



Università degli Studi di Napoli Federico II  
Polo delle Scienze e delle Tecnologie  
Dipartimento di Progettazione Urbana e di Urbanistica

200  
BICENTENARIO  
SCUOLA  
INGEGNERIA  
NAPOLI



Giornate di Studio  
Napoli, 1-2 dicembre 2011  
Facoltà di Ingegneria  
Piazzale Tecchio, 80

# Il disegno delle Trasformazioni



#### **Comitato d'onore**

**Massimo Marrelli**

*Rettore dell'Università di Napoli Federico II*

**Massimo D'Apuzzo**

*Presidente del Polo delle Scienze e delle Tecnologie*

*Università di Napoli Federico II*

**Vito Cardone**

*presidente della COPI*

*[Conferenza dei presidi di Ingegneria]*

**Claudio Claudi di Saint Mihiel**

*Preside della Facoltà di Architettura*

*Università di Napoli Federico II*

**Piero Salatino**

*Preside della Facoltà di Ingegneria*

*Università di Napoli Federico II*

#### **Comitato scientifico-organizzativo**

**Lia Maria Papa [coordinatore]**

*Università di Napoli Federico II*

**Arduino Cantafora**

*Politecnico di Losanna*

**Marco Gaiani**

*Università di Bologna*

**Giuseppa Novello**

*Politecnico di Torino*

**Bernardo Secchi**

*IUAV di Venezia*

**Mario Losasso**

*Università di Napoli Federico II*

**Valeria Pezza**

*Università di Napoli Federico II*

**Francesco Polverino**

*Università di Napoli Federico II*

**Francesco Rispoli**

*Università di Napoli Federico II*

**Michelangelo Russo**

*Università di Napoli Federico II*

#### **Segreteria organizzativa**

Emanuela Coppola, Delia Evangelista, Mariateresa Giammetti, Arianna Strianese, Anna Terracciano, Francesca Verde

#### **Segreteria tecnica**

Eleonora Di Vicino, Anna Spagnoli

#### **Segreteria amministrativa**

Antonietta Paladino, Patrizia Argy, Vincenzo D'Alessandro, Flavia Santocchio

#### **Laboratorio informatizzato**

Pasquale Scotto Rosato, Massimo Seccia, Marco Facchini

#### **Grafica**

Anna Terracciano, Mariateresa Giammetti



*“Per vedere una città non basta tenere gli occhi aperti. Occorre per prima cosa scartare tutto ciò che impedisce di vederla, tutte le idee ricevute, le immagini precostituite che continuano a ingombrare il campo visivo e la capacità di comprendere. Poi occorre saper semplificare, ridurre all'essenziale l'enorme numero d'elementi che a ogni secondo la città mette sotto gli occhi di chi la guarda, e collegare i frammenti sparsi in un disegno analitico e insieme unitario, come il diagramma d'una macchina, dal quale si possa capire come funziona ” (Italo Calvino, Gli dei della città).*

La questione del Disegno, nelle sue diverse accezioni tecniche e concettuali, richiama direttamente la finalità impressa in quella *École d'Application des ponts et chaussées* - matrice originaria di quella Scuola di cui oggi ricorre il Bicentenario - che trattava ancora in maniera unitaria le costruzioni, prima che una irrisolta e dannosa divaricazione tra i saperi separasse l'ingegneria dall'architettura, rendendo antagonisti e incompatibili ragion pratica e ragione estetica, minando l'unitarietà stessa del territorio storico e della sua costruzione e assecondando quel *“feticismo delle specializzazioni”* tuttora incapace di costruire un *intero* accettabile.

Una traccia importante di quella fertile unitarietà originaria è costituita dal grande lavoro di analisi, prima ancora che di rappresentazione, della complessa realtà della costruzione e dei suoi nessi interni, avviato a partire dalla seconda metà del Settecento, e consolidatosi con l'istituzione del *Reale Ufficio Topografico*, strettamente legato alla *Scuola di Applicazioni*, in cui in maniera programmatica fu codificata la conoscenza e la descrizione dei luoghi e della loro connotazione: quel rilievo integrato della realtà su cui, soltanto, poteva fondarsi lo studio delle sue trasformazioni.

Ne è espressione la *Carta topografica e idrografica dei contorni di Napoli (...)* in cui si mise a punto una tecnica ed una scala di rappresentazione, il 25.000, che consentiva la *“riconoscenza”* di tutti i fatti della natura e della costruzione dei luoghi, sperimentando una impostazione interscalare ancora oggi insuperata: quella carta costituì la premessa alla successiva rilevazione sistematica dell'intero territorio nazionale, contribuendo anche alla sua unificazione politica, perfezionandosi in quelle tavolette dell'IGM che da oltre un secolo, rappresentando in maniera sintetica e nello stesso tempo affidabile la natura e la *“costruzione”* del territorio italiano, sono utilizzate da ingegneri ed architetti.

In quella concezione del disegno dei luoghi che, è bene ricordarlo, nasceva da una stringente e incalzante ragione tecnico-pratica legata non solo alla sicurezza militare ma a quelle che oggi si chiamerebbero le necessità della protezione civile, ancora oggi, *di nuovo*, ritroviamo le tracce di quella originaria unità vitale che persiste nei sistemi insediativi consolidati del nostro territorio storico, e costituisce un obiettivo comune che va perseguito nella ricerca e nell'insegnamento, per quella *responsabilità individuale* che - sosteneva E. N. Rogers - consiste nell'essere *padroni del nostro mestiere, non in senso tecnicistico e strumentale, ma conferendogli una finalità.*



## SEZIONI TEMATICHE

### T1. Conoscenza/disegno/progetto della città come fatto materiale

Il primo atto del costruire non è mettere pietra su pietra, ma porre la pietra sul suolo; comprendere un luogo è già architettura, crea memoria, significato e senso di questo significato. Il disegno seleziona, fissa i modi sintattici con cui la conoscenza rappresenta se stessa e insieme misura, rende descrivibile, trasmissibile e ripetibile un luogo, in un certo tempo e in certo spazio della costruzione umana.

Oggi, di fronte alla rapida crescita di mezzi e modi di rappresentare contesti e manufatti spesso si registra, paradossalmente, anche la perdita del loro disegno; per lo meno della intelligibilità e della finalità che, anche nel senso comune, si associa al termine disegno. In architettura, specie a scala urbana, questa perdita coincide con la crisi dell'oggetto e della disciplina che lo studia, trafitte entrambe da una cieca contrapposizione tra passato e presente, natura e artificio, città e campagna, o proiettate entrambe in una dimensione immateriale che spesso riduce il dato concreto, formale e spaziale della costruzione, a dinamiche socio economiche, a burocrazia procedurale o a fatto di pura immagine.

Il disegno come strumento capace di dare forma e misura alla finalità espressa dalla parola stessa, sembra condizionato dall'obiettivo primario di prefigurare *il nuovo*, piuttosto che fare apparire *di nuovo* i rapporti di senso e di spazio impressi in quel passato in cui tanto ci si identifica ma la cui *conoscenza* non sembra utile al *fare* architettura: un passato, e di conseguenza anche un presente, disarmato nel suo carattere di parte visibile del futuro. Eppure proprio da quella fortunata stagione culturale del Settecento e dalla visione unitaria con cui seppero operare possiamo trarre una lezione importante, da quel disegno storico capace di declinarsi come *cartografia* che racconta diverse versioni di un luogo; come sistema di permanenze identitarie di un territorio; come procedimento scientifico che in ogni abaco di segni restituisce e sperimenta una teoria dei fatti insediativi, un modo della loro interscalarità e una ipotesi di governo sostenibile della realtà.

### T2. Comprensione del reale/esplorazione del virtuale

La rapida evoluzione delle tecnologie informatiche ha agito in maniera significativa sul disegno – inteso come estensione del pensiero, strumento per l'analisi, struttura logica per il progetto - aumentandone sicuramente le potenzialità espressive e comunicative, le possibilità di gestire dati di natura diversa, di creare o sperimentare nuove possibilità di interazione tra operatori e fruitori. Ciò peraltro rende meno stringente il rapporto tra l'apparenza visiva e la struttura concreta dei luoghi e delle forme del costruito, rischiando di banalizzare le potenzialità sincretiche, di duplicazione, simulazione, formalizzazione matematica, dei modelli infografici. Questa ambivalenza agisce sul singolo edificio, sulle strutture urbane e territoriali e sui paesaggi culturali, favorendone talvolta una segmentazione in livelli descrittivi che, impercettibilmente e spesso inconsapevolmente, trasformano gli organismi concreti della città e del territorio, sintesi di eventi e di pratiche consolidate, in partizioni di fatti e processi con i quali si consuma la difficoltà/rinuncia a restituirne l'unitarietà, materiale e immateriale. Le forme della modellazione virtuale, testimoniando le fertili sperimentazioni in atto, creano indubbiamente connessioni tra competenze e settori diversi; tuttavia il dato sperimentale, in relazione alle pratiche che hanno ricadute sulle trasformazioni dell'*abitare*, se non condiviso, non validato, non animato da un'ansia di obiettività, non corrisponde all'esigenza di valutare il valore delle scelte progettuali, né di gestirne i processi attuativi e né di supportare efficaci percorsi di valorizzazione dell'esistente. La necessità di forme espressive condivise nella struttura sintattica consente di apprezzare, ancora una volta, il grande lavoro che alla fine del Settecento, a partire dalla definizione organica della geometria descrittiva, attraverso l'unificazione dei sistemi di misura, lo studio dei segni convenzionali, etc..., supportò la conoscenza e la descrizione dello spazio e il disegno delle sue trasformazioni.

Il tema dell'immagine, come relazione tra soggetto, oggetto e contesto, investe anche la riflessione in campo estetico, oltre che il rapporto tra arte e tecnica, tra tecniche e comunicazione, ed esprime la dimensione culturale complessiva





raggiunta dall'integrazione tra diverse tecniche. In relazione a tali aspetti il disegno crea un fertile contesto di interazione che, nella sua accezione speculativa, diventa anche luogo nel quale i rapporti teorie/costruzioni/trasmisioni delle conoscenze, utilizzano forme espressive che contribuiscono a descrivere lo spazio e le sue trasformazioni con modalità comunicative prima tralasciate o inesprese.

### **T3. Responsabilità del disegno di progetto, dall'ideazione alla gestione**

Gli antichi manufatti venivano progettati e diretti nella realizzazione da esperti costruttori (architetto è, in origine, "capo costruttore"); in tal modo esperienze pratiche (*fabrica*) e sistematizzazioni teoriche (*ratiocinatio*) erano intrinsecamente connesse e costituivano la base su cui fondare ulteriori sperimentazioni.

Con il progredire delle tecniche costruttive e le separazioni delle competenze, è emersa sempre più la difficoltà di gestire in maniera congruente i tre principi vitruviani della *firmitas*, dell'*utilitas* e della *venustas*, fino all'attuale condizione di complessità del progettare e del costruire che di fatto finisce con lo scindere il progetto in una sommatoria di "forma, funzione e tecnica", riducendolo a una addizione di soluzioni e dati quasi isolati, che difficilmente possono essere riorganizzati a posteriori.

La filiera progettuale - nei diversi gradi di approfondimento e fino alla cantierizzazione - richiede viceversa di concepire in maniera unitaria e coerente la costruzione e il suo processo, secondo un' *unica concezione di disegno*, e con riferimento al suo ciclo di vita, mantenendo i livelli prestazionali richiesti entro soglie accettabili. Ciò impone a monte un lessico di base comune a livelli culturali anche distanti, capace di sostenere senza ambiguità la trasmissione dell'informazione tecnica, la comprensione dei principi che la sottendono e la responsabilità della loro inequivocabile interpretazione.

La qualità architettonica è demandabile non soltanto alla intrinseca qualità del progetto ma anche alla qualità del processo edilizio, prevedendo atti decisionali strutturati e chiari sistemi di definizione delle informazioni tecniche, delle relazioni fra gli operatori, dei modi di trasformazione delle risorse.

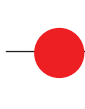


## INDICE

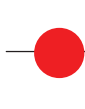
*Il comitato scientifico organizzativo ha ritenuto di dover ordinare i contributi pervenuti in base alle indicazioni fornite dagli Autori secondo le tracce T1, T2 e T3*

### **T.1** Conoscenza/disegno/progetto della città come fatto materiale

Antonelli Paolo	Progetto come condensatore di processi complessi
Aquilar Giorgia	“Stratigrafie” del futuro. Il paesaggio archeologico dell’Appia Antica tra disegno, ricerca e progetto
Arcangeli Luca Cianfarani Francesco	Rilievo nel disegno delle trasformazioni: la ricostruzione dell’isolato di San Michele in Borgo a Pisa.
Argenziano Pasquale	I progetti dell’ingegnere Pasquale Amodio per l’Accademia Aeronautica in Campania. Processi ideativi nel paesaggio.
Ausiello Gigliola Ferrucci Antonio Pagliarulo Vincenzo	Terremoto e paesaggi costruiti nel progetto dello spazio urbano Earthquake and landscape design
Aveta Claudia Salvatori Marida	Il rilievo del costruito storico tra rappresentazione della “materia” e “ <i>intellegendi vis</i> ”(conoscenza) dell’opera
Biagini Carlo	I disegni degli ingegneri granducali in Toscana tra memoria e conoscenza
Boido Cristina	Il disegno delle trasformazioni urbane: Alessandria tra Otto e Novecento.
Bovati Marco	Conoscenza/Disegno/Progetto della città sostenibile
Buonanno Daniela	Rural Urbanism_Scenari Futuribili
Buondonno Emma	The plan of transformations in recent decades in Naples
Camorali Francesca	Per progettare i luoghi.L’esperienza dell’Urban Center Metropolitano di Torino
Capelli Elisabetta	Disegnare la complessità. Progettazione urbana e teoria dei sistemi emergenti
Carafa Enrico	Ri_disegnare le architetture dei luoghi della città attraverso le forme del limite, della centralità e dell’attraversamento.
Carnazzo Patrizia Fiore Vittorio	Significatività di un luogo: un metodo di rappresentazione e interpretazione



Cecere Carlo Morganti Michele	Le densità della città contemporanea: verso una condizione sostenibile. Relazioni tra morfo-tipologia dei tessuti e metabolismo urbano.
Cerotto Paolo	Disegno e sortilegio
Cigola Michela	Tracce di una città negata: segni e disegni di una trasformazione tra ricostruzione e nuova edificazione.
Clemente Ildebrando	Matrice morfologica, geometrica e analogica del progetto. Metodo e senso della composizione urbana: due progetti di Gianugo Polesello per i centri direzionali di Firenze e di Schio.
Cocco Giovanni Battista	Il disegno come interrogazione
Coppola Emanuela	Il progetto di città nei nuovi piani comunali
Cuccia Sarah	O. M. Ungers e il disegno della città arcipelago
D'Alessandro Martina	La città come palinsesto. I progetti di Oswald Mathias Ungers per Treviri
Di Domenico Francesca	Lo Spazio Architettonico attraverso il percorso.
Donelli Andrea	La parte per il tutto
Fabris Nadia	Grandi Viali Alberati a Torino
Falcidieno Maria Linda	La cartografia territoriale come contributo alla lettura delle ragioni del costruire
Gambardella Ottavia	Trasformazione e Modificazione
Garbin Emanuele	La 'città analoga'. Per una rappresentazione metaforica dell'architettura e dei fatti urbani.
Iarossi Maria Pompeiana Belloni Francesca	Rappresentare l'architettura della città. Cartografia, iconografia e progetto della Milano neoclassica.
La Mantia Mariella	Disegni, progetti e rilievi delle "opere d'arte" dell'architettura ferroviaria italiana: una preziosa testimonianza del processo di trasformazione del territorio e del paesaggio.
Lucci Rejana	Nuove figure per il progetto della città
Macaluso Luciana	Quando l'architettura è il suolo



Maestri Diego Spadafora Giovanna	San Giovanni in Fiore: morfologia urbana e territorio
Maglioccola Francesco	Contributo alla trasformazione di una nazione con la definizione di uno stile architettonico
Manganaro Mario	Percezione e disegno della città
Maniscalco Giuseppa	Il sistema fortificato in Sicilia attraverso l'analisi e la lettura architettonica del Forte Avalos di Augusta
Marabotto Maria Paola	La rappresentazione del territorio attraverso le grandi opere editoriali. La produzione di Joan Blaeu a metà Seicento.
Mei Pasquale	La tradizione del disegno urbano negli anni '80
Menegotto Giulia	Il disegno urbano come strumento di riqualificazione dei quartieri pubblici del Movimento Moderno
Miano Pasquale	Trame e architettura Il disegno e il progetto dell'area archeologica di Santa Venere di Paestum
Milan Andreina	Pietra, suolo, tracciato: il "mito mediterraneo" nei processi di rigenerazione urbana
Moccia Francesco Domenico	Il disegno del progetto urbano come momento conoscitivo del processo di pianificazione nell'insegnamento dell'urbanistica
Moro Alessandra	La residenza trasforma Chicago: dalle case basse agli edifici alti.
Nobile Maria Luna	Racconto di una parte di città Lettura morfologica dell'area orientale di Napoli: dal mosaico al tessuto di recinti
Pirinu Andrea	Individuazione delle componenti urbanistiche, paesaggistico-ambientali, edilizie e infrastrutturali attraverso l'analisi grafica della cartografia storica: il centro di Quartu Sant'Elena (CA).
Proietti Tiziana	Dal tracciato al diagramma: La rappresentazione della trasformazione
Ribera Federica Messina Barbara	Rappresentazione digitale e recupero della memoria visiva del patrimonio architettonico della città di Salerno tra gli anni venti e gli anni trenta del secolo scorso
Scala Paola	L'idea di spazio e il disegno del territorio
Scuderi Giuseppe	La città e il feudo di Palma di Montechiaro nelle rappresentazioni cartografiche di palazzo Tomasi.
Spina Rosangela Antonella	"Ingegnere del ramo architettonico". Disegno e progetto del Corpo di Ponti e Strade per il territorio della Sicilia sud-orientale a metà ottocento

Taibi Giacinto

La rappresentazione dei caratteri identitari del luogo

Tunzi Pasquale

Schizzi e minute nei progetti di Costanzo Ciarletta, ingegnere abruzzese di fine Ottocento.

Vergano Andrea

Forme e disegno della città: l'imprecisione utile

Veronese Luigi

La via Litoranea di Napoli, l'evoluzione del disegno urbano in mezzo secolo di progetti e piani

Viola Francesco  
Bruni Francesca

Disegnare la città in estensione

Visconti Federica

"Città analoga" ed "esercizi di misura": note sul disegno 'a margine' della didattica del progetto



## T.2 Comprensione del reale/esplorazione del virtuale

Arcidiacono Giuseppe	Collage City
Aveta Aldo Marino Bianca Gioia Vitelli Gianpaolo	Realtà, verità ed interpretazione dell'architettura storica: frontiere e prospettive dei contemporanei strumenti di rilevamento
Bagordo Giovanni Maria	La rappresentazione virtuale per la comprensione del reale: l'esempio del rilievo del complesso monumentale del Verlasce a Venafro
Balzani Marcello Ferrari Federico Bughi Carlo	Le architetture di Leon Battista Alberti in un progetto culturale multimediale
Borgherini Malvina	Un disegno per l'Orto botanico di Padova: ObPD3 uno sguardo che muove dal passato al presente
Capozzi Renato	Il disegno come "traccia"
Carlevaris Laura Micucci Alessandro Di Stefano Vittorio Intra Sidola Giovanni	Geografia e leggenda: l'isola Tiberina nell'immaginario romano
Casu Paola Pisu Claudia	Rappresentazione e simulazione virtuale di uno spazio urbano di Cagliari.
Chiarenza Stefano	Il disegno come processo di comunicazione. Dal segno grafico alla modellazione.
D'Agostino Angela	Disegno, pensiero, progetto
De Mattia Daniela	La ricostruzione grafica dell'architettura come strumento didattico e progettuale.
Giammetti Mariateresa	Il disegno come forma simbolica
Giordano Andrea	Trasformazioni incomplete. La restituzione dei progetti non realizzati di Jappelli per la città di Padova
Ippoliti Elena Meschini Alessandra	Nuove mappe tra singolare e plurale. Le opportunità sincretiche delle tecnologie digitali
Langella Cinzia	L'analisi delle reti nell'implementazione delle trasformazioni urbane



Liuzzo Mariangela	La virtualità per una implementazione della conoscenza
Lo Turco Massimiliano	Verso le città procedurali. Una sinergia tra segno grafico e verifica tecnica del progetto
Martone Maria	La modellazione virtuale per la descrizione dello spazio e delle sue trasformazioni. Il rilievo della sede della facoltà di Ingegneria a Latina, ex distretto militare. Una esperienza tra didattica e ricerca.
Masala Elena Melis Barbara	Disegno e ambiente: la materializzazione dell'invisibile.
Mele Giampiero Amoruso Giuseppe Buratti Giorgio	Geometria descrittiva e modellazione virtuale fra comprensione e sperimentazione.
Oliva Luigi	Il disegno aumenta la realtà. Una prospettiva per il governo delle trasformazioni nei contesti storici: alcune esperienze in area salentina.
Palestini Caterina	Trasformazioni e codici grafici nella rappresentazione dei ponti
Pancani Giovanni	Lo svolgimento in vera grandezza delle volte affrescate delle sale dei quartieri al piano terreno di Palazzo Pitti a Firenze.
Paris Leonardo	Il rilievo del modello
Pascariello Maria Ines Strianese Arianna	Come in un rendering
Pelliccio Assunta	I sistemi informativi per il "recupero sostenibile" dei siti estrattivi. L'esempio del bacino di Coreno Ausonio
Porceddu Manuela Iannuzzi Yuri	Un confronto tra i metodi e le ragioni della cartografia: dalla rappresentazione alla pianificazione
Potenza Roberto	L'immagine aumentata della antica fortezza della città di Pescara
Adriana Rossi	Il consumo delle corti
Rossi Michela Alberti Erika Bontempi Donatella	Disegno e rappresentazione digitale. Immaginazione, ragionamento e condizionamento culturale nell'esplorazione delle forme nello spazio digitale
Sdegno Alberto	I progetti per la Torre Velasca. Disegni e restituzioni
Sepe Marichela	Complessità del territorio contemporaneo e valorizzazione sostenibile: un approccio dinamico





Stendardo Luigi

Architettura. Arte del disegno?

Verdoscia Cesare,  
Maiorano Anna Christiana

Coscienza e conoscenza dell'ambiente urbano storico della città di Ruvo di Puglia

Versaci Antonella  
Cardaci Alessio  
Zuccarello Stefania

Dal processo di conoscenza al ridisegno del costruito: l'esperienza  
dell'*ospedale vecchio* di Enna

Zerlenga Ornella  
Cirafici Alessandra

Representing the "places of transit" Expressive potentials of the design in a  
contemporary project of railway stations



## T.3 Responsabilità del disegno di progetto, dall'ideazione alla gestione

Alborelli Emilia	Tecnologie cfs per la mitigazione del rischio vulcanico
Arman Federica	Scala 1:1. Il disegno del dettaglio come traccia narrativa e forza costruttiva del progetto.
Belardi Paolo	Perugia 1573 Il "dna alessiano" della «Accademia del Disegno»
Bonometto Vinicio	Una grammatica disegnata
Brusaporci Stefano	Modelli 3D per il progetto di restauro. Il Palazzo di Margherita d'Austria all'Aquila
Cacciapuoti Generosa	Sostenibilità e innovazione nell'edilizia scolastica
Cafiero Gioconda	Stratificazioni di interni
Cannavici Chiara Barbero Gianandrea	Il disegno, uno strumento di comunicazione consapevole
Cappuccitti Antonio	Norme e regole per il disegno delle trasformazioni urbane: dalla tradizione disciplinare alla ricerca di strumenti innovativi.
Donato Vincenzo	Qualità dei modelli digitali nella gestione del progetto
Evangelista Delia	Le Tecnologie per il controllo delle acque in epoca romana : il caso studio della chiesa della Madonna degli Angeli a Bellona.
Falotico Antonella	Progetto e costruzione. Strategie per una integrazione possibile
Farroni Laura	Evoluzione del disegno di progetto: dall'unitarietà dell'arte di costruire dell'Ottocento alle esperienze contemporanee
Guarini Maria Rosaria Battisti Fabrizio	Qualità del processo e qualità architettonica: una metodologia di valutazione per ridisegnare Tor Bella Monaca a Roma (RM)
Robotti Ciro	L'architetto E. Alvino e l'ingegnere G. Fiocca, eccellenti protagonisti dell'architettura napoletana dell'Ottocento.
Tranchida Roberta	Il disegno degli alloggi sociali del Belgio moderno: dalla progettazione alla gestione
Turillazzi Beatrice Vanucci Cristina	Il nuovo Museo degli Innocenti a Firenze. La banca dati 3D per l'elaborazione, la verifica ed il controllo del processo progettuale



Valenti Rita

Il disegno geometrico fulcro dell'idea

Vernizzi Chiara

Coerenza del disegno di progetto, nel passaggio dall'ideazione alla realizzazione.  
L'esperienza di Pier Luigi Nervi.



## Lo svolgimento in vera grandezza delle volte affrescate delle sale dei quartieri al piano terreno di Palazzo Pitti a Firenze

**Giovanni Pancani**

Università degli Studi di  
Firenze, Dipartimento di  
Architettura, Disegno,  
storia Progetto.

*giovanni.pancani@unifi.it*

*giovanni@giovanipancani.it*

### ***ABSTRACT - The unrolling in life size of the frescoed vaults in the ground floor apartments of Palazzo Pitti in Florence.***

The survey of the quadratura of the rooms in the ground floor apartments of Palazzo Pitti in Florence was conducted in two stages: the first in 2005, the second in 2007. In both cases acquisition techniques using laser scanner instruments and the relative reconstruction methods were tried out.

Specifically, in the 2005 survey conducted using a Leica HDS 3000, research was aimed at perfecting an archiving and reconstruction protocol of laser scanner surveys, supplemented by direct, photographic and photogram surveys.

In the 2007 campaign a Leica HDS 6000 was used instead and this time the study concentrated on methods of reconstructing the laser scanner surveys of the rooms frescoed with quadratura, with particular focus on reconstructing the life size orthogonal projections of the vaulted ceilings. The reconstruction of such curved surfaces presented considerable difficulties in fact, especially in those frescoes where complex perspective artifice had been used, such as in the quadratura. The solution was found by using the reflectance of the point cloud which by making the differences in colour and material discernable enabled reading of the decorations present on the surfaces. In addition, the projection of the points of the surface onto a plane in a high density survey like ours generates an absolutely correct orthogonal projection whatever the shape of the surfaces projected. The CAD drawing and subsequent calibration of the photographic images onto the projection of the surfaces completed the task. The final step of unrolling the curved surfaces is performed as follows: a model is made of the vault and the density of the point cloud opportunely reduced before projecting both the horizontal and vertical projections of the CAD drawings onto the model. Using the functions of Rhinoceros®, software, it's possible to unroll the models bearing the designs; lastly, by calibrating the unrolled designs derived from the various projections with each other, the CAD drawing of the fresco of the vault is unrolled. The virtual "stencil paper" thus obtained can be used to develop themed maps of the fresco among which, first and foremost, an extremely high resolution orthophoto of the frescoed surfaces.



## Lo svolgimento in vera grandezza delle volte affrescate delle sale dei quartieri al piano terreno di Palazzo Pitti a Firenze

Il progetto per il rilievo delle sale affrescate del piano terreno di Palazzo Pitti ha avuto inizio nel 2005, segnatamente con il rilievo delle sale dei Quartieri Estivi, i cui primi significativi risultati sono stati raccolti nella tesi di dottorato dello scrivente<sup>1</sup>. Nel 2007 il progetto è stato sviluppato ed esteso a tutti i locali affrescati al piano terreno, le sale degli appartamenti di Cosimo III de' Medici e di Vittoria della Rovere. Oggetto di un più accurato rilievo, reso anche possibile dalle nuove strumentazioni laser scanner, più veloci e versatili (Leica HDS 6000).

Con il rilievo del 2005, eseguito con la collaborazione del laboratorio DIAPREM dell'Università di Ferrara, si è avviata una sperimentazione che si proponeva due obiettivi significativi: *in primis* testare la possibilità di gestire e armonizzare le informazioni morfometriche e fotografiche che provenivano da tecnologie e metodologie di rilievo diverse tra loro; in secondo luogo, mettere a punto un valido protocollo di restituzione bidimensionale dei dati provenienti da strumentazioni laser scanner affiancate dal rilievo diretto, fotografico e fotogrammetrico.

In quel periodo, infatti, il dibattito verteva essenzialmente sulla restituzione dei rilievi laser scanner e sulle difficoltà che si potevano presentare per la restituzione in formato 2D. Soprattutto, non si era culturalmente predisposti ad accettare che un rilievo 3D dovesse essere rappresentato in formato 2D, se non attraverso la gestione del modello 3D, inteso anche come semplice wireframe<sup>2</sup>. D'altra parte, nonostante l'impiego di computer per quegli anni molto potenti e performanti, l'enorme massa di punti misurati rendeva necessario eseguire un pesante sfoltimento (fino anche al 90%) delle nuvole di punti prima che queste potessero essere modellate; alla potenza dei computer era legata anche la gestione e la trasformazione da triangoli di punti a superfici (mesch). Inevitabile era, quindi, interrogarsi sulla ragione della rinuncia a un così elevato numero di dati acquisiti in tempi non certo brevissimi.

Sicuramente, la versatilità del rilievo laser scanner rendeva logico sviluppare entrambe le tipologie restitutive, scegliendo quella che si fosse dimostrata più congeniale a seconda dei casi.

Nel nostro gruppo di studio, diretto da Stefano Bertocci, furono fatte alcune considerazioni legate soprattutto alla consapevolezza, derivata dalle prime sperimentazioni intraprese nel 2002 con il rilievo del Battistero di Pisa, che fosse necessario mettere a punto un protocollo per la restituzione bidimensionale dei dati provenienti dalle nuvole di punti ottenute con tecnologia laser scanner 3D.

---

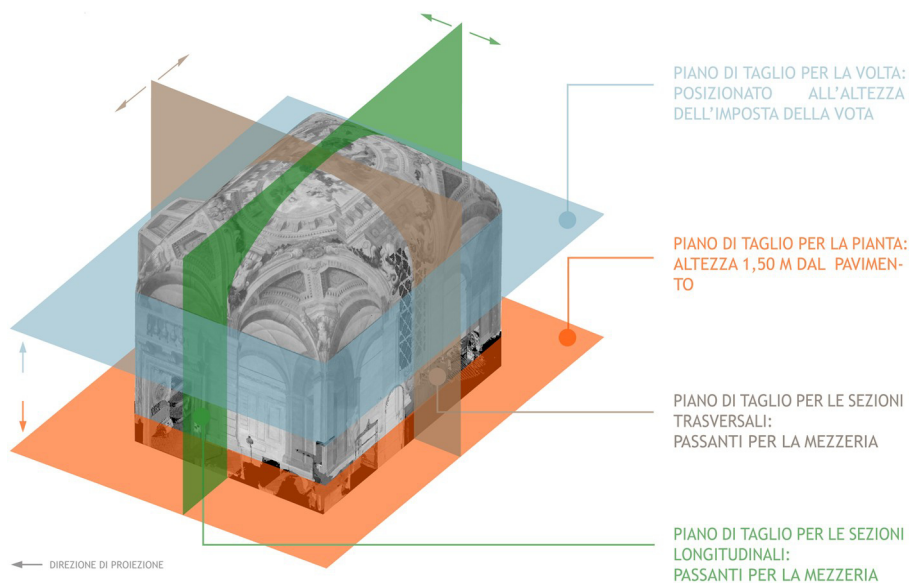
<sup>1</sup> Pancani G. (2005), *I Quartieri Estivi di Palazzo Pitti, gestione di una banca dati di rilievo integrato*, Firenze, (tesi di dottorato di ricerca, D.P.R. 11 luglio 1980 XVIII ciclo).

<sup>2</sup> Per **wireframe** si intende un tipo di rappresentazione grafica al computer, di carattere tridimensionale, in cui siano rappresentati solo i bordi dell'oggetto, rendendo le superfici trasparenti; tale rappresentazione è detta anche *vettoriale* o *wire frame model* (modello al filo di ferro).



Queste considerazioni erano frutto anche della permeante cultura del restauro che, nell' Università di Firenze, seppur già presente per le necessità derivanti dalla tutela del patrimonio architettonico artistico ed ambientale, si era decisamente rafforzata con i restauri intrapresi in seguito alla devastante alluvione del 1966.

La rappresentazione bidimensionale si rendeva, infatti, indispensabile per affrontare la mappatura delle tavole tematiche, poiché è in quella forma che esse vengono proposte agli studiosi ed ai tecnici, concorrendo a formare la documentazione necessaria per affrontare la conoscenza di un manufatto in procinto di essere restaurato. Non si deve dimenticare che nel cantiere di restauro, come peraltro in ogni altro cantiere, i progetti vengono forniti in formato cartaceo, ovvero bidimensionale. Inoltre, per quanto riguarda tutte le necessarie valutazioni e approvazioni di carattere economico e burocratico, la documentazione deve essere presentata su carta, preferibilmente in forma 2D. Essenzialmente, furono quindi queste motivazioni che ci indussero ad elaborare un appropriato protocollo per la restituzione bidimensionale delle nuvole di punti.



1. la nuvola di punti della sala affrescata con individuati i piani di riferimento

Nell'ambito di questa ricerca, sono state sperimentate e approfondite le potenzialità del rilievo laser scanner, giungendo alla risoluzione di problemi restituitivi, difficilmente superabili con la fotogrammetria come, ad esempio, la restituzione bidimensionale di superfici cilindriche o anche di maggior complessità morfologica quali le decorazioni scultoree. Questo studio, inoltre, è servito da apripista per la restituzione di edifici a pianta circolare coperti da una cupola. E' questo il caso delle esperienze attualmente in corso sul Battistero di Pisa, che prevedono per la restituzione bidimensionale dei prospetti srotolati attraverso il ricorso ad approssimazioni restitutive su spicchi piani.

Con la prima sperimentazione ed il progetto del 2005 erano stati individuati gli indirizzi della ricerca, che aveva comunque una valenza



più generale dal momento che era stata affrontata per verificare e mettere a punto protocolli di lavoro, in quella che all'epoca era ancora una tecnologia in parte sperimentale. Nella successiva campagna di rilievo del 2007, la ricerca si è concentrata proprio sulla restituzione delle superfici decorate con quadrature affrescate ed in particolare proprio sulla restituzione delle superfici voltate.

Analizzata la temperie culturale e le motivazioni che hanno condotto a intraprendere la presente sperimentazione, è opportuno sottolineare come la particolare complessità prospettica e illusionistica delle decorazioni dei quartieri monumentali di Palazzo Pitti a Firenze, siano state motivo di ulteriore impulso. La restituzione di tali capolavori risultava estremamente difficile attraverso le metodologie più tradizionali. Gli artifici prospettici messi in atto dai maestri quadraturisti forniscono infatti percezioni diverse della scena dipinta a seconda della posizione da cui la si osserva o la si fotografa. Come è facile immaginare, questa variabilità di carattere percettivo tende inoltre ad essere più evidente e marcata per le superfici voltate.

Era necessario, pertanto, mettere a punto un protocollo che in primo luogo consentisse di realizzare una proiezione in vera grandezza delle superfici piane. La sfida, tuttavia, consisteva nella proiezione in vera grandezza delle superfici voltate.



2. la snapshot della nuvola di punti nella proiezione della sezione orizzontale della volta

Per la restituzione in vera grandezza delle superfici sia piane sia voltate è stato necessario operare attraverso la gestione della nuvola di punti, sulla quale sono stati individuati i piani di sezione. Su questi sono state eseguite le proiezioni dalle quali si sono ricavate le immagini a schermo: le snapshot. Nella fase successiva allo svolgimento delle superfici



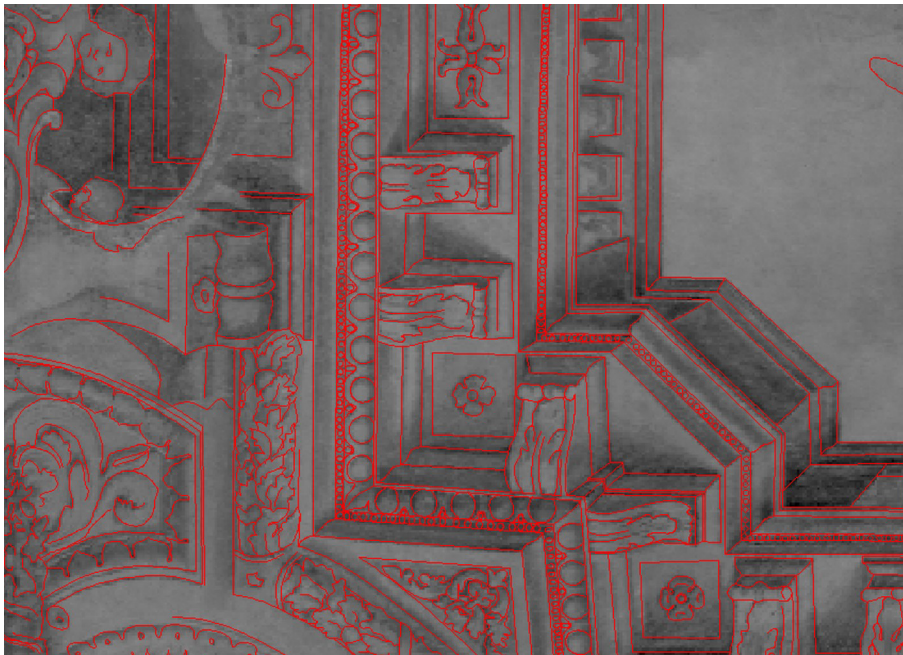


voltate si è dovuto armonizzare la gestione delle proiezioni piane con la modellazione delle superfici curve attraverso i modelli matematici e le tecnologie esistenti.

Veniamo adesso alla descrizione puntuale delle fasi necessarie alla restituzione in vera grandezza delle superfici affrescate, focalizzando l'attenzione sulla proiezione ortogonale delle superfici curve.

E'opportuno, innanzitutto, analizzare le potenzialità della strumentazione utilizzata: come già ricordato, per i primi rilievi, quelli del 2005, è stato utilizzato un laser scanner Leica HDS 3000, strumento molto efficace ma relativamente lento e, pertanto, non adattissimo ad eseguire rilievi con maglia di ripresa inferiore ai 5 mm. Nel 2007, invece, è stato impiegato un laser scanner Leica HDS 6000, apparecchiatura molto più veloce e performante per gli interni, con cui sono state compiute scansioni ad altissima densità, ovvero con maglia di acquisizione inferiore ai 5 mm tale da consentire la realizzazione di un rilievo davvero accurato, anche per quanto riguarda le decorazioni pittoriche.

Per concludere l'elenco delle apparecchiature utilizzate, aggiungiamo che il rilievo topografico è stato eseguito con una total station Leica TPS 403; mentre per le registrazioni e la gestione del data base e della nuvola di punti, nonché per la realizzazione delle sezioni, è stato impiegato il software Leica Cyclone® 6.1.



3. un particolare della snapshot (fig 2) ed il disegno al filo di ferro

Il rilievo degli appartamenti di Cosimo III de' Medici e di Vittoria della Rovere effettuato con sistemi laser scanning ha consentito di usufruire dei vantaggi tipici di questa tecnologia, quali ad esempio la possibilità di effettuare le misurazioni da terra senza l'ausilio di ponteggi o impalcature, e di evitare contatti diretti fra la strumentazione e le superfici pittoriche, scongiurando la possibilità di arrecare danni ai dipinti. Ma soprattutto, grazie alla riflettanza, che viene registrata per

ogni punto misurato, è stato possibile ottenere la raffigurazione dei dipinti con grande precisione e con altrettanta precisione eseguire le proiezioni ortogonali di superfici curve, senza cadere nei "tranelli" che, con i loro artifici, i maestri quadraturisti ci hanno teso.

La prima operazione consiste nell'individuare nella nuvola di punti i piani di riferimento (reference planes) su cui eseguire le sezioni con le relative proiezioni in vera grandezza delle pareti e delle volte affrescate (*figura n. 1*). Tali piani, qualora si tratti di pareti, debbono essere paralleli alle superfici di cui si vuol realizzare la proiezione; per i piani di proiezione delle superfici voltate, è invece necessario posizionare sia un piano orizzontale vicino all'imposta della volta, sia almeno un piano verticale, posizionato sulla linea mediana della sala.



4. il disegno al filo di ferro della volta

Individuati i piani di riferimento della nuvola di punti, si procede all'esecuzione delle sezioni. Queste dovranno essere delle sezioni prospettive, in modo da apprezzare oltre alla linea di sezione anche la proiezione della superficie che si proietta sul piano di riferimento stesso. L'immagine a schermo della sezione "snapshot" (*figura n. 2*) è data dalla proiezione di ogni singolo punto proiettato sul piano di riferimento, precedentemente scelto per tagliare la nuvola di punti. Pertanto, qualunque sia la geometria della porzione di nuvola di punti proiettata, la proiezione avverrà sempre e soltanto per ogni singolo punto, garantendo così la correttezza, anche sotto l'aspetto teorico, dell'operazione effettuata. La potenza del software di gestione consente inoltre di eseguire la proiezione di milioni di punti in pochi istanti. Risulta fondamentale prendere atto che per ogni punto proiettato, come del resto per ogni punto della nuvola di punti, si dispone anche del dato di



riflettanza<sup>3</sup>, che ci permette di valutare le eventuali differenze di colore e/o materiale con i punti circostanti. Grazie a questa proprietà ed alla densità della nuvola di punti è possibile leggere l'insieme dei punti proiettati sul piano come tendenti ad una superficie continua in grado anche di offrire un'adeguata descrizione delle immagini presenti sulla volta. L'immagine raffigurata può essere quindi considerata come quella di una superficie continua, corrispondente alla proiezione in vera grandezza delle superfici che vi sono proiettate. L'operazione si conclude eseguendo una snapshot (screenshot) in scala dalla visualizzazione a schermo della sezione.



5. didascalìa img

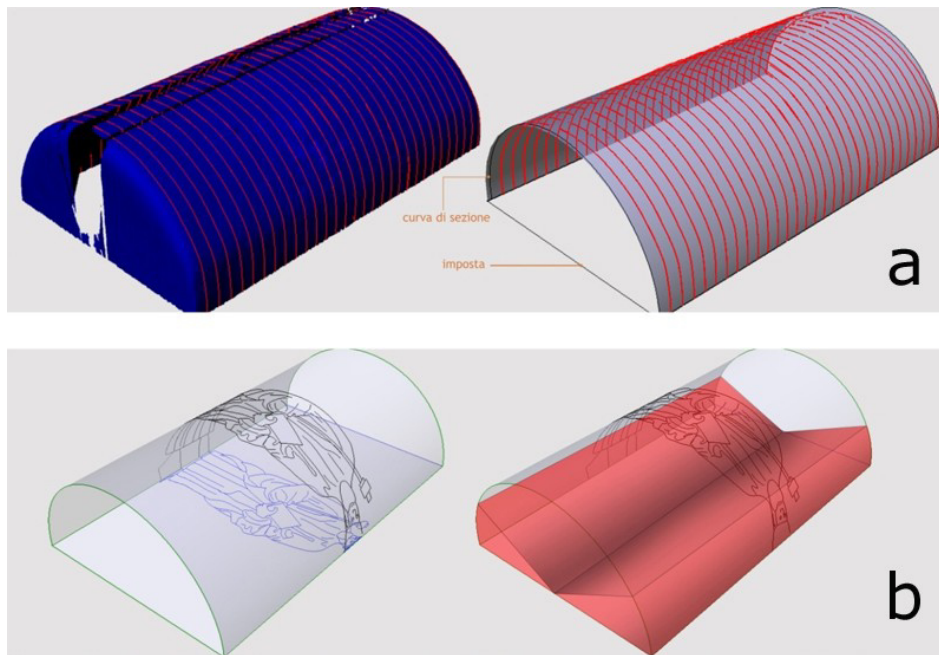
La snapshot della proiezione ortogonale della volta in vera grandezza rappresenta la base morfometrica del lavoro e pertanto deve essere molto dettagliata.

A tal fine, quando la densità della nuvola lo permette, a seconda della scala di rappresentazione, è necessario eseguire una snapshot con parametri minimi dimensionali, ovvero legati al numero minimo di pixel per centimetro rappresentato. Infatti, per rappresentazioni in scala 1:10 o scala 1:20, dovrà essere eseguita una snapshot che possa avere almeno rispettivamente 8 o 6 pixel per centimetro reale rappresentato, ovvero tanto densa da consentire di individuare tutti i punti della nuvola rilevati e proiettati (*figura n. 3*).

<sup>3</sup> Per riflettanza si intende, l'ampiezza del segnale di ritorno quando il raggio laser colpisce una superficie; ciò che determina la quantità di energia riflessa, sono le caratteristiche del materiale di cui è costituita la superficie stessa, l'angolo di incidenza con cui il raggio laser colpisce la superficie e la luminosità e le condizioni ambientali.



La snapshot deve essere importata in ambiente cad, dove viene eseguito il ricalco al filo di ferro delle decorazioni pittoriche. In questa fase, è importante tuttavia fare attenzione a rappresentare appropriatamente tutti gli elementi architettonici e decorativi, che in snapshot eseguite correttamente risulteranno ben leggibili (*figura n. 4*).



6. a) lo schema di realizzazione del modello della volta  
 b) lo schema dei punti di proiezione critici di sui fianchi delle volte

È questa un'operazione che pur richiedendo tempi di lavoro significativi e molta attenzione, produce un'ortofotopiano di grande precisione morfometrica, difficilmente ottenibile con altre metodologie (*figura n. 5*).

Seppure il protocollo di lavoro adottato consenta di ottenere disegni al filo di ferro e ortofotopiani relativi alle proiezioni ortogonali in vera grandezza di superfici voltate e decorate molto affidabili e precise, non permette di apprezzare il reale sviluppo delle pitture realizzate su superfici curve. Si è pertanto reso necessario intraprendere un nuovo percorso di ricerca, sfruttando quanto ottenuto in questa prima fase, ponendosi quale obiettivo lo srotolamento virtuale delle immagini dipinte su superfici curve o voltate.

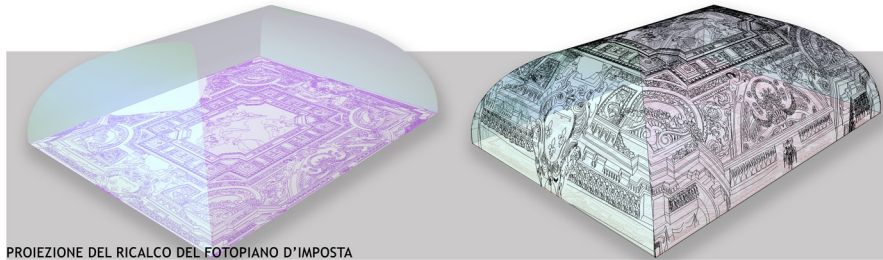
Preme tuttavia sottolineare che lo srotolamento delle suddette superfici voltate è ad oggi possibile solo nel caso di superfici rigate, ovvero a curvatura semplice, anche quando si tratti di volte composite come le volte a padiglione o a crociera. Per le volte a curvatura doppia quali le cupole o le volte a vela, ad oggi non'è possibile eseguire lo srotolamento utilizzando modelli matematici precisi.

Per effettuare lo srotolamento del dipinto, è necessario eseguire un modello della volta utilizzando la nuvola di punti e abbattendo il dato originale fino a farla divenire molto meno densa per convertirla in mesh. Il modello di mesh viene tagliato in sezioni distanti circa 20 centimetri

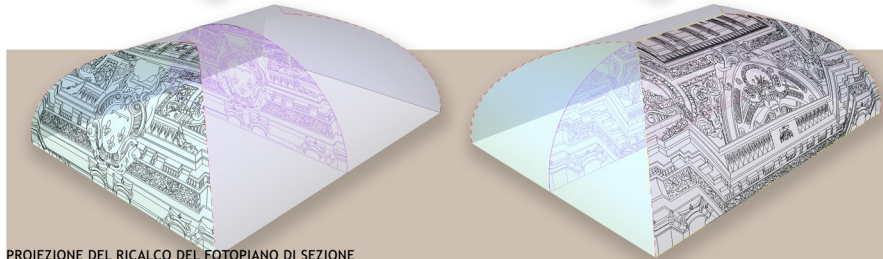


l'una dall'altra, per poi modellare una superficie sufficientemente descrittiva ma anche abbastanza semplice per non appesantire troppo il lavoro (*figura n. 6a*).

Il modello, viene infine importato in Rhinoceros® e sfruttando le potenzialità del programma si proietta il disegno della volta sulla superficie precedentemente modellata.



PROIEZIONE DEL RICALCO DEL FOTOPIANO D'IMPOSTA



PROIEZIONE DEL RICALCO DEL FOTOPIANO DI SEZIONE

7. gli schemi di proiezione per la volta a padiglione sia nella componente orizzontale che verticale

A questo punto, però, si impone una riflessione: la proiezione della sola sezione orizzontale presenta delle aree critiche che si evidenziano sui fianchi della volta.

Questo è dovuto al fatto che nella proiezione sul piano orizzontale del disegno sulla volta, per le aree che vanno da circa 30° all'imposta dell'arco stesso, proietta su di un segmento che è circa il 14% dell'intera proiezione una porzione di volta che è circa il 35% del suo sviluppo, quindi in questo settore si presenta fortemente compressa ovvero non sufficientemente accurata. Pertanto per superare questo problema è necessario provvedere ad eseguire anche la proiezione del disegno dal piano verticale (*figura n. 6b*).

Il lavoro sarà suddiviso in due step: nel primo si effettua la proiezione del disegno sul piano orizzontale e nel secondo quella sul piano verticale. Rhinoceros® consente lo rotolamento delle superfici curve che andremo ad effettuare singolarmente per ogni proiezione effettuata. Al termine del processo eseguiremo l'unione delle due proiezioni e la loro calibratura per eliminare eventuali piccole imperfezioni.

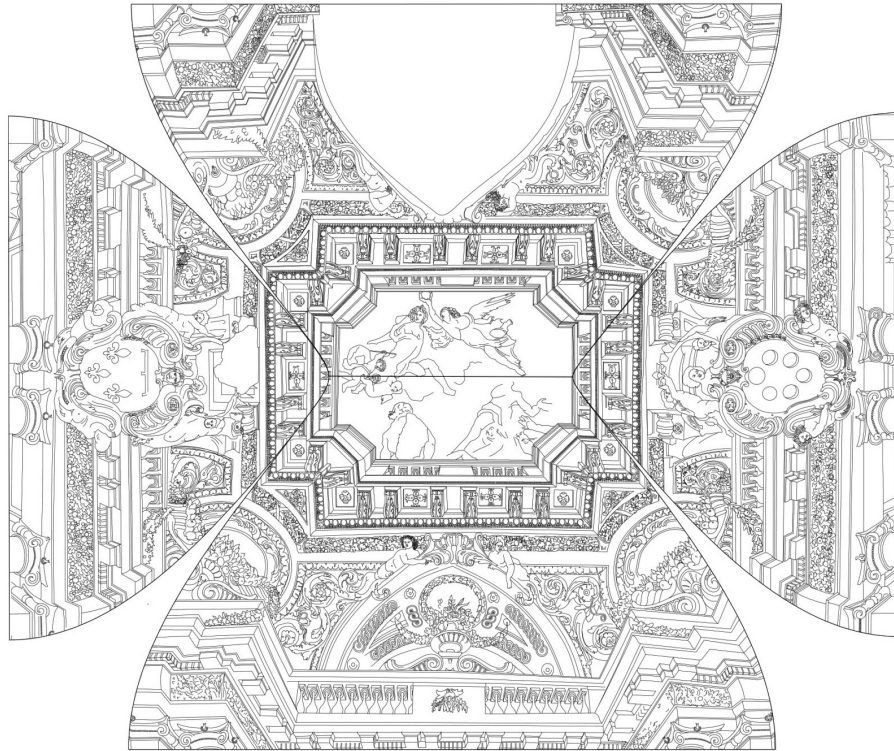
Nel caso particolare di una volta a crociera, a padiglione o composta, comunque costruite dall'intersezione o dall'unione di volte a botte, si dovrà suddividere la volta nelle proprie componenti geometriche e costitutive ed eseguire per ognuna, le procedure che si applicano per la singola volta a botte (*figura n. 7*).

Il risultato finale sarà lo svolgimento della volta in vera grandezza; su questo cartone virtuale, che in caso di necessità potremo anche





stampare, sarà possibile realizzare le carte diagnostiche dell'affresco stesso, arricchite di tutti i tematismi e le indagini che di volta in volta si riterranno necessari per la conservazione ed il restauro (*figura n. 8*).



8. il disegno al filo di ferro delle pitture srotolate

Risultando quindi di maggiore utilità rispetto alla proiezione ortogonale in vera grandezza, lo srotolamento delle superfici voltate consente di realizzare fotoriproduzioni calibrate sul filo di ferro della volta aperta, utilizzando numerose immagini ad alta risoluzione (almeno 24 mg pixel ciascuna) tali da formare un ortofotopiano completo della volta srotolata (*figura n. 9*).

Su questo fotoriproduttore ad elevata risoluzione è possibile apprezzare particolari di difficile individuazione quali i segni di costruzione del dipinto o le singole pennellate, così come le incisioni di costruzione del dipinto e lo stato delle fessurazioni e dei degradi (*figura n. 10*). Grafici su cui sarà dunque possibile effettuare carte tematiche per studi ancor più approfonditi, utili agli studiosi ed ai tecnici per la conservazione ed il restauro.



9. il fotopiano srotolato con sovrapposto il filo di ferro

### Riferimenti bibliografici

- Rinaudo F. (2003), *La tecnica laser scanning: applicazioni architettoniche e urbanistiche*, in *La tecnica del laser scanning: teoria e applicazioni*, a cura di Fabio Crosilla e Riccardo Galetto, Udine.
- Farneti F., Lenzi D (2004), (a cura di), *L'architettura dell'inganno. Quadraturismo e grande decorazione nella pittura di età barocca*, a cura di Fauzia Farneti, Deanna Lenzi, atti del Convegno internazionale di studi, Rimini, Palazzina Roma – Parco Federico Fellini, 28-29-30 novembre 2002, Firenze.
- Bertocci S. (2002), *I fondamenti scientifici dell'architettura dell'inganno. Pittori-architetti del Seicento e Settecento fiorentino*, in *L'architettura dell'inganno a Firenze: spazi illusionistici nella decorazione pittorica delle chiese fra Sei e Settecento*, Firenze.
- Verdiani G. (2003), *Il Battistero di Pisa: rilievo e rappresentazione digitale tra ricerca e innovazione*, tesi di dottorato di ricerca in Rilievo e rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente, XV ciclo, Firenze, 2003.
- Docci M, Migliari R. (2003), *Il rilevamento dell'Amphytheatrum Flavium. Nuove conoscenze per il restauro*, in *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro*, atti del seminario internazionale di studi, Valmontone (Roma) 9-11 settembre 1999, coordinamento scientifico di Mario Docci, a cura di Tiziana Fiorucci ed Emanuela Chiavoni, Roma.
- Pancani G. (2005), *I Quartieri Estivi di Palazzo Pitti, gestione di una banca dati di rilievo integrato*, Firenze, dicembre 2005, (tesi di dottorato di ricerca, D.P.R. 11 luglio 1980 XVIII ciclo).
- Pancani G. (2006), [abstract] *The management of a data bank of an integrated survey: the case of Palazzo Pitti's summer quarters*, in M. BINI, S. BERTOCCI, S. MECCA (a cura di), *The case of Palazzo Pitti's summer quarters*, in *Documentation for conservation and development New heritage strategy for the future*, Abstracts 11<sup>th</sup> International seminar, Florence 11-15 september, Firenze.
- Docci M., Maesti D. (2010), *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*, Laterza Bari.