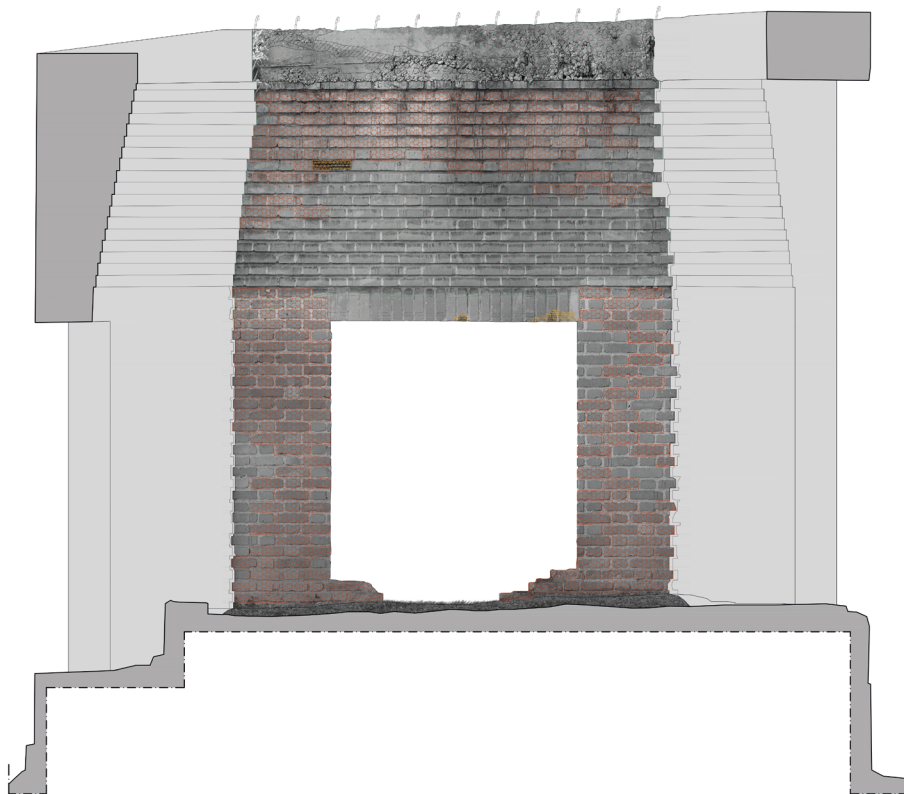
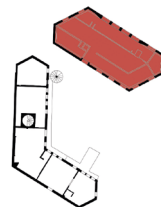
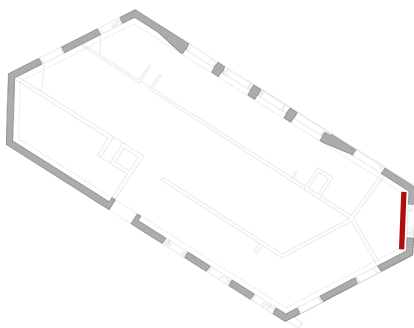


# Bloque 13

0 0.5 1 1.5 2m

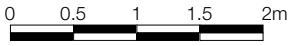
## Análisis de las alteraciones y degradaciones

Analisi delle alterazioni e dei degradi

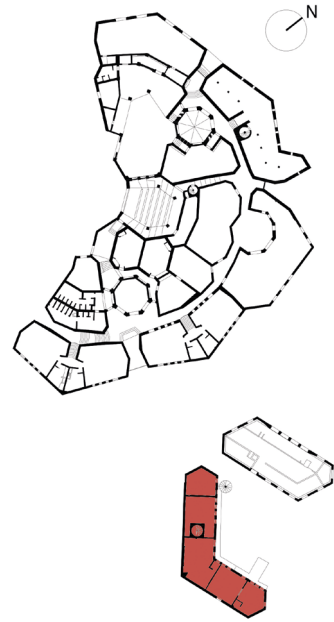
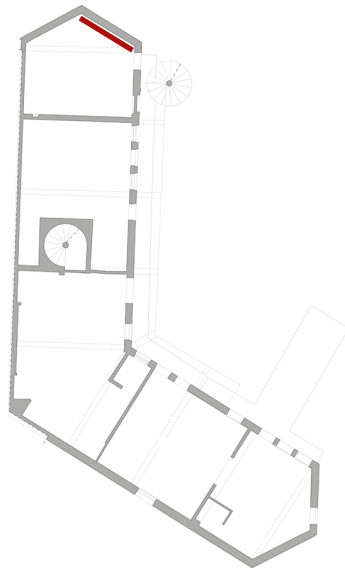




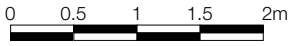
# Bloque 14



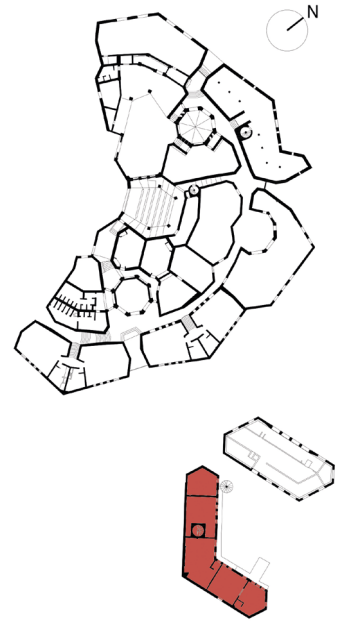
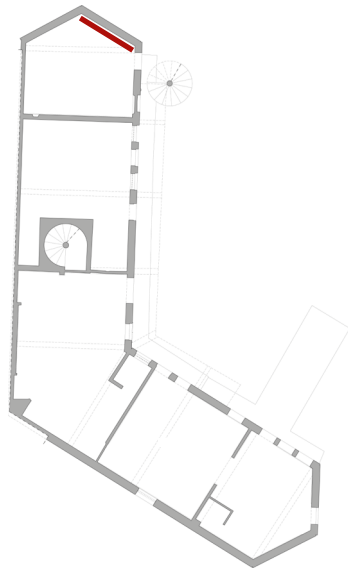
Levantamiento digital |  
Fotoplano  
Rilievo digitale | Fotoplano



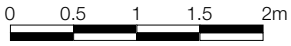
# Bloque 14



**Análisis de los materiales**  
Analisi dei materiali

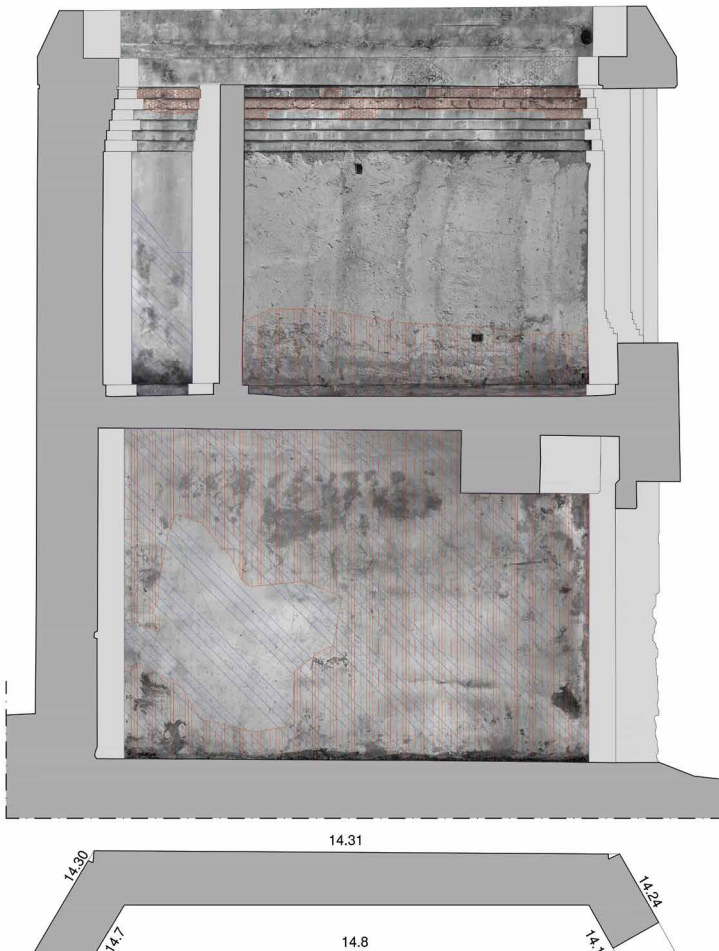
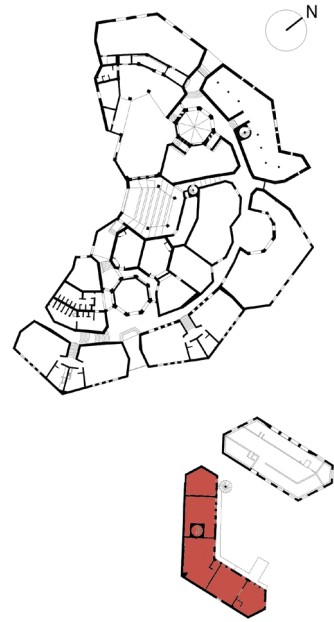
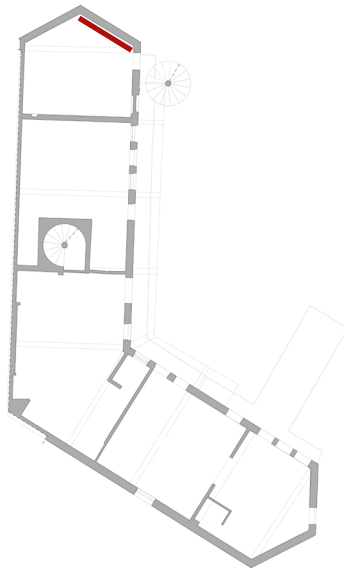


# Bloque 14



## Análisis de las alteraciones y degradaciones

Analisi delle alterazioni e dei degni



## **APÉNDICE 2**

### **APPENDICE 2**

**Este apartado contiene las fichas  
relativas a las principales patologías de  
degradación y alteración**

In questa sezione sono riportate le schede  
inerenti alle principali patologie di degrado  
e alterazione



**ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN****Nombre del edificio (objeto) - Lugar**

ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba

**Ficha n.**

001

**Fecha de levantamiento**

3 de diciembre 2019

**Nivel de degradación**

C

**Compilador**

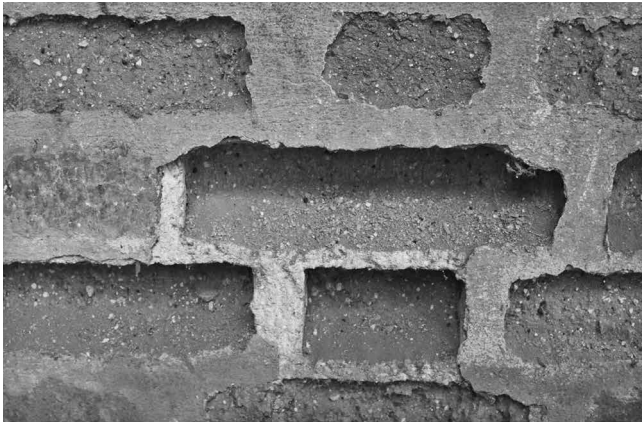
Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco

**Alteración visual**

3

**Patología de degradación**

Powdering

**Legenda de degradaciones y alteraciones****Foto****Alternativas léxicas**

Desintegración granular

**Material afectado**

Ladrillo

**Extensión**

Generalizada

**Características ambientales**

Ambiente externo expuesto a la acción directa de los factores meteorológicos y climáticos

**Descripción del fenómeno**

Desintegración en polvo del material. Etapa avanzada de descohesión del material en forma de micro-gránulos.

**Causas**





Presencia de humedad, migración de agua/humedad en el sustrato, acción del viento, presencia de sales solubles.

**Descripción sintética del procedimiento de intervención**

Pendiente de análisis de laboratorio para identificar la intervención adecuada.

**Notas y referencia bibliográficas**ICOMOS-ISCS, *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*, Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008.Commissione Tecnica UNI, UNI 11182. *Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni*, Aprile 2006.

## ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN

<b>Nombre del edificio (objeto) - Lugar</b> ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba	<b>Ficha n.</b> 002				
<b>Fecha de levantamiento</b> 3 de diciembre 2019	<b>Nivel de degradación</b> <table style="width: 100%; border: none;"><tr><td style="width: 33%; border: none;"></td><td style="width: 33%; border: none; text-align: center;">B</td><td style="width: 33%; border: none;"></td></tr></table>		B		
	B				
<b>Compilador</b> Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco	<b>Alteración visual</b> <table style="width: 100%; border: none;"><tr><td style="width: 25%; border: none;"></td><td style="width: 25%; border: none; text-align: center;">2</td><td style="width: 25%; border: none;"></td><td style="width: 25%; border: none;"></td></tr></table>		2		
	2				
<b>Patología de degradación</b> Colonización biológica	<b>Leyenda de degradaciones y alteraciones</b> <table style="width: 100%; border: none;"><tr><td style="width: 50%; border: none;"></td><td style="width: 50%; border: none; text-align: center;"></td></tr></table>				
					
<b>Foto</b>	<b>Alternativas léxicas</b>				
	Ataque biológico				
	<b>Material afectado</b>				
	Ladrillo y mortero				
	<b>Extensión</b>				
	Se produce de forma generalizada en varias zonas de las paredes				
	<b>Características ambientales</b>				
	Externos				
<b>Descripción del fenómeno</b>					
Ataque de micro y macro organismos de tamaño y forma variable (bacterias, algas, hongos, líquenes).					
<b>Causas</b>					
Presencia de humedad, migración de agua/humedad en el sustrato, acción del viento.					
<b>Descripción sintética del procedimiento de intervención</b>					
Pendiente de análisis de laboratorio para identificar la intervención adecuada.					
<b>Notas y referencia bibliográficas</b>					
ICOMOS-ISCS, <i>Illustrated glossary on stone deterioration patterns</i> , Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008.					
Commissione Tecnica UNI, <i>UNI 11182. Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni</i> , Aprile 2006.					

**ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN****Nombre del edificio (objeto) - Lugar**

ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba

**Ficha n.**

003

**Fecha de levantamiento**

3 de diciembre 2019

**Nivel de degradación**

B

**Compilador**Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani,  
Salvatore Zocco**Alteración visual**

3

**Patología de degradación**

Exfoliación

**Leyenda de degradaciones  
y alteraciones****Foto****Alternativas léxicas**

Desprendimiento

**Material afectado**

Película pictórica sobre la mampostería

**Extensión**Se produce de forma generalizada en  
varias zonas de bóvedas**Características ambientales**

Interior

**Descripción del fenómeno**

Desprendimiento de la película pictórica.

**Causas**





Presencia de humedad, migración de agua/humedad en el sustrato.

**Descripción sintética del procedimiento de intervención**

Pendiente de análisis de laboratorio para identificar la intervención adecuada.

**Notas y referencia bibliográficas**ICOMOS-ISCS, *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*, Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008.Commissione Tecnica UNI, *UNI 11182. Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni*, Aprile 2006.

## ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN

<b>Nombre del edificio (objeto) - Lugar</b> ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba	<b>Ficha n.</b> 004				
<b>Fecha de levantamiento</b> 3 de diciembre 2019	<b>Nivel de degradación</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;">B</td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>		B		
	B				
<b>Compilador</b> Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco	<b>Alteración visual</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;">3</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table>			3	
		3			
<b>Patología de degradación</b> Colonización biológica	<b>Leyenda de degradaciones y alteraciones</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> </table>				
					
<b>Foto</b> 	<b>Alternativas léxicas</b> Ataque biológico <b>Material afectado</b> Mortero de cemento <b>Extensión</b> Se produce de forma difusa en varias zonas del hormigón armado <b>Características ambientales</b> Externo				
<b>Descripción del fenómeno</b>					
Ataque de micro y macro organismos de tamaño y forma variable (bacterias, algas, hongos, líquenes).					
<b>Causas</b>					
Presencia de humedad, lavado, exposición a fuentes de luz.					
<b>Descripción sintética del procedimiento de intervención</b>					
Pendiente de análisis de laboratorio para identificar la intervención adecuada.					
<b>Notas y referencia bibliográficas</b>					
ICOMOS-ISCS, <i>Illustrated glossary on stone deterioration patterns</i> , Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008. Commissione Tecnica UNI, <i>UNI 11182. Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni</i> , Aprile 2006.					



## ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN

**Nombre del edificio (objeto) - Lugar**

ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba

**Ficha n.**

005

**Fecha de levantamiento**

3 de diciembre 2019

**Nivel de degradación**

	B	
--	---	--

**Compilador**

Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco

**Alteración visual**

2			
---	--	--	--

**Patología de degradación**

Planta

**Leyenda de degradaciones y alteraciones**



**Foto**



**Alternativas léxicas**

Ataque biológico

**Material afectado**

Ladrillo y mortero

**Extensión**

Se produce de forma difusa en varias zonas de las paredes

**Características ambientales**

Externo

**Descripción del fenómeno**

Ataque de macro organismos de tamaño y forma variable con un sistema de raíces.

**Causas**

Presencia de humedad, migración de agua/humedad en el sustrato, radiación solar.

**Descripción sintética del procedimiento de intervención**


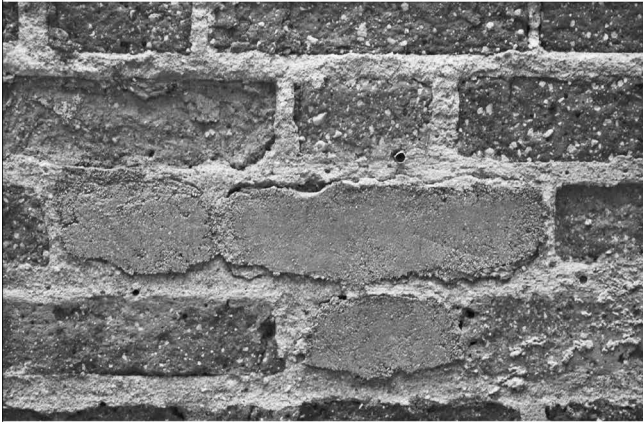
Por definir.

**Notas y referencia bibliográficas**

ICOMOS-ISCS, *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*, Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008.

Commissione Tecnica UNI, *UNI 11182. Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni*, Aprile 2006.

## ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN

<b>Nombre del edificio (objeto) - Lugar</b> ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba	<b>Ficha n.</b> 006				
<b>Fecha de levantamiento</b> 3 de diciembre 2019	<b>Nivel de degradación</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;">B</td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>		B		
	B				
<b>Compilador</b> Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco	<b>Alteración visual</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;">2</td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table>		2		
	2				
<b>Patología de degradación</b> Adición incorrecta	<b>Leyenda de degradaciones y alteraciones</b> 				
<b>Foto</b> 	<b>Alternativas léxicas</b> Degradación antrópica <b>Material afectado</b> Ladrillo y mortero <b>Extensión</b> Se produce de forma puntual en varias áreas de las paredes <b>Características ambientales</b> Externo				
<b>Descripción del fenómeno</b> Reintegración de elementos de ladrillo con material incongruente e incompatible con el sustrato subyacente.					
<b>Causas</b> Error humano.					
<b>Descripción sintética del procedimiento de intervención</b> Por definir.					
<b>Notas y referencia bibliográficas</b> ICOMOS-ISCS, <i>Illustrated glossary on stone deterioration patterns</i> , Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008. Commissione Tecnica UNI, <i>UNI 11182. Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni</i> , Aprile 2006.					

**ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN****Nombre del edificio (objeto) - Lugar**

ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba

**Ficha n.**

007

**Fecha de levantamiento**

3 de diciembre 2019

**Nivel de degradación**

B

**Compilador**

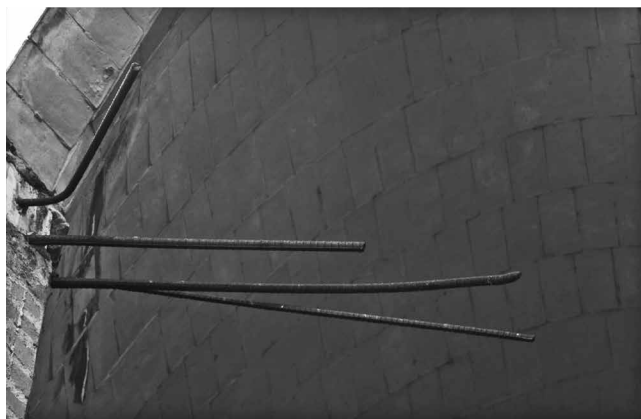
Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco

**Alteración visual**

1

**Patología de degradación**

Deterioro antrópico

**Leyenda de degradaciones y alteraciones****Foto****Alternativas léxicas****Material afectado**

Hormigón

**Extensión**

Se presenta de manera puntual

**Características ambientales**

Interior

**Descripción del fenómeno**

La no realización de las obras previstas.

**Causas**



Presencia de hierros de espera.

**Descripción sintética del procedimiento de intervención**

Por definir.

**Notas y referencia bibliográficas**ICOMOS-ISCS, *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*, Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008.Commissione Tecnica UNI, *UNI 11182. Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni*, Aprile 2006.

## ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN

<b>Nombre del edificio (objeto) - Lugar</b> ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba	<b>Ficha n.</b> 008				
<b>Fecha de levantamiento</b> 3 de diciembre 2019	<b>Nivel de degradación</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;">B</td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>		B		
	B				
<b>Compilador</b> Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco	<b>Alteración visual</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;">5</td> </tr> </table>				5
			5		
<b>Patología de degradación</b> Goteo	<b>Leyenda de degradaciones y alteraciones</b> 				
<b>Foto</b> 	<b>Alternativas léxicas</b> Escurrimiento <b>Material afectado</b> Ladrillo, mortero y hormigón <b>Extensión</b> Se produce de forma difusa en varias zonas del edificio <b>Características ambientales</b> Externo				
<b>Descripción del fenómeno</b>					
Escorrentía y aguas pluviales en la cara del muro.					
<b>Causas</b>					
Presencia de agua, acción de la lluvia, escorrentía.					
<b>Descripción sintética del procedimiento de intervención</b>					
Por definir.					
<b>Notas y referencia bibliográficas</b>					
ICOMOS-ISCS, <i>Illustrated glossary on stone deterioration patterns</i> , Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008. Commissione Tecnica UNI, <i>UNI 11182. Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni</i> , Aprile 2006.					



**ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN****Nombre del edificio (objeto) - Lugar**

ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba

**Ficha n.**

009

**Fecha de levantamiento**

3 de diciembre 2019

**Nivel de degradación**

A

**Compilador**

Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco

**Alteración visual**

2

**Patología de degradación**

Eflorescencia

**Leyenda de degradaciones y alteraciones****Foto****Alternativas léxicas**

Cristalización de la sal

**Material afectado**

Ladrillo, mortero y hormigón

**Extensión**

Se produce de forma difusa en varias zonas del edificio

**Características ambientales**

Externo e interior

**Descripción del fenómeno**

Formación de una sustancia blanquecina de aspecto cristalino o pulverulento o filamentosos.

**Causas**



Presencia de humedad, emigración de agua/humedad al sustrato, cristalización de sales solubles.

**Descripción sintética del procedimiento de intervención**

Pendiente de análisis de laboratorio para identificar la intervención adecuada.

**Notas y referencia bibliográficas**ICOMOS-ISCS, *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*, Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008.Commissione Tecnica UNI, *UNI 11182. Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni*, Aprile 2006.

## ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN

<b>Nombre del edificio (objeto) - Lugar</b> ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba	<b>Ficha n.</b> 010
<b>Fecha de levantamiento</b> 3 de diciembre 2019	<b>Nivel de degradación</b> A
<b>Compilador</b> Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco	<b>Alteración visual</b> 4
<b>Patología de degradación</b> Puntos de óxido	<b>Leyenda de degradaciones y alteraciones</b> 
<b>Foto</b> 	<b>Alternativas léxicas</b> Oxidación <b>Material afectado</b> Metal <b>Extensión</b> Se produce de forma difusa en varios elementos del edificio <b>Características ambientales</b> Externo e interior
<b>Descripción del fenómeno</b>	
Oxidación de elementos metálicos.	
<b>Causas</b>	
Humedad.	
<b>Descripción sintética del procedimiento de intervención</b>	
Por definir.	
<b>Notas y referencia bibliográficas</b>	
ICOMOS-ISCS, <i>Illustrated glossary on stone deterioration patterns</i> , Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008. Commissione Tecnica UNI, <i>UNI 11182. Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni</i> , Aprile 2006.	

**ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN****Nombre del edificio (objeto) - Lugar**

ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba

**Ficha n.**

011

**Fecha de levantamiento**

3 de diciembre 2019

**Nivel de degradación**

B

**Compilador**

Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco

**Alteración visual**

3

**Patología de degradación**

Colonización biológica

**Leyenda de degradaciones y alteraciones****Foto****Alternativas léxicas**

Ataque biológico

**Material afectado**

Ladrillo, mortero y hormigón

**Extensión**

Se produce de forma difusa en varias zonas del edificio

**Características ambientales**

Interior

**Descripción del fenómeno**

Presencia de plagas.

**Causas**


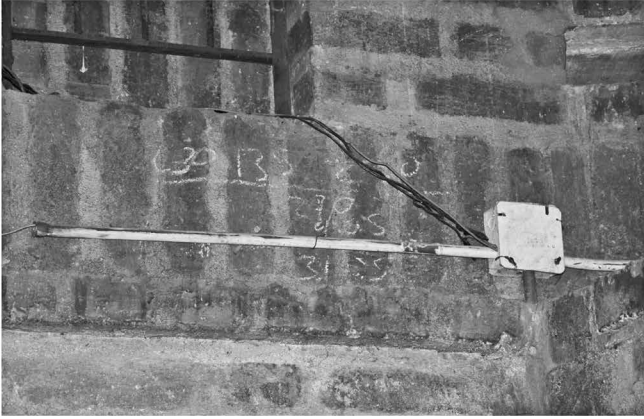
Descuido.

**Descripción sintética del procedimiento de intervención**

Por definir.

**Notas y referencia bibliográficas**ICOMOS-ISCS, *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*, Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008.Commissione Tecnica UNI, *UNI 11182. Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni*, Aprile 2006.

## ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN

<b>Nombre del edificio (objeto) - Lugar</b> ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba	<b>Ficha n.</b> 012				
<b>Fecha de levantamiento</b> 3 de diciembre 2019	<b>Nivel de degradación</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;">B</td><td style="width: 33%;"></td></tr></table>		B		
	B				
<b>Compilador</b> Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco	<b>Alteración visual</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;">2</td><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td></tr></table>		2		
	2				
<b>Patología de degradación</b> Degrado antrópico	<b>Leyenda de degradaciones y alteraciones</b> 				
<b>Foto</b>	<b>Alternativas léxicas</b>				
	<b>Material afectado</b> Ladrillo, mortero y hormigón				
	<b>Extensión</b> Se produce de forma difusa en varias zonas del edificio				
	<b>Características ambientales</b> Externo e interior				
<b>Descripción del fenómeno</b>					
Presencia de instalaciones abandonadas.					
<b>Causas</b>					
Descuido.					
<b>Descripción sintética del procedimiento de intervención</b>					
Por definir.					
<b>Notas y referencia bibliográficas</b>					
ICOMOS-ISCS, <i>Illustrated glossary on stone deterioration patterns</i> , Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008. Commissione Tecnica UNI, <i>UNI 11182. Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni</i> , Aprile 2006.					



**ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN****Nombre del edificio (objeto) - Lugar**

ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba

**Ficha n.**

013

**Fecha de levantamiento**

3 de diciembre 2019

**Nivel de degradación**

B

**Compilador**Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani,  
Salvatore Zocco**Alteración visual**

2

**Patología de degradación**

Pérdida de material

**Leyenda de degradaciones  
y alteraciones****Foto****Alternativas léxicas**

Daño mecánico

**Material afectado**

Ladrillo y mortero

**Extensión**Se produce de forma puntual en varias  
zonas del edificio.**Características ambientales**

Exterior e interior.

**Descripción del fenómeno**

Pérdida de material por eliminación de elementos.

**Causas**





Intervención humana.

**Descripción sintética del procedimiento de intervención**

Por definir.

**Notas y referencia bibliográficas**ICOMOS-ISCS, *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*, Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression  
2008.Commissione Tecnica UNI, *UNI 11182. Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di  
alterazione – Termini e definizioni*, Aprile 2006.

## ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN

<b>Nombre del edificio (objeto) - Lugar</b> ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba	<b>Ficha n.</b> 014				
<b>Fecha de levantamiento</b> 3 de diciembre 2019	<b>Nivel de degradación</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; height: 20px;"> </td> <td style="width: 33%;">B</td> <td style="width: 33%;"> </td> </tr> </table>		B		
	B				
<b>Compilador</b> Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco	<b>Alteración visual</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; height: 20px;"> </td> <td style="width: 25%;">3</td> <td style="width: 25%;"> </td> <td style="width: 25%;"> </td> </tr> </table>		3		
	3				
<b>Patología de degradación</b> Concreción	<b>Leyenda de degradaciones y alteraciones</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50px; height: 30px;">  </td> </tr> </table>				
					
<b>Foto</b> 	<b>Alternativas léxicas</b> Costra de sal, incrustación <b>Material afectado</b> Hormigón y superficie pintada <b>Extensión</b> Se produce de forma puntual en varias zonas del edificio <b>Características ambientales</b> Exterior e interior				
<b>Descripción del fenómeno</b> Formación cristalina blanquecina de espesor y dureza variables.					
<b>Causas</b> Infiltración de agua, humedad.					
<b>Descripción sintética del procedimiento de intervención</b> Por definir.					
<b>Notas y referencia bibliográficas</b> ICOMOS-ISCS, <i>Illustrated glossary on stone deterioration patterns</i> , Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008. Commissione Tecnica UNI, <i>UNI 11182. Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni</i> , Aprile 2006.					

## ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN

**Nombre del edificio (objeto) - Lugar**

ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba

**Ficha n.**

015

**Fecha de levantamiento**

3 de diciembre 2019

**Nivel de degradación**

B

**Compilador**

Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco

**Alteración visual**

3

**Patología de degradación**

Eflorescencia

**Leyenda de degradaciones y alteraciones**



**Foto**



**Alternativas léxicas**

Cristalización de la sal

**Material afectado**

Ladrillo, mortero y hormigón armado

**Extensión**

Se produce de forma puntual en varias zonas del edificio

**Características ambientales**

Exterior e interior

**Descripción del fenómeno**

Formación de una sustancia blanquecina de aspecto cristalino o pulverulento o filamentosos.

**Causas**

Presencia de humedad, emigración de agua/humedad al sustrato, cristalización de sales solubles.

**Descripción sintética del procedimiento de intervención**



Pendiente de análisis de laboratorio para identificar la intervención adecuada.

**Notas y referencia bibliográficas**

ICOMOS-ISCS, *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*, Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008.

Commissione Tecnica UNI, UNI 11182. *Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni*, Aprile 2006.

## ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN

<b>Nombre del edificio (objeto) - Lugar</b> ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba	<b>Ficha n.</b> 016				
<b>Fecha de levantamiento</b> 3 de diciembre 2019	<b>Nivel de degradación</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;">C</td> </tr> </table>			C	
		C			
<b>Compiler</b> Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco	<b>Alteración visual</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;">4</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table>			4	
		4			
<b>Patología de degradación</b> Descamación	<b>Leyenda de degradaciones y alteraciones</b> 				
<b>Foto</b> 	<b>Alternativas léxicas</b> Exfoliación <b>Material afectado</b> Ladrillo <b>Extensión</b> Se produce de forma difusa en las paredes <b>Características ambientales</b> Interior y exterior				
<b>Descripción del fenómeno</b> Degradación que se manifiesta por el desprendimiento parcial de escamas de forma irregular y de grosor desigual. Debajo hay eflorescencias y a veces colonización biológica.					
<b>Causas</b> Factores climáticos, variaciones de temperatura, presencia de sales solubles, etc.					
<b>Descripción sintética del procedimiento de intervención</b> Pendiente de análisis de laboratorio para identificar la intervención adecuada.					
<b>Notas y referencia bibliográficas</b> ICOMOS-ISCS, <i>Illustrated glossary on stone deterioration patterns</i> , Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008. Commissione Tecnica UNI, <i>UNI 11182. Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni</i> , Aprile 2006.					



**ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN****Nombre del edificio (objeto) - Lugar**

ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba

**Ficha n.**

017

**Fecha de levantamiento**

3 de diciembre 2019

**Nivel de degradación**

B

**Compilador**

Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco

**Alteración visual**

3

**Patología de degradación**

Desprendimiento

**Leyenda de degradaciones y alteraciones****Foto****Alternativas léxicas**

Delaminación, exfoliación

**Material afectado**

Mortero de cemento

**Extensión**

Se produce de forma difusa en las conexiones

**Características ambientales**

Exterior e interior

**Descripción del fenómeno**

Discontinuidad entre las capas del material, tanto entre sí como con respecto al sustrato, precede a la caída de las capas.

**Causas**

composición del mortero que no es compatible con el mortero existente, migración de humedad en el sustrato, formación de subflorescencia, errores de procedimiento, etc.

**Descripción sintética del procedimiento de intervención**





Pendiente de análisis de laboratorio para identificar la intervención adecuada.

**Notas y referencia bibliográficas**

ICOMOS-ISCS, *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*, Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008.

Commissione Tecnica UNI, *UNI 11182. Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni*, Aprile 2006.

## ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN

<b>Nombre del edificio (objeto) - Lugar</b> ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba	<b>Ficha n.</b> 018				
<b>Fecha de levantamiento</b> 3 de diciembre 2019	<b>Nivel de degradación</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;">B</td><td style="width: 33%;"></td></tr></table>		B		
	B				
<b>Compilador</b> Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco	<b>Alteración visual</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;">3</td><td style="width: 25%;"></td></tr></table>			3	
		3			
<b>Patología de degradación</b> Nido de grava	<b>Leyenda de degradaciones y alteraciones</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 50%;"></td><td style="width: 50%;"></td></tr></table>				
					
<b>Foto</b>	<b>Alternativas léxicas</b>				
	<b>Material afectado</b> Conglomerado de hormigón				
	<b>Extensión</b> Se produce de manera puntual en estructuras de hormigón armado				
	<b>Características ambientales</b> Exterior e interior				
<b>Descripción del fenómeno</b>					
Espacios vacíos que quedan en el hormigón debido a la falta de mortero que rellena los espacios entre los agregados superficiales.					
<b>Causas</b>					
Errores de montaje.					
<b>Descripción sintética del procedimiento de intervención</b>					
Por definir.					
<b>Notas y referencia bibliográficas</b>					
C. di Biase (ed.), <i>Il degrado del calcestruzzo nell'architettura del Novecento</i> , Maggioli Editore 2009.					

**ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN****Nombre del edificio (objeto) - Lugar**

ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba

**Ficha n.**

019

**Fecha de levantamiento**

3 de diciembre 2019

**Nivel de degradación**

A

**Compilador**

Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco

**Alteración visual****Patología de degradación**

Grafiti

**Legenda de degradaciones y alteraciones****Foto****Alternativas léxicas**

Degradación antrópica, desfiguración

**Material afectado**

Ladrillo y revoque de mortero

**Extensión**

Se produce de forma puntual en varias áreas del edificio

**Características ambientales**

Exterior e interior

**Descripción del fenómeno**

Degradación antrópica llevada a cabo con pintura y spray.

**Causas**


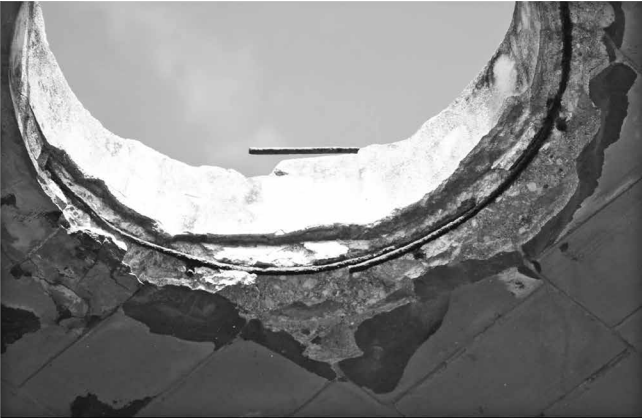
Vandalismo antrópico.

**Descripción sintética del procedimiento de intervención**

Por definir.

**Notas y referencia bibliográficas**ICOMOS-ISCS, *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*, Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008.Commissione Tecnica UNI, UNI 11182. *Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni*, Aprile 2006.

## ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN

<b>Nombre del edificio (objeto) - Lugar</b> ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba	<b>Ficha n.</b> 020				
<b>Fecha de levantamiento</b> 3 de diciembre 2019	<b>Nivel de degradación</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;">B</td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>		B		
	B				
<b>Compilador</b> Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco	<b>Alteración visual</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;">3</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table>			3	
		3			
<b>Patología de degradación</b> Desprendimiento	<b>Leyenda de degradaciones y alteraciones</b> 				
<b>Foto</b> 	<b>Alternativas léxicas</b> Despegue, pérdida de material <b>Material afectado</b> Hormigón armado <b>Extensión</b> Puntual <b>Características ambientales</b> Interior y exterior				
<b>Descripción del fenómeno</b>					
Pérdida de elementos tridimensionales debido a la corrosión de las barras.					
<b>Causas</b>					
Carbonización de las barras de refuerzo.					
<b>Descripción sintética del procedimiento de intervención</b>					
Por definir.					
<b>Notas y referencia bibliográficas</b>					
C. di Biase (ed.), <i>Il degrado del calcestruzzo nell'architettura del Novecento</i> , Maggioli Editore 2009.					

**ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN****Nombre del edificio (objeto) - Lugar**

ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba

**Ficha n.**

021

**Fecha de levantamiento**

3 de diciembre 2019

**Nivel de degradación**

B

**Compilador**Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani,  
Salvatore Zocco**Alteración visual**

2

**Patología de degradación**

Pérdida de componentes

**Leyenda de degradaciones  
y alteraciones****Foto****Alternativas léxicas**

Partes faltantes

**Material afectado**

Ladrillo

**Extensión**se presenta de forma puntual en bóvedas  
tabicadas**Características ambientales**

Interior

**Descripción del fenómeno**

Pérdida de uno o varios componentes.

**Causas**

Instalación incorrecta e infiltración.

**Descripción sintética del procedimiento de intervención**

Por definir.

**Notas y referencia bibliográficas**ICOMOS-ISCS, *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*, Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008.Commissione Tecnica UNI, *UNI 11182. Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni*, Aprile 2006.



## ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN

<b>Nombre del edificio (objeto) - Lugar</b> ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba	<b>Ficha n.</b> 022					
<b>Fecha de levantamiento</b> 3 de diciembre 2019	<b>Nivel de degradación</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; height: 20px;"> </td> <td style="width: 33%;">B</td> <td style="width: 33%;"> </td> </tr> </table>		B			
	B					
<b>Compilador</b> Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco	<b>Alteración visual</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; height: 20px;"> </td> <td style="width: 20%;">3</td> <td style="width: 20%;"> </td> <td style="width: 20%;"> </td> <td style="width: 20%;"> </td> </tr> </table>		3			
	3					
<b>Patología de degradación</b> Zona húmeda	<b>Leyenda de degradaciones y alteraciones</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%; height: 30px; text-align: center;">  </td> </tr> </table>					
						
<b>Foto</b> 	<b>Alternativas léxicas</b> Infiltración <b>Material afectado</b> Ladrillo y mortero <b>Extensión</b> Se produce de forma generalizada en cubiertas <b>Características ambientales</b> Interior					
<b>Descripción del fenómeno</b> Infiltración de agua de lluvia, presencia de humedad y formación de cristalización de sales.						
<b>Causas</b> Agua de lluvia, problemas de impermeabilización superior.						
<b>Descripción sintética del procedimiento de intervención</b> Por definir.						
<b>Notas y referencia bibliográficas</b> ICOMOS-ISCS, <i>Illustrated glossary on stone deterioration patterns</i> , Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008. Commissione Tecnica UNI, <i>UNI 11182. Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni</i> , Aprile 2006.						

**ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN****Nombre del edificio (objeto) - Lugar**

ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba

**Ficha n.**

023

**Fecha de levantamiento**

3 de diciembre 2019

**Nivel de degradación**

C

**Compiler**

Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco

**Alteración visual**

4

**Patología de degradación**

Deterioro antrópico

**Legenda de degradaciones y alteraciones****Foto****Alternativas léxicas**

Faltas

**Material afectado**

Ladrillo y mortero

**Extensión**

Se presenta de forma puntual dentro del edificio

**Características ambientales**

Interior

**Descripción del fenómeno**

Demolición y eliminación de material.

**Causas**

Vandalismo.

**Descripción sintética del procedimiento de intervención**

Por definir.

**Notas y referencia bibliográficas**ICOMOS-ISCS, *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*, Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008.Commissione Tecnica UNI, *UNI 11182. Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni*, Aprile 2006.

## ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN

<b>Nombre del edificio (objeto) - Lugar</b> ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba	<b>Ficha n.</b> 024						
<b>Fecha de levantamiento</b> 3 de diciembre 2019	<b>Nivel de degradación</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">A</td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>	A					
A							
<b>Compilador</b> Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco	<b>Alteración visual</b> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">1</td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> </tr> </table>	1					
1							
<b>Patología de degradación</b> Depósito	<b>Leyenda de degradaciones y alteraciones</b> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>						
<b>Foto</b> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>	<b>Alternativas léxicas</b> Acumulación de materia orgánica <b>Material afectado</b> Mortero de cemento y ladrillo <b>Extensión</b> Muy extendida en diferentes ambientes <b>Características ambientales</b> Interior y exterior						
<b>Descripción del fenómeno</b> Acumulación de materiales extraños de diversa índole, por ejemplo, guano, excrementos de animales, polvo, tiene un grosor variable y una mala adherencia al sustrato subyacente.							
<b>Causas</b> Deposición seca de materiales orgánicos, falta de mantenimiento.							
<b>Descripción sintética del procedimiento de intervención</b> Por definir.							
<b>Notas y referencia bibliográficas</b> ICOMOS-ISCS, <i>Illustrated glossary on stone deterioration patterns</i> , Champigny/Marne (France), Ateliers 30 Impression 2008. Commissione Tecnica UNI, <i>UNI 11182. Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni</i> , Aprile 2006.							

## ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS DE ALTERACIÓN Y DEGRADACIÓN

**Nombre del edificio (objeto) - Lugar**

ISA – Facultad de Arte Teatral, Cuba

**Ficha n.**

025

**Fecha de levantamiento**

3 de diciembre 2019

**Nivel de degradación**

A		
---	--	--

**Compilador**

Susanna Caccia Gherardini, Stefania Aimar, Francesco Pisani, Salvatore Zocco

**Alteración visual**

			5
--	--	--	---

**Patología de degradación**

Adición incorrecta

**Leyenda de degradaciones y alteraciones**



**Foto**



**Alternativas léxicas**

Degradación antrópica

**Material afectado**

Hormigón armado, mortero de cemento

**Extensión**

Se presenta de forma puntual

**Características ambientales**

Interior y exterior

**Descripción del fenómeno**

Utilización de materiales diferentes e incompatibles con los originales, pero adheridos a ellos, como los residuos de otras restauraciones e intervenciones incongruentes.

**Causas**

Acción antrópica.

**Descripción sintética del procedimiento de intervención**

Por definir.

**Notas y referencia bibliográficas**

C. di Biase (ed.), *Il degrado del calcestruzzo nell'architettura del Novecento*, Maggioli Editore 2009.

## **APÉNDICE 3**

### **APPENDICE 3**

**Esta sección contiene los listados de las Instrucciones Técnicas de Operación (ITO) para las intervenciones de restauración y consolidación**

In questa sezione sono riportati gli elenchi delle Istruzioni Tecniche Operative (ITO) per gli interventi di restauro e consolidamento



# Lista de Instrucciones Técnicas de Operación (ITO) para los trabajos de restauración

## OPERACIONES DE DESHUMIDIFICACIÓN

**DMF1**\_DESHUMIDIFICACIÓN CON BARRERA QUÍMICA

## OPERACIONES DE CONTROL DE PLAGAS

**DSZ1**\_DISINFECCIÓN Y DESINFECCIÓN POR COLONIZACIÓN BIOLÓGICA (algas, bacterias, líquenes, musgos, hongos)

**DSZ2**\_ELIMINACIÓN DE LA VEGETACIÓN INFESTANTE VASCULAR SUPERIOR

**DSZ3**\_REMOCIÓN DE MATERIAL ORGÁNICO (guano y cadáveres de murciélagos)

**DSZ4**\_REMOCIÓN DE COLONIAS DE INSECTOS (termitas)

**DSZ5**\_TRATAMIENTO CONSERVADOR/PROTECTOR

## OPERACIONES DE ELIMINACIÓN

**RMZ1**\_REMOCIÓN DE MALTA DESPRENDIDA Y/O DISGREGADA

**RMZ2**\_Eliminación de escamas desprendidas y/o hinchadas

**RMZ3**\_ELIMINAR RASILLAS DESPRENDIDAS Y/O DESAGREGADAS

## OPERACIONES DE LIMPIEZA

**PLT1**\_LIMPIEZA CON UN SIMPLE ACLARADO (LAVADO GENERAL)

**PLT2**\_LIMPIEZA CON CARBONATO AMÓNICO

**PLT3**\_LIMPIEZA EN SECO

**PLT4**\_LIMPIEZA MICRO AERO-ABRASIVA

## OPERACIONES DE CONSOLIDACIÓN

**CSD1**\_CONSOLIDACIÓN CORTICAL

**CSD2**\_CONSOLIDACIÓN CORTICAL CON PROPIEDADES HIDRÓFUGAS

## OPERACIONES DE INTEGRACIÓN

**INT1**\_INTEGRACIÓN DE LAS JUNTAS DE MORTEIRO

**INT2**\_INTEGRACIÓN DE LA CARA DE LA PARED

**INT3**\_RESTAURACIÓN DE LA CUBIERTA DE HORMIGÓN

**INT4**\_INTEGRACIÓN/REJUNTADO DE HUECOS EN LA MAMPOSTERÍA

**INT5**\_LECHADA DE GRIETA SUPERFICIAL

**INT6**\_INTEGRACIÓN/RELLENO EN FALTA DE HORMIGÓN

**INT7**\_REINSTALACIÓN Y NIVELACIÓN DE SUPERFICIES HORIZONTALES

**INT8**\_INTEGRACIÓN/RESTAURACIÓN DE LA MEMBRANA DE IMPERMEABILIZACIÓN

# Elenco Istruzioni Tecniche Operative (ITO) per interventi di restauro

## OPERAZIONI DI DEUMIDIFICAZIONE

**DMF1**\_DEUMIDIFICAZIONE CON BARRIERA CHIMICA

## OPERAZIONI DI DISINFESTAZIONE

**DSZ1**\_DISINFEZIONE E DISINFESTAZIONE DA COLONIZZAZIONE BIOLOGICA (alghe, batteri, licheni, muschi, funghi)

**DSZ2**\_ELIMINAZIONE DI VEGETAZIONE VASCOLARE SUPERIORE INFESTANTE

**DSZ3**\_RIMOZIONE DI MATERIALE ORGANICO (guano e carcasse di pipistrelli)

**DSZ4**\_RIMOZIONE DI COLONIE DI INSETTI (termiti)

**DSZ5**\_TRATTAMENTO PRESERVANTE/PROTETTIVO

## OPERAZIONI DI RIMOZIONE

**RMZ1**\_RIMOZIONE di MALTE DISTACCATE E/O DISGREGATE

**RMZ2**\_RIMOZIONE di FRAMMENTI DISTACCATI E/O RIGONFIATI

**RMZ3**\_RIMOZIONE di *RASILLAS* DISTACCATE E/O DISGREGATE

## OPERAZIONI DI PULITURA

**PLT1**\_PULITURA CON SEMPLICE RISCIAQUO (LAVAGGIO GENERALE)

**PLT2**\_PULITURA CON CARBONATO DI AMMONIO

**PLT3**\_PULITURA A SECCO

**PLT4**\_PULITURA MICRO AEROABRASIVA

## OPERAZIONI DI CONSOLIDAMENTO

**CSD1**\_CONSOLIDAMENTO CORTICALE

**CSD2**\_CONSOLIDAMENTO CORTICALE CON PROPRIETÀ IDROREPELLENTI

## OPERAZIONI DI INTEGRAZIONE

**INT1**\_INTEGRAZIONE GIUNTI DI MALTA

**INT2**\_INTEGRAZIONE PARAMENTO MURARIO

**INT3**\_RIPRISTINO DI COPRIFERRO

**INT4**\_INTEGRAZIONE/STUCCATURA MANGANZE SU LATERIZIO

**INT5**\_STUCCATURA FESSURA SUPERFICIALE

**INT6**\_INTEGRAZIONE/STUCCATURA MANGANZE SU CLS

**INT7**\_RIPRISTINO E REGOLARIZZAZIONE DELLE SUPERFICI ORIZZONTALI

**INT8**\_INTEGRAZIONE/RIPRISTINO MANTO DI IMPERMEABILIZZAZIONE

**INT9**\_INTEGRAZIONE/RIPRISTINO STRATO di *RASILLAS*

**INT10**\_RIPRISTINO NUOVO STRATO di *RASILLAS*

**INT11**\_STUCCATURA FUGHE delle *RASILLAS*



**INT9**\_INTEGRACIÓN/REPARACIÓN DE LA CAPA DE RASILLAS

**INT10**\_NUEVA CAPA DE RASILLAS

**INT11**\_REPUESTO DE PRESAS DE RASILLAS

**OPERACIONES DE PROTECCIÓN**

**PTZ1**\_PROTECCIÓN CONTRA EL AGUA

**PTZ2**\_PROTECCIÓN IMPERMEABILIZACIÓN SOBRE HORMIGÓN

**PTZ3**\_PROTECCIÓN HIDRÓFUGA EN EL HORMIGÓN

**OPERAZIONI DI PROTEZIONE**

**PTZ1**\_PROTEZIONE IDROREPELLENZA

**PTZ2**\_PROTEZIONE IMPERMEABILIZZANTE SU CLS

**PTZ3**\_PROTEZIONE IDROFOBIZZANTE SU CLS

## **Lista de Instrucciones Técnicas de Operación (ITO) para los trabajos de consolidación**

**CSDS1**\_CONSOLIDACIÓN DE LESIONES AISLADAS MEDIANTE REJUNTADO CORTICAL “DESCOSER-COSER” EN PARTES VERTICALES

**CSDS2**\_CONSOLIDACIÓN DE LESIONES AISLADAS MEDIANTE REJUNTADO CORTICAL “DESCOSER-COSER” Y REGENERACIÓN DE MORTEROS EN SUPERFICIES HORIZONTALES

**CSDS3**\_RECONTORNEADO DE LESIONES SUTILES

**CSDS4**\_REAPRITE DE LOS TENSORES

**CSDS5**\_INYECCIONES DE CONSOLIDACIÓN DEL SUELO

**DMZS1**\_DEMOLICIÓN DE LADRILLO Y/O MAMPONERÍA MIXTA REALIZADA A MANO

**DMZS2**\_DEMOLICIÓN HORMIGÓN ARMADO REALIZADA A MANO

**INTS1**\_CONCRETO POBRE PARA CIMENTACIONES

**INTS2**\_CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIÓN DE CONEXIÓN EN HORMIGÓN ARMADO

**INTS3**\_ASENTAR TIERRA CON MAQUINA VIBROCOMPACTADORA

**INTS4**\_REALIZAR EL FORJADO SANITARIO

**INTS5**\_REALIZACIÓN DE ELEMENTOS VERTICALES EN LADRILLOS

**INTS6**\_CONSTRUCCIÓN DE CADENAS DE CERRAMIENTO SUPERIORES EN HORMIGÓN ARMADO

**INTS7**\_CONSTRUCCIÓN DE NUEVAS BÓVEDAS TABICADAS

**SICS1**\_REFUERZO PROVISIONAL DE BÓVEDAS CON PUNTALES EN EL INTRADÓS

**SICS2**\_REFUERZO PROVISIONAL CON PUNTALES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA OBRAS EN ALTURA

**SICS3**\_GUÍAS DE MADERA ARQUEADAS

**SCVS1**\_EXCAVACIÓN A SECCIÓN OBLIGADA PARA RECÁLCE

### **DIVISIÓN DE INTERVENCIONES POR ÁREAS DE APLICACIÓN**

#### **BLOQUES DE 1 A 12**

#### **INTERVENCIONES EN SUPERFICIES**

##### **VERTICALES**

**CSDS1**\_CONSOLIDACIÓN DE LESIONES AISLADAS MEDIANTE REJUNTADO CORTICAL “DESCOSER-COSER” EN PARTES VERTICALES

**CSDS3**\_RECONTORNEADO DE LESIONES SUTILES

**CSDS4**\_REAPRITE DE LOS TENSORES

**CSDS5**\_CONSOLIDACIÓN DE LAS CIMENTACIONES MEDIANTE INYECCIONES

## **Elenco Istruzioni Tecniche Operative (ITO) per interventi di consolidamento**

**CSDS1**\_CONSOLIDAMENTO DI LESIONI ISOLATE MEDIANTE RIAMMORSAMENTO CORTICALE TIPO “SCUCI E CUCI” SU PARTI VERTICALI

**CSDS2**\_CONSOLIDAMENTO DI LESIONI ISOLATE MEDIANTE RIAMMORSAMENTO CORTICALE TIPO “SCUCI E CUCI” E RIGENERAZIONE DELLE MALTE SU SUPERFICI ORIZZONTALI

**CSDS3**\_STILATURA LESIONI SOTTILI (INT\_5)

**CSDS4**\_RITESATURA DEI TIRANTI

**CSDS5**\_CONSOLIDAMENTO DELLE FONDAZIONI PER INIEZIONI

**DMZS1**\_DEMOLIZIONE DI MURATURA IN LATERIZIO E/O MISTA ESEGUITA CON MEZZO MANUALE

**DMZS2**\_DEMOLIZIONE DI CALCESTRUZZO ARMATO CON MEZZO MANUALE

**INTS1**\_MAGRONE DI SOTTOFONDAZIONE E/O DI SOTTOFONDO

**INTS2**\_REALIZZAZIONE GRATICCIO DI FONDAZIONE DI COLLEGAMENTO IN C.A.

**INTS3**\_RINTERRO CON MACCHINA VIBROCOMPACTADORA

**INTS4**\_REALIZZAZIONE VESPAIO AREATO

**INTS5**\_REALIZZAZIONE DI NUOVI ELEMENTI VERTICALI IN LATERIZIO

**INTS6**\_REALIZZAZIONE CORDOLI SOMMITALI IN CALCESTRUZZO ARMATO

**INTS7**\_REALIZZAZIONE DI NUOVE VOLTE TABICADAS

**SICS2**\_PUNTELLAMENTO E MESSA IN SICUREZZA DI OPERE IN ELEVAZIONE

**SICS3**\_GUIDE LIGNEE AD ARCO

**SCVS2**\_SCAVO DI SOTTOFONDAZIONE A SEZIONE OBBLIGATA

### **DIVISIONE DEGLI INTERVENTI PER AREE DI APLICAZIONE**

#### **BLOCCHI DA 1 a 12**

#### **INTERVENTI SUPERFICI VERTICALI**

**CSDS1**\_CONSOLIDAMENTO DI LESIONI ISOLATE MEDIANTE RIAMMORSAMENTO CORTICALE TIPO “SCUCI E CUCI” SU PARTI VERTICALI

**CSDS3**\_STILATURA LESIONI SOTTILI (INT\_5)

**CSDS4**\_RITESATURA DEI TIRANTI

**CSDS5**\_CONSOLIDAMENTO DELLE FONDAZIONI PER INIEZIONI

#### **INTERVENTI SUPERFICI ORIZZONTALI**

**SICS1**\_ (EVENTUALE) CONSOLIDAMENTO PROVISIONALE DELLE VOLTE CON PUNTELLAMENTI A INTRADOSSO

**CSDS2**\_CONSOLIDAMENTO DI LESIONI ISOLATE MEDIANTE RIAMMORSAMENTO CORTICALE TIPO

## **INTERVENCIONES EN SUPERFICIES**

### **HORIZONTALES**

**SICS1**\_ (SI NECESARIO) REFUERZO PROVISIONAL DE BÓVEDAS CON PUNTALES EN EL INTRADÓS

**CSDS2**\_ CONSOLIDACIÓN DE LESIONES AISLADAS MEDIANTE REJUNTADO CORTICAL “DESCOSER-COSER” Y REGENERACIÓN DE MORTEROS EN SUPERFICIES HORIZONTALES

**CSDS3**\_ RECONTORNEADO DE LESIONES SUTILES

### **BLOQUES DE 13 A 14**

#### **INTERVENCIONES EN LAS CIMENTACIONES Y EN SUPERFICIES HORIZONTALES DEL PRIMER FORJADO**

**SICS2**\_ REFUERZO PROVISIONAL CON PUNTALES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA OBRAS EN ALTURA

**SCVS1**\_ EXCAVACIÓN A SECCIÓN OBLIGADA PARA RECALCE

**CSDS5**\_ INYECCIONES DE CONSOLIDACIÓN DEL SUELO

**INTS1**\_ CONCRETO POBRE PARA CIMENTACIONES

**INTS2**\_ CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIÓN DE CONEXIÓN EN HORMIGÓN ARMADO

**INTS3**\_ ASENTAR TIERRA CON MAQUINA VIBROCOMPACTADORA

**INTS4**\_ REALIZAR EL FORJADO SANITARIO

#### **INTERVENCIONES EN SUPERFICIES**

##### **VERTICALES**

**DMZS1**\_ DEMOLICIÓN DE LADRILLO Y/O MAMPONERÍA MIXTA REALIZADA A MANO

**CSDS1**\_ CONSOLIDACIÓN DE LESIONES AISLADAS MEDIANTE REJUNTADO CORTICAL “DESCOSER-COSER” EN PARTES VERTICALES

**CSDS3**\_ RECONTORNEADO DE LESIONES SUTILES

**INTS5**\_ REALIZACIÓN DE ELEMENTOS VERTICALES EN LADRILLOS

#### **INTERVENCIONES EN SUPERFICIES**

##### **HORIZONTALES SOMITALES**

**DMZS2**\_ DEMOLICIÓN HORMIGÓN ARMADO REALIZADA A MANO

**INTS6**\_ CONSTRUCCIÓN DE CADENAS DE CERRAMIENTO SUPERIORES EN HORMIGÓN ARMADO

**SICS3**\_ GUÍAS DE MADERA ARQUEADAS

**INTS7**\_ CONSTRUCCIÓN DE NUEVAS BÓVEDAS TABICADAS

“SCUCI E CUCI” E RIGENERAZIONE DELLE MALTE SU SUPERFICI ORIZZONTALI

**CSDS3**\_ STILATURA LESIONI SOTTILI (INT\_5)

### **BLOCCHI DA 13 a 14**

#### **INTERVENTI SULLE FONDAZIONI E SUPERFICI ORIZZONTALI BASAMENTALI**

**SICS2**\_ PUNTELLAMENTO E MESSA IN SICUREZZA DI OPERE IN ELEVAZIONE

**SCVS1**\_ SCAVO DI SOTTOFONDAZIONE A SEZIONE OBBLIGATA

**CSDS5**\_ INIEZIONI DI CONSOLIDAMENTO DEL TERRENO

**INTS1**\_ MAGRONE DI SOTTOFONDAZIONE E/O DI SOTTOFONDO

**INTS2**\_ REALIZZAZIONE GRATICCIO DI FONDAZIONE DI COLLEGAMENTO IN C.A.

**INTS3**\_ RINTERRO CON MACCHINA VIBROCOSTIPATRICE

**INTS4**\_ REALIZZAZIONE VESPAIO AREATO

#### **INTERVENTI SUPERFICI VERTICALI**

**DMZS1**\_ DEMOLIZIONE DI MURATURA IN LATERIZIO E/O MISTA ESEGUITA CON MEZZO MANUALE

**CSDS1**\_ CONSOLIDAMENTO DI LESIONI ISOLATE MEDIANTE RIAMMORSAMENTO CORTICALE TIPO “SCUCI E CUCI” SU PARTI VERTICALI

**CSDS3**\_ STILATURA LESIONI SOTTILI (INT\_5)

**INTS5**\_ REALIZZAZIONE DI NUOVI ELEMENTI VERTICALI IN LATERIZIO

#### **INTERVENTI SUPERFICI ORIZZONTALI**

##### **SOMMITALI**

**DMZS2**\_ DEMOLIZIONE DI CALCESTRUZZO ARMATO CON MEZZO MANUALE

**INTS6**\_ REALIZZAZIONE CORDOLI SOMMITALI IN CALCESTRUZZO ARMATO

**SICS3**\_ GUIDE LIGNEE AD ARCO

**INTS7**\_ REALIZZAZIONE DI NUOVE VOLTE *TABICADAS*



Finito di stampare da  
Bandecchi & Vivaldi | Pontedera  
per conto di **didapress**  
**Dipartimento di Architettura**  
Università degli Studi di Firenze  
Dicembre 2023



**Alessandro Merlo**, Architetto, Doctor en Arquitectura y Profesor Titular en la Escuela de Arquitectura de Florencia (en 2018 obtuvo la acreditación nacional como Profesor Catedrático). Su investigación está dirigida a la lectura de la ciudad y sus emergencias arquitectónicas, que investiga a través de las herramientas y métodos de las disciplinas del Diseño, para su análisis y puesta en valor. Merlo es director del Curso de Perfeccionamiento “Documentación y gestión de los asentamientos históricos” y del máster de especialización en “Documentación y Gestión del Patrimonio Cultural” de la UNIFI (en 2020 “Puesta en Valor de los Bienes Culturales”). Desde 2016 él coordina el *Cultural Heritage Management Lab* (CHM\_Lab), uno de los Laboratorios de Investigación del DIDA. Ha participado en Proyectos de Cooperación Internacional, como el “Proyecto La Blanca” en Guatemala, liderado el Proyecto “¡Que no baje el telón!” en Cuba, y colaborado en los proyectos europeos “Versus” y “Versus Plus”.

**Alessandro Merlo**, Architetto, Ph.D. in Architettura e Professore Associato presso la Scuola di Architettura di Firenze (nel 2018 ha ottenuto l'accreditamento nazionale come Professore Ordinario). La sua ricerca è finalizzata alla lettura della città e delle sue emergenze architettoniche, che indaga attraverso gli strumenti e i metodi delle discipline del Disegno, per la loro analisi e valorizzazione. Merlo è direttore del Corso di Perfezionamento “Documentazione e gestione degli insediamenti storici” e del Master di specializzazione in “Documentazione e gestione dei beni culturali” presso UNIFI (nel 2020 “Valorizzare i Beni Culturali”). Dal 2016 coordina il Cultural Heritage Management Lab (CHM\_Lab), uno dei Laboratori di Ricerca DIDA. Ha partecipato a progetti di cooperazione internazionale come il *Proyecto La Blanca* in Guatemala, diretto il progetto *¡Que no baje el telón!* a Cuba e collaborato ai progetti europei *Versus* e *Versus Plus*.

**Yanet Feliciano Valenciaga**, licenciada en Estudios Socioculturales en el año 2008, consigue el máster en Sociología en 2013. De 2008 hasta 2016 ha sido profesora asistente y subjefe de Dpto. en la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas (FCSH) de la Universidad Agraria de La Habana (UNAH). A partir del año 2006 empieza su desempeño en la Universidad de las Artes como asesora metodológica de la Dirección de Investigación y Posgrado y, luego, como asesora del Rector. En 2019 asume el cargo de directora de Relaciones Internacionales y Cooperación del ISA y desde el 2023 retoma lo de asesora de la de la Dirección de Investigación y Posgrado.

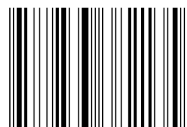
**Yanet Feliciano Valenciaga**, laureata in Studi Socioculturali nel 2008, ha conseguito il master in Sociologia nel 2013. Dal 2008 al 2016 è stata professoressa aggregata e vicedirettrice di Dipartimento presso la *Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas* (FCSH) della *Universidad Agraria de La Habana* (UNAH). Dal 2006 inizia la sua attività presso la Universidad de las Artes come consulente metodologico della *Dirección de Investigación y Posgrado* e, successivamente, come consulente del Rettore. Nel 2019 ha assunto l'incarico di direttrice dell'Ufficio *Relaciones Internacionales y Cooperación* dell'ISA e dal 2023 è tornata a rivestire il ruolo di consulente della *Dirección de Investigación y Posgrado*.

Este volumen constituye una contribución a los esfuerzos para la conservación de las Escuelas Nacionales de Arte (ENA) y es el resultado del Proyecto de Cooperación Internacional Italia-Cuba denominado ¡Que no baje el telón! El proyecto fue elaborado con la finalidad de contribuir a la conservación, gestión y puesta en valor del patrimonio cultural de la Facultad de Arte Teatral de la Universidad de las Artes (ISA) y presentado por el Ministerio de Cultura de la República de Cuba (MINCULT) a la Agencia Italiana de Cooperación para el Desarrollo (AICS). Fue ejecutado por personal docente y de investigación del Departamento de Arquitectura (DIDA) de la Universidad de Florencia en colaboración con profesores de la Universidad de las Artes (ISA) y especialistas de la Empresa de proyectos y servicios de ingeniería de la cultura (ATRIO), proyectistas actuales del conjunto. Un equipo excelente, con buena preparación técnica, que demostró su capacidad de adaptación y creatividad al encontrar soluciones que permitieron avanzar y llevar a feliz término el proyecto, en medio de las limitaciones de la COVID 19 y el recrudecimiento del bloqueo de Estados Unidos a Cuba.

Vilma Rodríguez Tápanes

Questo volume costituisce un contributo agli sforzi che sono stati compiuti per la conservazione delle *Escuelas Nacionales de Arte* (ENA) ed è il risultato del Progetto di Cooperazione Internazionale Italia-Cuba denominato *¡Que no baje el telón!* Il progetto è stato elaborato con lo scopo di contribuire alla conservazione, gestione e valorizzazione del patrimonio culturale della *Facultad de Arte Teatral* dell'*Universidad de las Artes* (ISA) e presentato dal *Ministerio de Cultura de la República de Cuba* (MINCULT) all'Agencia Italiana per la Cooperazione allo Sviluppo (AICS). La sua realizzazione è stata affidata ai docenti e ai ricercatori del Dipartimento di Architettura (DIDA) dell'Università degli Studi di Firenze in collaborazione con i professori dell'*Universidad de las Artes* (ISA) e gli specialisti dell'*Empresa de proyectos y servicios de ingeniería de la cultura* (ATRIO), che sono gli attuali progettisti dell'opera. Un gruppo di lavoro eccellente, con una buona preparazione tecnica, che ha dimostrato di essere capace di formulare soluzioni idonee e creative che hanno permesso di portare avanti e di concludere la fase progettuale, pur con i limiti del COVID 19 e l'intensificarsi dell'embargo degli Stati Uniti contro Cuba.

Vilma Rodríguez Tápanes



9 788833 382135 >



9 789597 206576 >



9 789597 206590 >