

R

ricerche | architettura design territorio

**Coordinatore | Scientific coordinator**

Saverio Mecca | Università degli Studi di Firenze, Italy

**Comitato scientifico | Editorial board**

Elisabetta Benelli | Università degli Studi di Firenze, Italy; Marta Berni | Università degli Studi di Firenze, Italy; Stefano Bertocci | Università degli Studi di Firenze, Italy; Antonio Borri | Università di Perugia, Italy; Molly Bourne | Syracuse University, USA; Andrea Campioli | Politecnico di Milano, Italy; Miquel Casals Casanova | Universitat Politècnica de Catalunya, Spain; Marguerite Crawford | University of California at Berkeley, USA; Rosa De Marco | ENSA Paris-La Villette, France; Fabrizio Gai | Istituto Universitario di Architettura di Venezia, Italy; Javier Gallego Roja | Universidad de Granada, Spain; Giulio Giovannoni | Università degli Studi di Firenze, Italy; Robert Levy | Ben-Gurion University of the Negev, Israel; Fabio Lucchesi | Università degli Studi di Firenze, Italy; Pietro Matracchi | Università degli Studi di Firenze, Italy; Saverio Mecca | Università degli Studi di Firenze, Italy; Camilla Mileto | Universidad Politecnica de Valencia, Spain; Bernhard Mueller | Leibniz Institut Ecological and Regional Development, Dresden, Germany; Libby Porter | Monash University in Melbourne, Australia; Rosa Povedano Ferré | Universitat de Barcelona, Spain; Pablo Rodriguez-Navarro | Universidad Politecnica de Valencia, Spain; Luisa Rovero | Università degli Studi di Firenze, Italy; José-Carlos Salcedo Hernández | Universidad de Extremadura, Spain; Marco Tanganelli | Università degli Studi di Firenze, Italy; Maria Chiara Torricelli | Università degli Studi di Firenze, Italy; Ulisse Tramonti | Università degli Studi di Firenze, Italy; Andrea Vallicelli | Università di Pescara, Italy; Corinna Vasić | Università degli Studi di Firenze, Italy; Joan Lluís Zamora i Mestre | Universitat Politècnica de Catalunya, Spain; Mariella Zoppi | Università degli Studi di Firenze, Italy

GIUSEPPE RIDOLFI

## Architetture in ambienti estremi

*Il progetto post-ambientale  
tra finzione e sperimentazione  
computazionale*



Il volume è l'esito di attività di ricerca progettuale svolte nel corso d'insegnamento **Progettazione Ambientale A** del corso di laurea a ciclo unico in architettura della Scuola di Architettura dell'Università degli di Firenze. Le simulazioni computazionali, le componenti robotiche e sperimentali dei modelli sono state svolte con il supporto del Laboratorio Congiunto di Ateneo Mailab.

La pubblicazione è stata oggetto di una procedura di accettazione e valutazione qualitativa basata sul giudizio tra pari affidata dal Comitato Scientifico del Dipartimento DIDA con il sistema di *blind review*. Tutte le pubblicazioni del Dipartimento di Architettura DIDA sono *open access* sul web, favorendo una valutazione effettiva aperta a tutta la comunità scientifica internazionale.

*progetto grafico*

**didacommunicationlab**

Dipartimento di Architettura  
Università degli Studi di Firenze

Susanna Cerri

Gaia Lavoratti



**didapress**

Dipartimento di Architettura  
Università degli Studi di Firenze  
via della Mattonaia, 8 Firenze 50121

© 2020

ISBN da inserire

Stampato su carta di pura cellulosa *Fedrigoni Arcoset*



---

## INDICE

---

<b>Il progetto post-ambientale nell'età della catastrofe.</b> Giuseppe Ridolfi	9
<b>Organicismo coevolutivo. Progetto computazionale</b> Giuseppe Ridolfi	17
<b>Modello. Simulazione. Percezione</b> Giuseppe Ridolfi	31
<b>Ospedale da campo. Iquitos, Perù</b> Marco Cannata, Silvia Colombo, Sheyla Cosentino, Gianlorenzo Dellabartola, Giuseppe Ridolfi	63
<b>Centro archeologico. Kargha, Egitto</b> Vittorio Ghisella, Marta Goracci, Andrea Martini, Martina Morellato, Giuseppe Ridolfi	81
<b>Rifugio nel deserto nordico. Hverir, Islanda</b> Claudia Alberico, Chiara Bruschi, Paola Orlando, Beatrice Viotti, Giuseppe Ridolfi	95
<b>Burning Man Temple. Black Rock Desert, USA</b> Omar Ben Hamed, Simone Pistillo, Tommaso Reggioli, Fardi Sami, Giuseppe Ridolfi	113
<b>Walser House. Valsesia, Italia</b> Letizia Panetta, Gabriele Pitisci, Giuseppe Ridolfi	133
<b>Mekong Food Home. Can Tho, Vietnam</b> Guglielmo Baldeschi, Elena Carli, Damiano Cecchetti, Giuseppe Ridolfi	151
<b>Polaris Fire Camp. Karakum, Turkmenistan</b> Alberto Fazi, Edoardo Gorini, Simone Mancineschi, Giuseppe Ridolfi	177
<b>Luoghi digitali per formare progettisti nell'Università contemporanea</b> Giuseppe Ridolfi	205
<b>Bibliografia</b>	217

---

TO FREE REALLY MEANS TO SPARE. THE SPARING ITSELF CONSISTS NOT ONLY IN THE FACT THAT WE DO NOT HARM THE ONE WHOM WE SPARE. REAL SPARING IS SOMETHING POSITIVE AND TAKES PLACE WHEN WE LEAVE SOMETHING BEFOREHAND IN ITS OWN NATURE, WHEN WE RETURN IT SPECIFICALLY TO ITS BEING, WHEN WE “FREE” IT IN THE REAL SENSE OF THE WORD INTO A PRESERVE OF PEACE. TO DWELL, TO BE SET AT PEACE, MEANS TO REMAIN AT PEACE WITHIN THE FREE SPHERE THAT SAFEGUARDS EACH THING IN ITS NATURE. THE FUNDAMENTAL CHARACTER OF DWELLING IS THIS SPARING AND PRESERVING. IT PERVADES DWELLING IN ITS WHOLE RANGE. THAT RANGE REVEALS ITSELF TO US AS SOON AS WE REFLECT THAT HUMAN BEING CONSISTS IN DWELLING AND, INDEED, DWELLING IN THE SENSE OF THE STAY OF MORTALS ON THE EARTH.

Martin Heidegger, *Building Dwelling Thinking*, 1957

**Il progetto Post-ambientale  
nell'età della catastrofe  
ragioni, metodi e strumenti**



**Eco-Lodge  
nei pressi  
della Porta  
dell'Inferno**  
(Fazi A., Gorini E.,  
Mancineschi S.)

**Giuseppe Ridolfi**  
Università degli Studi di Firenze  
giuseppe.ridolfi@unifi.it

### **Ragioni, metodi e strumenti.**

Cos'è la *Progettazione ambientale* secondo i paradigmi della disciplina della Tecnologia dell'architettura? Come si è evoluta nella contemporaneità e quali interpretazioni è possibile adoperare a fronte della cosiddetta emergenza ambientale?

Queste le domande cui questo libro prova a dare risposte attraverso esempi di architetture collocate in ambienti estremi che ne interpretino senso e insegnamenti.

Lo scopo è dimostrare come, a causa dei fraintendimenti e le dispute inconciliabili tra fautori di un progetto interprete dell'uomo e un progetto in difesa della natura, non abbia più senso e utilità continuare a parlare di *Progettazione ambientale*. La disputa non è, infatti, altro che la perpetrazione del dualismo umanità/ambiente la cui soluzione può darsi solo dal superamento del termine *ambientale* per accettare un irriducibile quanto indistricabile stato d'interdipendenza quale condizione per affrontare la 'catastrofe' ormai inevitabilmente in atto.

È convinzione, infatti, che andare oltre il termine *ambientale* sia necessario a svelare quanto questo termine sottintenda ancora una visione antropocentrica che, nelle declinazioni dell'odierno pensiero dominante, assoggetta l'ambiente alla 'commodificazione' e alla tecnologia: nel primo caso, con vantaggi per i più abbienti e danni per meno abbienti; nel secondo caso, con dubitevoli certezze delle soluzioni e delle capacità di controllo sugli effetti collaterali.

Il risvolto antropocentrico della *Progettazione ambientale* è ancora più evidente quando l'ambiente esce da descrizioni fiscaliste e tecnico-scientifiche per vestire le più 'reali' sembianze del luogo. In tale interpretazione il fenomenologico 'ritorno alle cose' svela però quanto questo sia un ritorno alle cose dell'umanità ove, in un conclamato dualismo, il contesto è relegato nel ruolo di oggetto che si porge alla percezione e/o soddisfazione psichica di uomini e donne, che accomoda le loro vicende esistenziali, sino ad annullarsi in una sua ridefinizione che è prevalentemente data da marcature simbolico-linguistiche.

Il progetto post-ambientale è una provocazione che nella rimozione del termine ambientale intende andare oltre l'antropocentrismo e il soggiacente dualismo per ripensare un diverso

rapporto umanità/ambiente e liberare nuovi metodi di lavoro basati su logiche di cooperazione concorrente e di mutuo supporto. È l'intenzione di ricollocare il progetto in una dimensione a-gerarchica e oltre lo stereotipo della selezione naturale darwiniana come spietato processo di sopraffazione del più forte sul più debole con tutte le ricadute etico-morali che ne erano conseguite.

Il progetto post-ambientale indica condizioni di emergenza autopoietica in cui si esclude che l'umanità possa ancora collocarsi nella posizione egemone di beneficiaria. Propugna l'idea che genere umano, ogni altra forma vivente e inanimata siano, mutuamente, interconnessi e procedano simbioticamente in un processo co-generativo, ove non vi è adattamento all'ambiente ma lavoro incessante per regolare omeostaticamente le condizioni per la sopravvivenza. Oltre il dualismo, il progetto post-ambientale prospetta l'idea di un unico e totalizzante super organismo fatto di soggetti-oggetti che reclamano paritetica considerazione ove all'umanità, per sue caratteristiche, è assegnato il ruolo di sistema nervoso. Ne discende che oltre l'inattuabile riconciliazione con la natura o ubbidienza alla sua morale all'umanità e alla progettazione sia innanzitutto affidata la missione di saper comprendere nel senso di dar voce e tenere assieme ogni elemento anche apparentemente insignificante e invisibile, persino utopico.

A questa missione si offrono oggi dispositivi caratterizzati da materialità digitale abilitanti capacità d'ascolto di cose differenti per scala e natura; di farli interloquire attraverso una medesima lingua; di dare alla luce nuove 'cose' connotate da forme d'intelligenza e attitudini auto-poietiche. Datatizzazione di fenomeni fisici e vicende umane, computazione parametrica, algoritmi generativi e intelligenza artificiale sono le aree operative di questi nuovi dispositivi che si offrono al sistema senziente umano e, nel nostro caso, alla progettazione. In breve potranno definirsi dispositivi della tecnica. In modo più pregnante strumenti che, insieme all'arte e al linguaggio, disvelano i misteri del mondo e nello stesso tempo lo trasformano e lo ridefiniscono. La pervasività di questi dispositivi e la loro natura di 'macchine' interattive, recursive e auto-generative sono caratteristiche che li rendono oggi indispensabili per una delle attività che è forse la più complessa e importante nella trasformazione/connotazione del mondo cui apparteniamo, che dobbiamo ormai comprendere essere post-ambientale.

In questo libro sono presentati alcuni dei possibili impieghi riferibili alla cosiddetta progettazione computazionale, ove l'interesse non è tanto nell'esibizione delle potenzialità e dei risultati, ma nella metodologia. Al pari di qualsiasi utensile anche questi dispositivi

richiedono una 'disposizione' all'uso, cioè l'adattamento dell'utilizzatore insieme alla messa a punto dei modi che tali strumenti richiedono per funzionare efficacemente.

Nel caso specifico, la progettazione computazionale, qui adottata, non si riferisce all'automazione della rappresentazione o generazione di forme; si riferisce a processi parametrici governati da criteri prestazionali. Ne discende che il metodo progettuale è assimilabile a un processo di sperimentazione scientifica che richiede l'allestimento dell'esperimento, la sua esecuzione, l'estrazione e la valutazione dei risultati, oltre a un idoneo trattamento per rendere trasparente e quindi condivisibili dati di partenza e d'arrivo. In sintesi, il metodo progettuale impiegato è oltre la prefigurazione rappresentativa. È quello in cui il modello, grazie alle potenzialità parametriche e computazionali, assume quelle caratteristiche d'interattività e di 'deformabilità' attraverso cui è possibile osservare la differenziazione degli effetti al mutare delle condizioni imposte. È quindi il metodo della simulazione sperimentale cui il linguaggio digitale conferisce possibilità di trasparenza per la 'misurabilità', sia delle domande formulate dal progettista sia dei risultati prodotti dal modello.

La conduzione della progettazione come ricerca sperimentale di tipo scientifico si rivela ancora più appropriata ed efficace in ambito educativo quando il fine è di 'costruire' futuri progettisti affrancati dall'osservanza di verità dettate dalla manualistica, dalla norma o peggio dall'autorità dei maestri. La sperimentazione basata sull'evidenza dei dati offre loro quest'opportunità e di fissare le conoscenze in maniera più efficace grazie a un processo di apprendimento che è esplicito. Offre possibilità di ridefinire in maniera sistematica e trasparente quel modo di procedere 'per prova ed errore' che è tipico della progettazione e del pensiero progettuale fino a ieri limitato al disegno o al modello isomorfo. In ultima analisi e attraverso l'impiego di algoritmi, offre loro la possibilità di riacquisire quell'antico ma ineludibile carattere artigianale della progettazione derivante dalla costruzione e adattamento dei propri strumenti di lavoro e dall'orgoglio di aver svolto un buon lavoro.

Banco di prova è il progetto di *architetture in ambienti estremi* ove l'aggettivo è stato scelto per indicare, innanzitutto e con ovvietà, contesti climatici ai limiti delle soglie del comfort umano in cui il termine 'estremo' indica anche la possibilità far emergere e mettere a confronto contesti e soluzioni differenti, anche diametralmente opposti.

Per altre ragioni, nella definizione di ambienti estremi possono inoltre ricadere contesti di precario equilibrio e/o fragilità sistemica, non ultimi quelli di disagio sociale. Estrema è, infine e indistintamente, la condizione di svolgimento del progetto poiché la collocazione dell'opera da realizzare è pensata in un sito inaccessibile, o meglio accessibile e di cui è data la comprensione soltanto attraverso dispositivi di *remote surveying*.



⬆  
**Bic Surf Camp**  
(Nannini F.,  
Pallavicino C.M.V.,  
Tedesco M.)

È palese che tale scelta escluda l'esperienza diretta del luogo che si ritiene comunque indispensabile e pertanto da perseguire con tutti i mezzi disponibili. La ragione di questa scelta 'estrema' muove, infatti, dallo scopo di incoraggiare la scoperta e l'impiego del più ampio numero di strumenti di accesso alle singolarità del luogo quando questo si ritrae dall'esperienza diretta. Coerentemente con il principio co-evolutivo e in accordo con l'idea di dispositivo avanzata da Foucault, si ritiene, infatti, che anche nel caso del progetto questi debba rappresentarsi attraverso un insieme eterogeneo e inclusivo di ogni cosa, strumenti e metodi comunque abilitanti concrete capacità di conoscenza e di governo. Per la medesima ragione, al sopra descritto metodo della simulazione sperimentale si ritiene indispensabile e complementare l'affiancamento di un metodo basato sull'esperienza diretta e sensoriale.

Un approccio che possiamo definire estetico nell'originario significato di conoscenza 'confusa' basata sulla percezione e più estensivamente sul modo di sentire e comprendere quegli elementi che partecipano alla vita del luogo, delle persone e poi dell'architettura che si annuncia nel progetto.

L'obiettivo è simulare la presenza, il 'come se' si fosse in quel luogo le cui approssimazioni, errori e imprecisioni possono accettarsi nella stessa misura in cui 'produttivamente' accettiamo le finzioni del modello nella simulazione computazionale e di progetti concepiti nel laboratorio di una scuola di architettura.

Firenze, 20 novembre 2020

**Organicismo co-evolutivo.  
Progetto computazionale**



**WaSTOP.  
Floating  
Factory.**

Piattaforma  
off-shore na-  
tante per il  
recupero delle  
plastiche.  
(Nannini F.)

**Giuseppe Ridolfi**  
Università degli Studi di Firenze  
giuseppe.ridolfi@unifi.it

### **Oltre la progettazione ambientale. Il Progetto co-evolutivo**

#### **Origini della progettazione ambientale secondo la Tecnologia dell'architettura**

La disciplina della Tecnologia dell'Architettura nasce in Italia in un decennio tra gli anni '60 e '70. A Firenze, la prima cattedra universitaria che inaugura questa nuova cultura del progetto è finanziata dall'industria a segnare come l'interconnessione tra il fare e il pensare l'architettura sia fondamento indispensabile del costruire. L'industria è la Magneti Marelli, la cattedra s'intitola *Progettazione Artistica per l'Industria* esplicitando discendenze dalla visione progettuale della scuola del Bauhaus e poi dell'Hochschule für Gestaltung (meglio nota come Scuola di Ulm) che negli stessi anni si avviava alla chiusura liberando innumerevoli figure che forniranno un contributo eccezionale all'avanzamento del pensiero tecnologico nell'architettura. Titolare della cattedra fu Pierluigi Spadolini a suggellare l'emergere di un nuovo pensiero progettuale nella Facoltà di architettura di Firenze cui contribuirono, tra gli altri, personaggi come Giovanni Klaus Koenig, Egidio Mucci, Gillo Dorfles e Umberto Eco sino consolidarsi come scuola che si smarcava dalla tradizionale visione compositiva dell'architettura per aprirsi ai nuovi scenari della produzione industrializzata e alla società (Spadolini, 1969), in sintesi, alla prospettiva sistemica dei 'circuiti' (Cetica et alii, 1985). Il precipitato di queste esperienze, che attraversano gli anni della contestazione giovanile e della critica radicale all'architettura, si fisserà in *Design e Tecnologia*, opera a più mani curata da Spadolini (Spadolini, 1977) sino a concludersi con l'istituzione di un dipartimento presso la Facoltà di architettura, poi intitolato a suo nome.

\*) Il capitolo è sintetica rielaborazione e integrazione di un precedente articolo (Ridolfi, 2019b) cui si rimanda per una più ampia trattazione

In Italia, la metà degli anni '70 rappresentò, il punto di maturazione di un periodo di ricerche e sperimentazioni attente a quanto andava facendosi in Europa (Andreucci, Del Nord, Felli, 1982) e con particolare attenzione a quelle esperienze del cosiddetto *Component Approach* (o *System Approach*) sviluppato, su intuizioni seminali di Ezra Ehrenkrantz, Chris Arnold, Jonathan King, in prevalenza in territorio statunitense per la rea-



lizzazione di massicci programmi d'intervento rivolti alla realizzazione di specifiche tipologie edilizie, soprattutto a carattere sociale (Ridolfi, 2006; Ridolfi, 2016). Con il *System Approach*, decollò una nuova visione nella disciplina normativa del progetto che decretò il trapasso da un approccio descrittivo-oggettuale a quello prestazionale in cui l'elemento chiave di tutto l'impalcato fu – appunto – la teoria prestazionale focalizzata sull'utente e sul soddisfacimento delle sue necessità. Una sorta di rivoluzione neo-rinascimentale che pose al centro del progetto, piuttosto che l'opera o il suo autore, l'uomo con le sue esigenze e come metodo quello della loro traduzione oggettiva in requisiti da corrispondere attraverso la specificazione e successiva misurazione delle prestazioni del sistema edificio. Per una più diretta spiegazione di cosa s'intendesse per prestazione valgono le parole di Christopher Arnold, come riportato da Sinopoli (Sinopoli, 1997, p.104), in cui *performance specification* vale come “formulazione di un problema che viene posta a base di un contratto tra un fornitore e un committente, che non tratta dei modi di risolverlo ed è circoscritta all'area delle prestazioni funzionali richieste. [...] Non tratta di cemento armato o di precompresso, ma di carichi permanenti, accidentali, tolleranze dimensionali” (Arnold, 1976, p. 57).

### La progettazione ambientale della razionalità antropocentrica

È in questo mutato scenario che nasce il neologismo *progettazione ambientale*, come ricerca focalizzata sulla definizione di spazi atti a dare piena rispondenza ai bisogni dell'uomo e della società. È, quindi, una visione di razionalità antropocentrica dove l'umanità, quando non l'ego, si issa in cima a una piramide di esseri e 'cose' gerarchicamente sottostanti. È la rinnovata perpetrazione della separazione e alterità tra umanità e contesto circostante, l'ambiente – appunto – come meglio descritto da termine *environment*, letteralmente ciò che sta intorno. Di esso e prima dell'industrializzazione si davano due interpretazioni alternative: quella del *Periochon* greco di totalità cosmica in cui si realizzava la vita nella sua finitudine; quella dell'ostilità matrigna a cui ci si oppone erigendo tetti e poi mura e fortificazioni quando l'ambiente è anche il luogo del nemico.

La terza interpretazione della modernità e poi della società industrializzata è quella utilitaristica della tradizione giudaico-cristiana poi estremizzata dalla declinazione protestante con il supporto del nuovo paradigma gnostico della scienza sperimentale. La capanna primitiva, che campeggia sul frontespizio della versione inglese, dell'opera di Marc-Antoine Laugier, *Essai sur l'Architecture*, del 1775 è il suggello di come

l'ambiente rappresenti materiale da sfruttare oltre che avversità da cui ripararsi o fonte di insegnamento, come traspare invece dall'immagine incisa nello stesso anno nella seconda versione francese. In sintesi, è problema e soluzione per la costruzione dell'habitat umano comunque 'altro' dall'umanità (vedi Ridolfi 2019b).

Col sopravvento della marcatura linguistica sulle cose (Foucault, 1988), che diverrà poi *calculus*, l'utile sarà sottoposto – come sosteneva Hutcheson – a una sorta di matematica e la trasformazione dell'ambiente a descrizioni oggettive o, come invocava Mondrian per il disegno, esatte alla maniera della matematica e delle scienze.

È da queste premesse e dalla necessità di dare urgente risposta all'inurbamento della prima industrializzazione (Ridolfi, 2019b) che il progetto si assoggettò alla pratica scientifica e l'ambiente assunse le definitive vesti della *res extensa* da colonizzare e 'commodificare' in favore del comfort. Oltrepassando il dualismo lusso/necessità, il progetto riformulò in maniera 'oggettiva' il concetto del benessere umano prima identificato dal termine *convenience* (Crowley, 2001). Dal Secondo dopoguerra l'ambiente fu analizzato a partire dalla meteorologia e l'umanità sulla base di bisogni e motivazioni, in una piramide che, dalle necessità fisiologiche, si eleva all'autorealizzazione (Maslow, 1992). Non è un caso che nel secondo volume della prima opera che possiamo definire di *progettazione ambientale*, dal titolo *American Building. The Forces that Shape it* e pubblicato in prima edizione nell'immediato Secondo dopoguerra da James Maston Fitch, si dichiara nel primo periodo di apertura che la tesi fondamentale è che “the ultimate task of architecture is to act in favor of man: to interpose itself between man and the natural environment” (Fitch, 1948, p. 1).

Comfort ed ergonomia si avviarono a diventare scienze di un progetto in grado di produrre oggetti certi e verificabili oltre che replicabili nei modi dell'industria; l'abitazione diventa bene di consumo transeunte “del tutto indifferente dunque nei confronti dei valori affettivi che tradizionalmente legavano l'umanità alla casa e lo radicavano sentimentalmente al luogo nel quale essa sorge” (Vagnetti, 1973, p. 681). Da qui il progetto diventa indagine scientifica dell'ambiente e quest'ultimo risorsa a vantaggio dell'umanità.

È convinzione di quegli anni che l'avventura del progetto si governava con il metodo scoprendo nella cibernetica e nei sistemi di autoregolazione i suoi riferimenti operativi. Mosso da reazioni anti-autoriali il progetto cercò fondamento su causalità circolari e approcci sistemici (Alexander, 1967; Asimow, 1968), il cui punto di partenza e d'arrivo continuava a essere l'umanità, ma ormai deprivata della pienezza della vita che credenze e narrazioni mitopoietiche gli offrivano.

La ricchezza del genere umano si ridefiniva nella molteplicità delle discipline lanciando il progetto in una complessità crescente ove la speranza di governo era – appunto – quella di un metodo logico-razionale: un metodo, poi formalizzato nella famosa triade ‘esigenze-requisiti-prestazioni’ con cui condurre a sintesi i desiderata degli utenti che, nonostante i successivi tentativi d’affrancamento ‘umanistico’, permarrà nella sua incapacità di essere progetto per offrirsi invece come strumento di governo tecnocratico.

È in questa breve storia che il progetto nell’interesse dell’umanità colonizzò l’ambiente sino ad assurdo, in pericolose quanto dubbie interpretazioni, a fenomenologia negazionista dell’emergenza ambientale, svalutata a puro *zeitgeist* che distoglie dal vero obiettivo che è e dovrebbe rimanere il genere umano.

### La progettazione ambientale del *genius loci*

Altra declinazione di *progettazione ambientale* è quella che fa riferimento al contesto, al luogo. Nell’accezione fenomenologica il luogo è termine ‘concreto’ di ambiente, cioè connotato non solo dalle sue caratteristiche spaziali e funzionali, ma anche e soprattutto qualitative, simboliche, da atmosfere da percepire. Tale interpretazione si sviluppa negli stessi anni in cui maturava il metodo progettuale prestazionale riflesso di quel clima in cui convivevano e si contrapponevano da una parte scienza e cibernetica, dall’altra informale e arte nella vita. L’interpretazione dell’ambiente come luogo appartiene a questo secondo filone, trasposizione esistenzialista nell’architettura e quindi discendente diretta della fenomenologia Husserliana. Di tale discendenza è testimonianza l’opera, forse, più rappresentativa: *Genius Loci. Towards a Phenomenology of Architecture* pubblicata, in prima edizione, nel 1979 da Christian Norbert-Schulz (1984) ma le cui tesi erano già state brevemente annunciate in un paragrafo della sua opera d’esordio del 1963, *Intentions in Architecture* (1983), ove già dal titolo (*Ambiente sociale*) è esplicito il riferimento a un’interpretazione simbolico-sociologica.

Se questa particolare interpretazione dell’ambiente è un primo e rilevante riconoscimento della sua importanza, va rilevato che tale visione segna in modo ancor più determinante l’assegnazione di assoluta centralità all’uomo e la conferma dell’alterità. In breve, l’interpretazione dell’ambiente come luogo era la reazione al funzionalismo che escludeva l’esperienza quotidiana e al crescente predominio della scienza e del linguaggio matematico; alla sottomissione della realtà a un suo trattamento quantitativo. Il luogo sostituiva lo spazio che dalla parola greca e poi latina *stadion*, cioè misura, era entità

astratta misurabile – appunto – e superficie da occupare, da colonizzare incurante delle sue qualità. Il luogo, invece, si proponeva e continua a proporsi come spazio dove si svolge la vita. È la concretizzazione esistenziale dello spazio, è dimora dell’umanità, è il posto che accoglie e con le sue caratteristiche interagisce con la messa in scena dell’agire umano.

È pertanto ‘cosa’ essenziale quanto peculiare per costruire che non ammette indifferenza, ma che ammette solo interpretazioni differenti.

L’ambiente come luogo apre il progetto alla necessità del simbolo come rappresentazione vitale, cioè indispensabile per vivere, stare sulla terra, abitarla. Chiama quindi in gioco aspetti emotivi, tattili dell’esser-ci. Esige capacità ermeneutiche e di saper riconoscere gli elementi dell’ambiente nei suoi caratteri significanti. Prima ancora è una ridefinizione del progetto ambientale i cui strumenti e metodi si riferiscono, a partire dalla percezione, a una conoscenza ‘confusa’ ma talvolta determinante; senz’altro capace di dare maggior adesione alla ‘costruzione’ di luoghi da dimorare e conseguentemente alla vita.

Questa particolare visione, fenomenologica, ebbe il merito di liberare la progettazione architettonica oltre i recinti del funzionalismo e degli aspetti formali della disciplina; consentì di fare emergere (o meglio riemergere) quel contesto ove le architetture si realizzano e l’ambiente è sua determinante imprescindibile.

Come già accennato questa riscoperta, è però da ritenersi ancora figlia di una visione assolutamente antropocentrica. Proviamo a darne una spiegazione.

In linea con il pensiero di Martin Heidegger la realtà, nella sua inaccessibilità, è cosa che si porge fenomenologicamente all’uomo. È quindi cosa ‘altra’ dal soggetto che gli si pone innanzi. Come già suggerivano la radice latina *ambi* così come il prefisso greco *ἀμφί* di ambiente, è cosa che gli sta intorno. In maniera ancora più pertinente dalle radici anglosassoni *en* e *vir* della parola *environment*, è alterità che volge intorno. Nell’interpretazione fenomenologica dell’ambiente si conferma, quindi, quel rapporto ‘intro-verso’ ove l’umanità è soggetto e l’ambiente oggetto influente da cui trarre suggestioni, impressioni, ispirazioni; compiacimento e turbamento quando l’ambiente diventa paesaggio. L’ambiente si porge, quindi, per alimentare esperienze. È spazio percettivo. Possiamo affermare che, oltre la dimensione geometrico- astratta, l’ambiente è, sempre e comunque, una risorsa a beneficio dell’umanità attraverso cui realizza la sua esistenza. Oltre a essere fonte di sussistenza materiale è risorsa d’insegnamento, fonte simbolica che prende vita solo nell’immedesimazione: quando, cioè, il soggetto riconosce nel luogo affinità caratteristiche ed emotive. Come scrisse Norbert-Schulz (1984, p. 31), determinati siti vennero consacrati alle divinità quando si riconobbero affinità identitarie tra caratteristiche del luogo e caratteristiche degli dei.

Questo rapporto 'intro-verso' è lo stesso che un decennio avanti poteva leggersi in una delle più importanti opere di Aldo Rossi (1984), *Architettura della città*, in cui si sosteneva che la questione più importante era come l'ambiente influenzava l'uomo piuttosto che l'inverso. È la visione di un periodo in cui la geografia 'umanistica' rileggeva il territorio come causa prima dell'agire umano, come oggetto di percezione, interpretazione e infine proiezione. Psicologia collettiva, sociologia urbana e recentemente la psicologia ambientale aggiungono i propri punti di vista alle ragioni del progetto rafforzando in maniera formidabile la visione antropocentrica dell'ambiente.

Nella prospettiva fenomenologica, un aspetto ancor più rilevante è rappresentato dall'interpretazione dell'ambiente come prodotto fabbrile dell'umanità. L'interpretazione dell'ambiente come artefatto è, anche in questo caso, rintracciabile nelle pagine di Heidegger laddove, in un passaggio di uno dei suoi scritti più noti agli architetti, si afferma che il luogo si fa luogo solo quando il ponte ne occupa lo spazio (Heidegger, 1971).

In forma più articolata questo concetto lo ritroviamo ancora in *Genius Loci*, di Norbert-Schulz. Sempre sulla scorta di Heidegger, gli artefatti sono determinati e si connotano non solo per la forma, ma soprattutto da come sono fatti, per la tecnica con cui sono costruiti che, secondo il filosofo tedesco, è la risultante di determinanti materiali quanto esistenziali: rappresentano il modo di abitare e di costruire il mondo e pertanto capaci di connotare uno spazio dando a esso la vita.

È in virtù di quest'aspetto che l'ambiente come artefatto, come luogo prevalentemente costruito si offre e rende possibile l'esperienza, la riconoscibilità, il senso di apparenza.

Nel solco della memoria storica e di una precipua interpretazione linguistica l'ambiente come prodotto antropico prevale per la sua capacità di farsi veicolo di simboli di una civiltà, di una comunità e delle sue tradizioni. In un certo senso l'ambiente assume i connotati di prodotto culturale elevando al più alto livello quelle caratteristiche di 'intro-versità' e quella visione antropocentrica di cui tentiamo di dar conto.

Nella sua inclinazione di geografo umano, Aldo Rossi (2018) confermò che il luogo-città si fa luogo quando i suoi punti assumono singolarità grazie all'opera dell'uomo, alla sua attività di costruttore; quando è possibile riconoscere i caratteri archetipi e simbolico-culturali: soprattutto, quando 'cristallizzano' eventi che fissano il vissuto, più che la Storia delle vicende umane. Sono questi gli aspetti che conferiscono singolarità ai punti di un luogo e carattere di permanenza alle forme architettoniche.

Sebbene tali affermazioni si riferiscano alla città, ambiente 'costruito' per antonomasia, e

l'autore ammetta l'influenza del sito sulle architetture e una loro certa indivisibilità, resta che l'ambiente continua a permanere nella sua posizione di oggetto, addirittura scena allestita dall'umanità per recitare la propria esistenza.

Anche in questa interpretazione non s'intravedono soggetti altri da uomini e donne.

Non riesce a emergere quell'*entanglement* in cui cose animate e inanimate partecipano all'omeostasi del pianeta. E' ancora riproduzione, percezione e apprezzamento dell'*imago mundi* per l'umanità e non per il mondo ove l'abitare non riesce ad approdare a un significato cosmico.

Va però detto che in questa visione si danno interessanti aperture, pertugi di percorsi promettenti. In *primis*, l'invito a un atteggiamento sincretico poiché, come scrisse Aldo Rossi, l'identificazione delle singolarità dei punti dello spazio (non più ammissibili come indifferenziati) richiede operazioni, sia razionali sia irrazionali.

Ne discende che dell'ambiente si può e si deve ragionare tenendo assieme metodi della scienza, della tecnica, della percezione e della mitopoietica; misurazioni quantitative e apprezzamenti qualitativi; dati ed eventi.

Ancor più pregnante, è l'indicazione che ci viene da Heidegger (1971) quando in un abile gioco di prestigio filologico, che gli era proprio, fa discendere dal dimorare (*wuonian* in Sassone) significati come 'stare in pace' e da questi liberare o preservare dal pericolo, salvare, risparmiare ove, quest'ultimo, non significa soltanto che non si arrecherà danno. Per il filosofo risparmiare significava qualcosa di *positivo* [corsivo dall'originale] che si realizza quando, innanzitutto, lasciamo qualcosa nella sua natura, quando lo restituiamo specificamente al suo essere, quando lo 'liberiamo' in una riserva di pace. Parole che non lasciano molti dubbi interpretativi circa il fatto che costruire e quindi abitare il mondo (nel senso della permanenza dei mortali sulla terra) dovrebbero avvenire riconoscendo soggettività all'ambiente e poi 'tenendolo in pace'.

Ciò che si richiede non è quindi un'ecologia dell'ambiente ma della mente, per un nuovo modo di pensare l'abitare e costruire, o come scrisse Aldo Rossi, un nuovo modo di agire che la società sceglie per la sua evoluzione.

È quindi implicito un invito a superare la visione antropocentrica e riconoscere all'ambiente lo status di soggetto. Più appropriatamente a riconsiderare il termine *environment* non come qualcosa che ci si rivolge innanzi, che ci sta intorno, piuttosto, dalla radice *ver*, come il virare di una nave in mare che non risulta dall'atto della nave contro le onde, né quello delle onde contro la nave (Morton, 2016, p. 149), ma dell'*entanglement* di una moltitudine di soggetti-agenti: esito di un indistricabile stato 'intra-verso' ove, come

scrisse Heidegger (1990), non sussiste alcun motivo perché si debba porre in primo piano quell'essente chiamato uomo, alla cui specie noi stessi per caso apparteniamo. Purtroppo un limite forse insormontabile che si frappone alla realizzazione di questa svolta ecologica sta nel fatto che, come umani, apparteniamo naturalmente al mondo, ma al tempo stesso e per nostra coscienza, risuliamo separati da esso.

### La progettazione coevolutiva

Se la dimensione multidisciplinare, sistemica e cibernetica aveva offerto quella speranza per un progetto a servizio dell'umanità e della società, sul finire degli anni '70 furono proprio queste epistemologie, già preparate dalla teoria della dinamica non lineare e divulgate come rivoluzione della scienza della complessità a minare ogni pretesa antropocentrica (Capra, 1988). Gli sviluppi della fisica, i sistemi vivi e le ricerche nella micro-biologia evolutiva del neo-darwinismo (Dawkins, 2006, 1996; Lovelock, 2000) aprirono la strada per un profondo ripensamento del rapporto umanità/ambiente e sui suoi processi di trasformazione. L'ambito d'indagine zoocentrismo delle scienze naturali cedette il passo al microcosmo di batteri e geni riconsegnando un mondo azzerato nelle gerarchie. Dalla dimensione microscopica rimbalzarono certezze e consapevolezza che aprirono un nuovo orizzonte: dalla vita dell'uomo e della donna, alla vita nella sua totalità giacché anche l'inorganico è coinvolto nelle trasformazioni dei sistemi viventi di qualsivoglia tipo e dimensione. Si dimostrava che le trasformazioni nella "longue durée" (Christian, 2004), a partire dall'*Oxygen Holocaust* (Margulis, 1997, p. 99), non sono il risultato di processi ubbidienti a casualità 'esterne', a disegni razionali né tantomeno superiori. Erano invece guidate da logiche di cooperazione concorrente e di mutuo supporto che demoliscono lo stereotipo della selezione naturale darwiniana come spietato processo di sopraffazione del più forte sul più debole con tutte le ricadute etico-morali che ne erano conseguite. Emergenze autopoietiche (Maturana, 1980) tali da escludere che l'umanità possa ancora attribuirsi qualsiasi invenzione: dall'agricoltura, al microchip (Margulis, 1997). Genere umano, ogni altra forma vivente e inanimata sono strettamente e mutuamente interconnessi procedono simbioticamente in un processo co-generativo ove non vi è adattamento all'ambiente ma lavoro incessante per regolare omeostaticamente le condizioni per la sopravvivenza (Lovelock, 2000).

Alla luce di queste ricerche la terra non è più parte passiva di un rapporto duale e risorsa da sfruttare a vantaggio del comfort e del benessere umano. La specie umana non è l'unica capace di apportare modifiche; gli agenti responsabili delle trasformazioni restano

ancora e largamente quelli alla scala microscopica dei batteri, dei geni e purtroppo dei virus. È però innegabile quanto nell'intricato rapporto coevolutivo l'azione dell'umanità stia guadagnando negli ultimi istanti della storia universale capacità di *leverage* prima sconosciute. Prometeo non immaginava che quel fuoco, rubato agli dei, avrebbe diffuso calore, vapori e miasmi così tragicamente ovunque rivelando l'altra faccia della *techne*: la '*thanototechne*', ove la conoscenza si fa strumento di domino sulla vita e quindi di potere sulla morte (Serres, 2011). Controllo e ordine si perseguono, infatti, con intensificazione delle azioni e degli artefatti sino a diventare '*world-objects*' (Serres, 2011) capaci di travalicare la dimensione umana e incrementare l'asimmetria tra possidenti e posseduti; dare potere sulla vita e sulla morte sino a lasciarci nel dubbio: *qualis artifex pereo?*

Da queste consapevolezza, ma già sulla spinta dei movimenti per l'emancipazione e la parità dei diritti, la questione ambientale inizia a diffondersi nelle forme ecologiste (Carson, 1994; Meadows, 1972; Naess, 1989) sino a porsi come questione politica e ottenere primi riconoscimenti per un suo status giuridico. A questo proposito è interessante rilevare come Serres iniziò la sua presentazione alla Simon Fraser University (Serres, 2006) facendo notare che nella sua famosa opera *Le Contract Naturel* (Serres, 1998) non aveva mai usato la parola ecologia focalizzandosi, viceversa, sul fatto che dalla firma del contratto sui diritti era esclusa la natura. Era una grave ingiustizia pari ai danni subiti e una asimmetria ingiustificabile, considerando che il patto sociale muoveva per il riscatto di deboli e perdenti. Ma come poteva essere ascoltato qualcuno privo di voce? Come potevano firmare oggetti neutri?

La possibilità di un 'contratto' naturale comincia a emergere quando, per i meccanismi di retroazione circolare, l'umanità diventa oggetto-natura verso cui rimbalzano gli effetti delle proprie azioni e l'ambiente diventa natura-soggetto che si manifesta attraverso un sistema di forze e di effetti. Non è più necessaria una voce o una mano per firmare poiché in questo *entanglement* l'umanità è diventata il sistema nervoso di un unico e totale macro organismo. Sono la totalità delle nostre conoscenze, atti, dispositivi visibili e invisibili che parlano per l'ambiente. Registrano i loro effetti lasciando emergere un sistema globale di appartenenze che dissolve ogni dualismo conflittuale: un nuovo macro organismo di nome Gaia (Lovelock, 2000; Latour, 2017) la cui cura e progettualità non possono essere che fisiologici, volti a conoscere funzioni e manifestazioni prima che le cause. È questo il primo e decisivo passo invocato da Latour per accogliere al tavolo della negoziazione sulla scelta del futuro la prodigiosa moltiplicazione di potenziali agenti che si muove, agisce, riscalda, ribolle. È l'unica alternativa possibile all'evidente irragionevolezza del progetto della razionalità

antropocentrica ove si perpetua la baconiana e ‘funzionale’ visione dell’ambiente e, ancor peggio, l’interesse al mantenimento di privilegi che, anche nella più sofisticata versione dell’*Universal Design*, continuano a realizzarsi entro il meme capitalista (Johnston, 2005) e nel dualismo *West/Rest*. Oltre l’inattuabile riconciliazione con la natura o ubbidienza alla sua morale – perché ogni dualismo è perso (Morton, 2018) – soltanto un progetto co-evolutivo che accoglie a-gerarchicamente il concorso dei contributi umani e non umani può quindi garantire la salvaguardia del nostro benessere ma, soprattutto, perpetuare il nostro essere nel mondo.

### Computational design e progettazione multi-agente

#### Nuovo materialismo digitale

Oltre la *progettazione ambientale* si prospetta un nuovo modo di praticare il progetto che invalida i modi di procedere della razionalità antropocentrica, delle interpretazioni fenomenologiche e autoriali, della perpetratazione di conoscenze e modi di fare consolidati della tradizione e della regola dell’arte. Come detto, il progetto richiede il coinvolgimento di molteplici agenti, anche invisibili e talvolta apparentemente insignificanti; richiede di dare loro voce e metterli in relazione per prefigurare gli effetti oltre la sfera e gli interessi dell’uomo e della società, purtroppo e troppo spesso identificati e appiattiti su quelli dominanti. In questo nuovo ruolo l’umanità ha oggi a sua disposizione i mezzi e le tecnologie per farlo, ma come al solito è una questione di scelte.

A distanza di sessanta anni dai monitoraggi delle concentrazioni atmosferiche di diossido di carbonio al Mauna Loa Observatory nelle Hawaii (Meadows, 1972), un’infinità di *datalogger* locali e orbitanti nello spazio ha innervato un efficiente sistema senziente. Questi dispositivi ci restituiscono la multiforme vita del nostro pianeta e rappresentano il primo passo nel ‘dar voce’ alla moltitudine di agenti che influenzano la vita. Insieme, hanno visto la luce ‘cose’ abilitanti modi di co-agire non più per mimesi delle forme e delle tipologie, ma ai livelli intimi della materia. *Mastering matter* è diventata un’attività che lavora per relazioni, parametri, forze di campi energetici. Le tecnologie e il metalin-guaggio digitale abilitano nuovi modi di far emergere e interagire ‘cose’ che non appartengono al materialismo delle ‘cose’ morte, né quello della superstizione animista.

*Materia prima e materia operata* si manifestano per le loro qualità performative, oltre che connotative della forma, attraverso una nuova materialità che è il dato digitale. Una materialità intangibile (*Un-materiality*) comunque fisica e in grado di produrre effetti reali e concreti; che abilita informazioni, memorie, conoscenze e consapevolezza; capace di

figliare ‘cose’ *objectile*, mutanti e co-agenti; che offre nuove forme d’intelligenza: intelligenze computazionali che offrono opportunità inedite per un progetto capace finalmente di intersecare a-gerarchicamente ‘cose’ animate e inanimate, reali, quanto immaginarie.

#### Progettazione algoritmica, parametrica, generativa

Computazione parametrica, algoritmi generativi e intelligenza artificiale aprono oggi promettenti traiettorie del progetto poiché in grado di condurre esplorazioni di soluzioni oltre il già noto, la regola d’arte, la norma, le esperienze rivelatesi spesso erronee anche per la semplice esposizione solare com’è accaduto ai grandi maestri Le Corbusier e Stirling (Frazer, 1995, p. 32).

Funzionalità, strumenti e metodologie riguardanti attività esplorative e di simulazione tipiche delle fasi ideative, soprattutto dell’*Early Design Stage*, (Ridolfi, 2018) che iniziano a diffondersi dagli anni ‘70 come ambiti specialistici del *Parametric Modeling e Performance-Based Design* per emergere oggi nelle fenomenologie linguistico-architettoniche del *Parametricism* (Schumacher, 2008): nuovo organicismo co-evoluzionista “in the sense that each and every part and piece is interacting and communicating simultaneously so that every instance is affected by every other instance” (Lynn, 2004, p. 12). In un’aperta critica al riduzionismo modernista, il *Parametricism* è la manifestazione di una visione a-gerarchica e cooperativa degli elementi architettonici che consentono il superamento della modularità e della serie per aprire a differenziazioni inattese. Continuità e unitarietà formale risultano dalla ‘*intricacy*’ di elementi da non trattare più come dettagli di un insieme superiore o emergenze di conflitti, ma singolarità irriducibili di un sistema continuo ove micro e macro-scala risultano mutualmente costituiti (Lynn, 1998, pp. 162, 163). È la realizzazione di un nuovo modo di interpretare il gli oggetti architettonici già anticipato dalla biologia laddove “the manufacture of a body is a cooperative venture of such intricacy that it is almost impossible to disentangle the contribution of one gene from that of another” (Dawkins, 2006, p. 24).

È quindi un nuovo modo di affrontare il mutamento indotto dalla progettazione, ma soprattutto un nuovo modo di progettare in grado di accogliere e fare interagire a-gerarchicamente agenti molteplici di differente natura e appartenenza; di attivare processi autopietici dinamici di adattamento e di interconnessione alle diverse scale; di produrre varietà di risultati, anche inediti, con vari livelli d’integrazione, differenziazione ed effetti. È una diversa prassi in cui progettare si avvia a diventare un’attività governata da algoritmi ossia da ‘macchine’ appositamente concepite per attivare processi recursivi e generativi ove agenti umani e non umani, in forma parametrica, interagiscono e concorrono alla prefigurazione delle trasformazioni possibili.

**Modello. Simulazione. Percezione**

↻  
**Prototipi di componenti soft-robotici per involucro adattatico.**  
Stampi per elementi in silicone gonfiabili e di connessione flessibile.  
(© Mailab.biz)

**Giuseppe Ridolfi**  
Università degli Studi di Firenze  
giuseppe.ridolfi@unifi.it

### **Dispositivi del progetto per costruire**

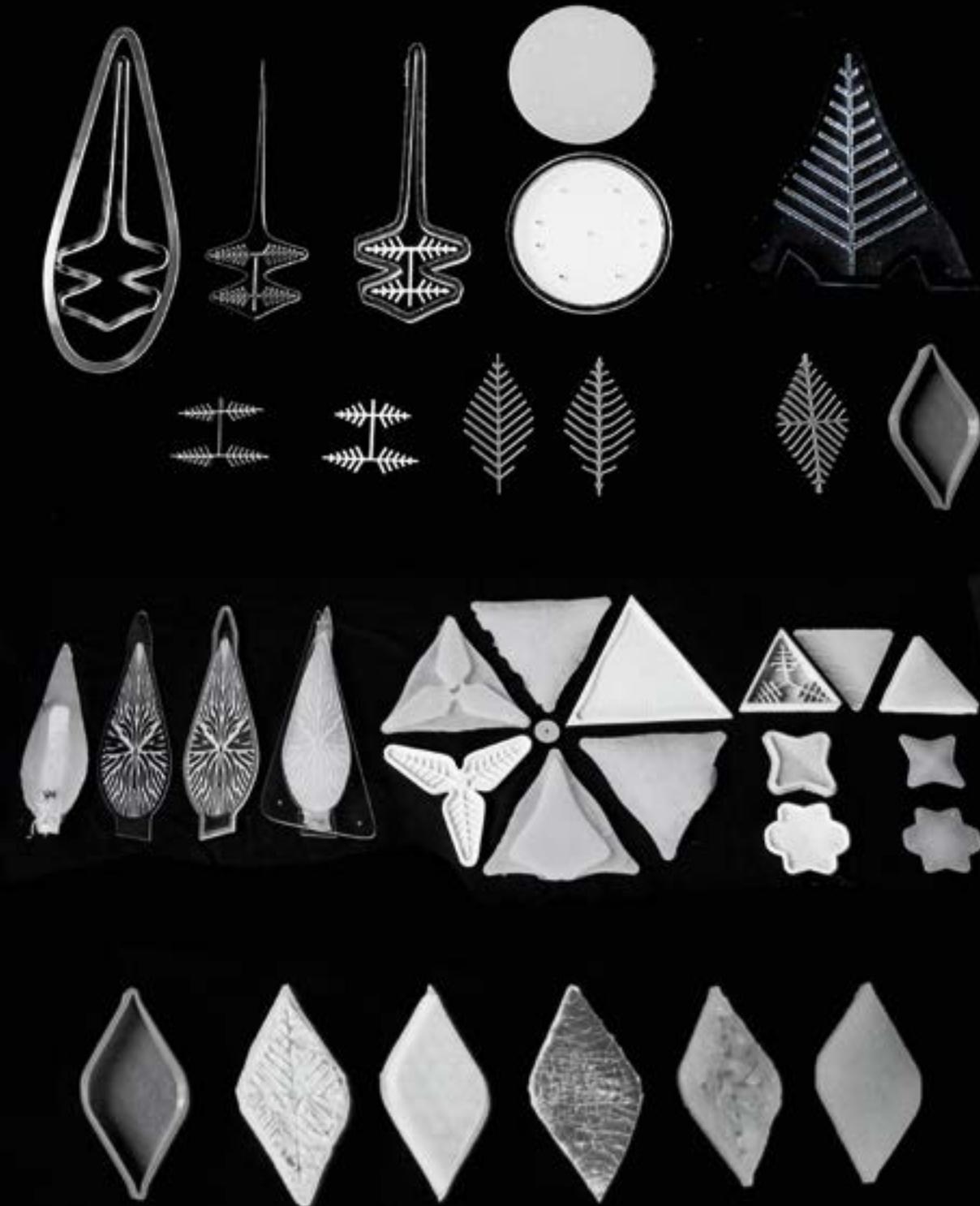
Nella parte introduttiva di un mio precedente libro (Ridolfi 2014, p.12) spiegavo che le trasformazioni dell'ambiente da parte dell'uomo si distinguono dalle quelle spontanee del mondo fisico e da quelle intenzionali (cioè finalizzate a un scopo) degli altri viventi in quanto anche consapevoli. In sintesi, scrivevo che le trasformazioni dell'uomo sono intenzionali perché finalizzati all'ottenimento di un utile ma anche consapevoli in quanto preordinate secondo un piano, un disegno in grado di condurre alla meta finale prefigurando mezzi, risultati e possibili effetti. È dalla natura causante del progetto che possiamo iniziare i nostri ragionamenti sui suoi mezzi e modalità operative, sino ad addentrarci nell'analisi dei recenti armamentari digitali per interrogarci poi sulla 'sostenibilità' dei suoi fini ove condivisibilità delle scelte oltre ad affidabilità e ragionevolezza ne rappresentano i criteri.

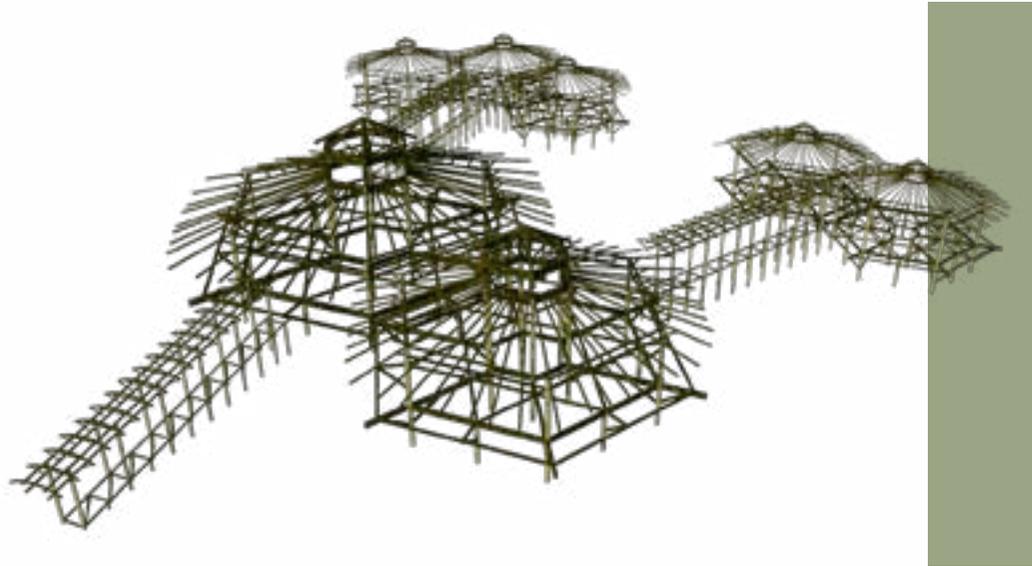
La causalità o la ricerca di cause e mezzi è la strada che affrancherà l'umanità dalle credenze, dai miti, dai fanatismi e dalla fallacità dei sensi anche se, e come vedremo, i sensi resteranno centrali nel rapporto degli esseri viventi con il mondo: recettori e vie d'accesso inemendabili per l'accesso alla comprensione dei fenomeni e per la formazione di consapevolezza che rappresenta il tratto caratteristico della specie umana.

### **Disegni**

Il mezzo operativo per eccellenza di un progetto di trasformazione dell'ambiente è il disegno: prefigurazione di ciò che non c'è e che promette un futuro possibile attraverso segni grafici rappresentativi di fatti e relazioni causanti. In senso più ampio e oltre il carattere puramente mimetico di cose ora assenti ma a venire, il disegno è termine impiegabile al posto di piano, di strategia sino a sovrapporsi sineddoticamente al progetto stesso.

Il disegno per costruire, come il progetto, è congettura sul futuro da realizzarsi, identificabile quindi come dispositivo operativo, produttivo e normativo capace cioè di prefigurare l'oggetto, ma anche di tracciare un percorso, preordinare, istruire mosse e risorse per avverarlo. In questo capitolo esamineremo il progetto come prefigurazione dell'oggetto piuttosto che come strumento di gestione della sua organizzazione di cui si occupano le discipline di project management.



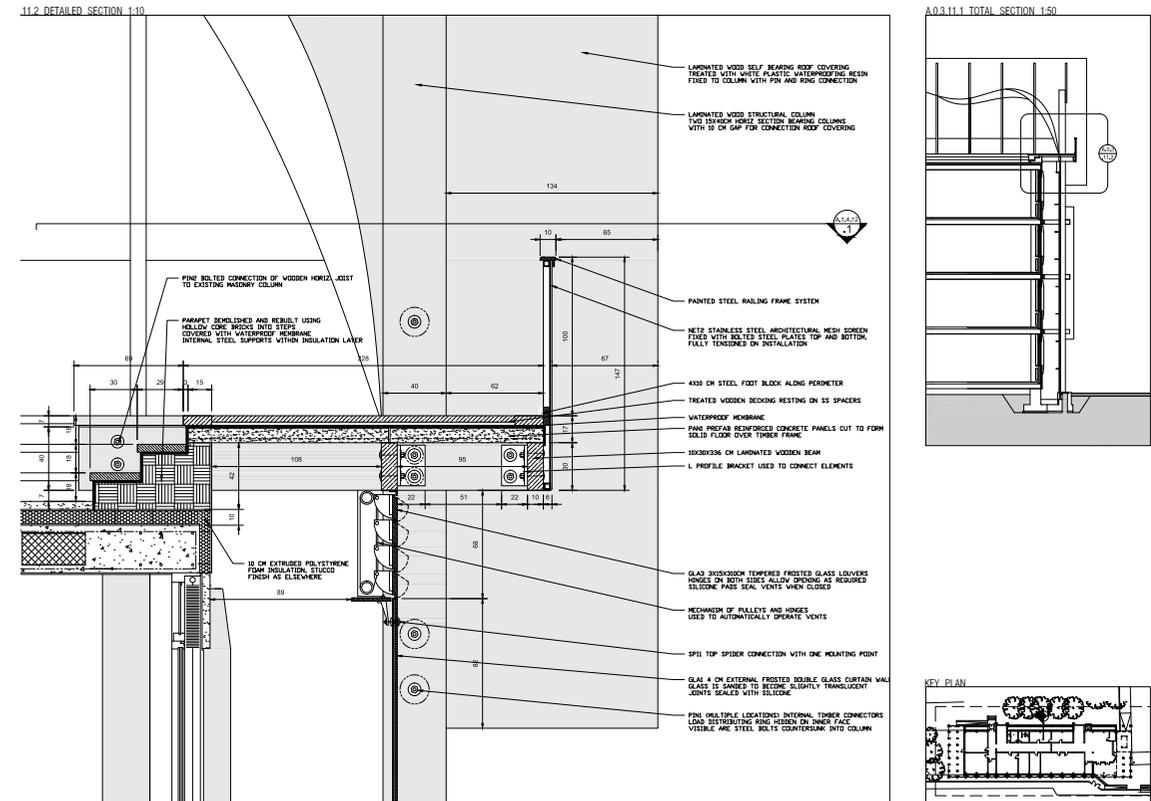


Schema sistema strutturale (Di Leo F., Mele E.)

La prima forma di prefigurazione di un oggetto speciale come può essere un intervento unico e irripetibile di trasformazione dell'ambiente costruito è lo 'schizzo': prodotto di un processo tacito personale (Laseau 1989), frutto di destrezza manuale, istintivo e firma autoriale di un'idea onirica, sfocata. Possiamo definirlo esplorazione tattile della visione di un cieco che intravede cose che (ancora) non si vedono. Ad esso segue il 'disegno' vero e proprio che gli anglosassoni con più precisione distinguono in draw e draft. Il primo è una rappresentazione più meditata, dettagliata e controllata dello schizzo (*sketch*) che presuppone forme di 'progettazione' del disegno stesso. In esso il risultato finale emerge con chiarezza abbandonando l'autore per vivere di vita propria e porgersi alla visione e al giudizio degli altri. Come lo schizzo, è strumento dell'arte oltre che dell'architettura. Il secondo è invece uno strumento proprio della progettazione: risultato di un'attività tecnica che si realizza con una rappresentazione accurata e formale finalizzata alla produzione di artefatti la cui comparsa è coeva a quella dell'industrializzazione quando gli oggetti diventano merci e la loro produzione, nella logica delle macchine, richiede la normalizzazione per consentire delega e controllo.

Ripercorrendo la storia del disegno per costruire è possibile rintracciare una trasformazione delle sue modalità e dei suoi strumenti che possiamo riassumere nel passaggio da logiche geometrico-analogiche della similitudine e dei rapporti proporzionali tracciati dai compassi e dai cercini alle logiche matematico-analitiche del numero; da un mondo del continuo a un mondo del discreto, oggi digitale.

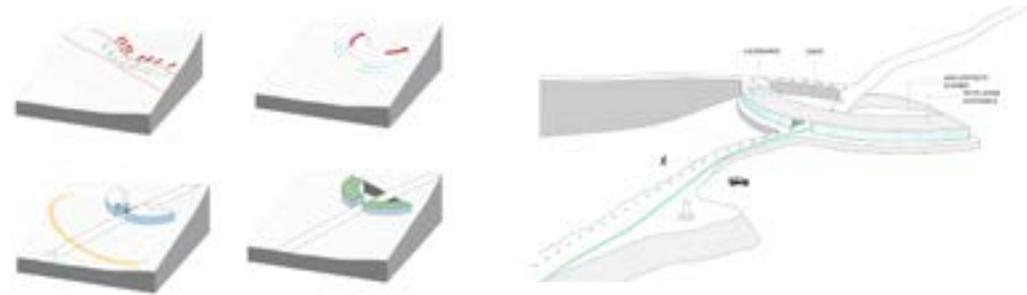
pagina a fronte Dettaglio facciata doppia pelle (Kane R.)



Come fa notare Koyré (1961) questo processo inizia sul finire del Medioevo quando geometria e calcolo lasciano le sfere incorrotte del cielo per calarsi nel mondo della finitudine e dell'inganno dando, in pochi anni, all'architetto la possibilità di affrancarsi dal cantiere e da un mero ruolo fabbrile per diventare – nelle parole di Leon Battista Alberti – un intellettuale che opera nel calduccio del suo studio. I suoi segni non sono più ordini tracciati sugli intonaci del cantiere, ma segni 'distanti' capaci di calcolo e di misura con cui anticipare i risultati e prodotto di attività nobili pari a quelle delle Arti Maggiori.

### Diagrammi

Una particolare forma di disegno è il diagramma definito da Garcia (2010) come spazializzazione di una astrazione selettiva e/o riduzione di un concetto o di un fenomeno. Dal greco, diagramma significa marcatura (*gramma*) attraverso o tra due (*dia*) quindi un segno che unisce realtà e idea, che tenta di rappresentare la complessità. È semplificazione visuale di



**Diagramma morfogenetico**  
(Adamo A., Balducci F., Dervishi F.)

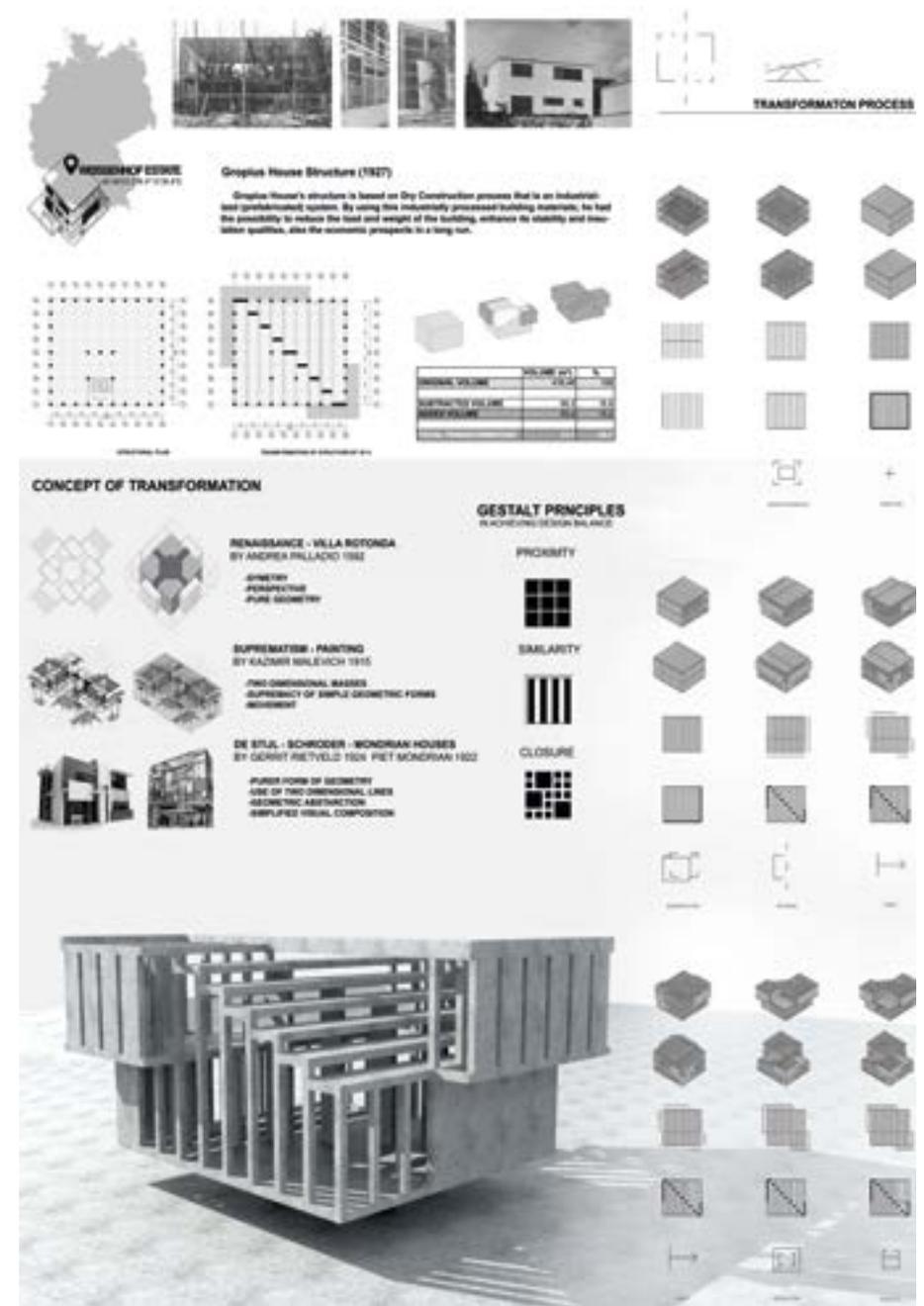
fatti che agevola la lettura dei fenomeni e schematizzazione di un'idea. Il grado di astrazione, soggettività nella significazione, modalità di esecuzione fanno sì che un diagramma possa confondersi con lo schizzo sebbene tra i due strumenti sussistano significative differenze dovute al fatto che lo schizzo, come ideogramma, è rappresentazione sintetica di un'idea mentre il diagramma – come detto – è anche strumento cognitivo e di rappresentazione di fenomeni.

Ciò nonostante il diagramma condivide con lo schizzo alcune caratteristiche tra cui la principale e con tutta probabilità è, come hanno sottolineato Borja e Carlos Ferrater (2006) in *Synchronizing Geometry*, la sua 'deformabilità' intesa come adattabilità o capacità di evolvere preservando i suoi concetti strutturanti. Spiega l'autore che tale 'deformabilità' è dovuta al fatto che il suo alfabeto non è quello delle forme primitive della geometria architettonica, dei volumi, delle superfici, delle scatole, ma basato su segni polisemici anche alieni al linguaggio architettonico.

Alla luce di queste considerazioni va detto che la distinzione tra ideogramma e diagramma è ancora poco compresa nel progetto di architettura. Non è un caso che il primo libro del 1985 (Clark e Pause 1996), che si propone di esaminare sistematicamente lo strumento del diagramma in architettura, presenti una raccolta di esempi di vari periodi e autori che si limitano a schemi come semplificazione di segni referenti esclusivamente degli elementi architettonici.

Questa parziale interpretazione del diagramma ha le sue origini nel Movimento Moderno come processo di semplificazione e riduzione all'essenzialità. Le Corbusier, per citare uno dei principali sostenitori, ne farà ampio uso come mezzo di verità. Nella sua interpretazione e di altri esponenti del Movimento Moderno la rappresentazione diagrammatica diventa strumento di verità e di sublimazione, nella sua essenzialità e purezza, del fenomeno 'bruto' della realtà sino diventare mezzo di accesso a valori etico-morali. Nel tempo la critica ha invece rilevato come questo processo di astrazione

*pagina a fronte*  
**Speculative Structuralism**  
Esercizio didattico sul valore formale delle strutture svolto mediante analisi e variazioni sulle griglie di coordinamento degli edifici del Weissenhof (Maksud F., Oltmanns T., Knap Okretic K., Chand P.S.)



‘oggettiva’ sia diventato, a dispetto delle intenzioni di superare gli stili, nient’altro che un ulteriore stile comportando la feticizzazione del disegno (tuttora molto viva in certe interpretazioni dell’architettura) come entità autonoma dal costruito, e del minimalismo. Il risultato sarà l’immiserimento dello spazio e l’incapacità di comprendere la vita. Invece che sublimare la realtà il disegno ‘rassecato’ a linee, piani e volumi puri diventa sentenza di morte della vita come ultimo atto di un processo avviato con l’introduzione della geometria di Gaspard Monge nelle figurazioni neoclassiche.

A questa particolare accezione del diagramma, come stile di disegno, il Movimento Moderno affiancò un’ulteriore interpretazione spostando la causalità dei fatti architettonici oltre lo specifico disciplinare e delle ontologie geometrico-architettoniche o come direbbe Eisenman oltre l’*architecture’s interiority* (Eisenmann 2010). Sulla scorta delle ricerche dello Scientific Management e del pensiero Comportamentista la progettazione iniziò ad accogliere marcature inedite oltre l’iconicità della forma e delle sue grammatiche. I flussi e il tempo diventarono oggetto di rappresentazione e prima ancora di conoscenza e controllo dei fatti architettonici gettati nel divenire fenomenologico. Si rappresenta ciò che si conosce e non solamente cosa si vede. Come è nella natura del diagramma, flussi, determinanti climatiche e soprattutto funzioni trovano vita nel disegno attraverso frecce, vettori, insiemi abbandonando ogni pretesa di similitudine morfologica di scala. Distaccandosi dalla mimesi, il diagramma iniziò ad acquisire la sua vera identità metaforica ampliando le sue potenzialità operative. Il diagramma funzionale diventò la metafora generatrice del progetto come interprete di quel programma la cui osservanza, nelle parole di Summerson (1957), rappresentò l’aspetto più innovativo e fondante del Movimento Moderno che assegnava ad esso il ruolo di sorgente suprema, vera e moralmente accettabile di un progetto.

Seppure in un’interpretazione ancora dominata dal meccanicismo questo tipo di diagramma è dunque da considerare un’approssimazione più aderente alla sua natura che, nelle parole di Gille Deleuze, è definibile come «mappa di relazione tra forze», «macchina astratta» con capacità generative (Deleuze e Guattari 1987). Anche nel passato esistevano macchine astratte generatrici di forme come la regola aurea o la stessa prospettiva. Il *nine-square grid* è un’altra macchina ‘fabbricata’ da Wittkover per interpretare le architetture palladiane e poi reimpiegata a fini didattici da John Hejduk e dai Texas Ranger alla School of Architecture dell’Università del Texas per generare progetti.

La differenza sta nel fatto che queste macchine sono ancora alimentate da icone che stanno al posto di ‘cose’ architettoniche mentre, come è avvenuto nell’arte con le correnti concettuali e con l’ampliamento dei domini di rappresentazione, il diagramma

sposterà l’interesse del progetto di architettura dall’oggetto ai processi e alle relazioni come sue determinanti. In questa nuova visione gli anni Ottanta e Novanta rappresentarono il periodo di maggior fortuna del diagramma largamente impiegata da una vasta pletera di progettisti (Peter Eisenman, Rem Koolhaas, Patrik Schumacher, Lars Spuybroek, Ben van Berkel e Caroline Bos tra i tanti) come macchina astratta per la generazione architettonica aprendo il progetto a nuovi territori disciplinari, fenomenologici e a forme espressive ove alla formalizzazione matematica dei diagrammi di Christopher Alexander si affianca l’ineffabilità di metafore autoriali.

## Modelli

Accanto alla formalizzazione grafica, un ulteriore strumento di rappresentazione del progetto è il modello da ritenersi, come vedremo in seguito, il vero linguaggio della progettazione quando intrapresa come attività di ricerca progettuale. Disegno e modello sono forme di simulazione della realtà, finzioni produttive, ma con significative differenze nella ricerca progettuale.

Grazie alla sua natura tridimensionale isomorfa, il rapporto analogico e mimetico con l’oggetto da realizzare risulta ancor più diretto di quello del disegno. Manufatto in scala o prototipo al vero di un particolare, il modello è infatti di più immediata comprensione non richiedendo alcuna conversione dall’astrazione del segno alla materialità dell’oggetto.

Più in generale il termine modello può darsi come esemplarità (bidimensionale o tridimensionale), matrice da imitare, oggetto consolidato e validato dall’esperienza quale risposta efficace a una determinata esigenza, che alla lunga come afferma Derrida può però condurre alla paralisi, alla necrosi della storia in quanto ostacolo all’innovazione. Può invece, sempre nelle parole di Derrida, rappresentare un termine di paragone per valutare la *différance* e, ancor più, una risorsa per testare l’innovazione: dispositivo operativo che apre, quindi, all’innovazione piuttosto che alla replica. Il nostro interesse è rivolto a questa particolare accezione e in particolare all’impiego del modello come oggetto attraverso cui verificare funzioni e comportamenti.

In tal senso e pur riconoscendone l’utilità, negli esempi che seguono e nella metodologia didattica, il modello non viene impiegato come ‘calco’, forma statica da replicare e/o da osservare. Si ritiene, infatti, che nell’accezione del calco, le verifiche non possano andare oltre quelle di tipo formale ed estetiche nel senso di apprezzamento sensibile e/o gestaltico. Sono i modelli che Renzo Piano (1994, p. 129) assimila alle ‘torte nuziali’ realizzati a conclusione e per la celebrazione del progetto o i plastici rinascimentali fioriti dalle mani di abili cesellatori e orefici fiorentini che, come ha fatto notare Richard Goldthwaite (2006, pp.367-385)

### pagine seguenti

#### Modello di involucro

Assemblaggio strututra (Fenili G., Franchini M., Ghelfi G.)

#### Modello di parete modulare

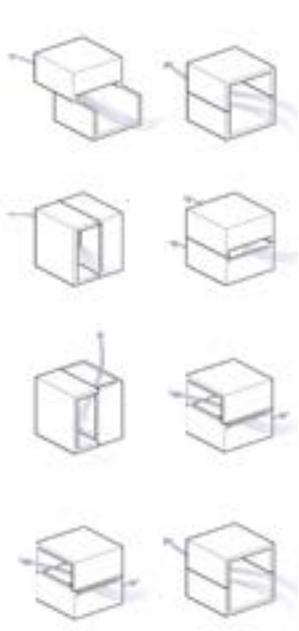
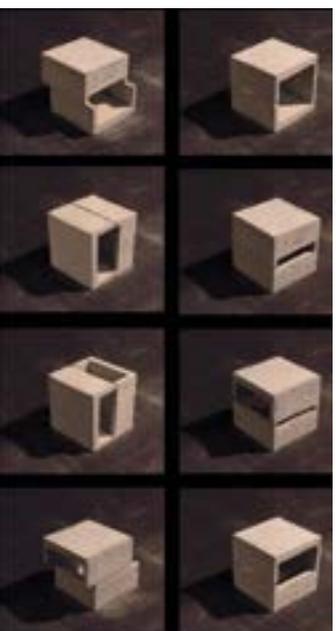
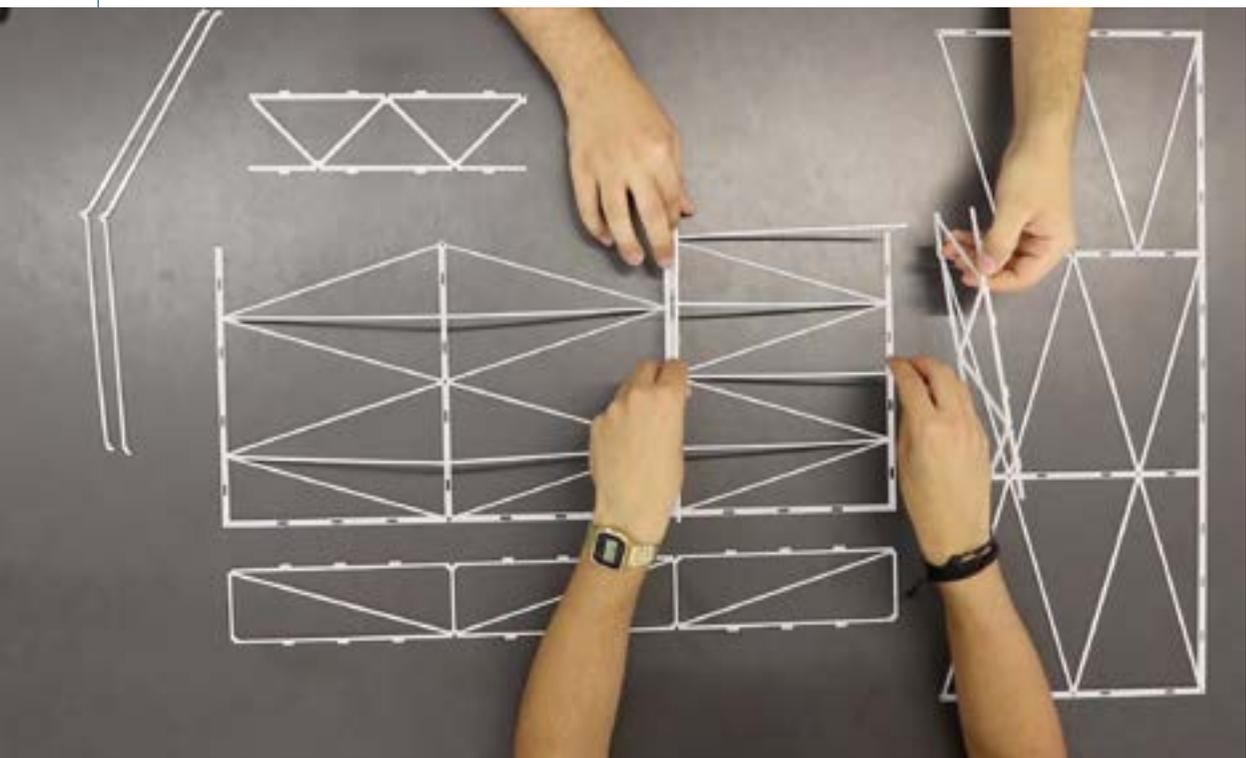
Studio combinatorio dei componenti e video mapping sul modello reale in elementi di cls per la simulazione della ventilazione (Bianca A., Ceccarelli L., DeBiasi C., Di Marco L., Di Tizio V.)

#### Elementi di chiusura meteorologicamente adattivi

Studio comportamento materiali igroscopici (Alberico C., Bruschì C., Orlando P., Vialli B.)

#### Prototipo di schermature

Prove di curvabilità del materiale attraverso variazione delle percentuali di punzonatura (Nannini E., Palavicino C.M.V., Tedesco M.)



e con tutta probabilità, rispondevano a precise ragioni di ‘marketing’ come le preziose viste prospettiche di Joseph Maria Olbrich.

Viceversa l’interesse in queste pagine, a testimonianza di un approccio operativo e didattico, si appunta su due particolari tipi di modello: il prototipo concettuale e il modello computazionale performativo. Il primo, nelle sue formalizzazioni sia reali che virtuali, è finalizzato a investigare il processo costruttivo, i dettagli, le fasi e i processi di assemblaggio dell’oggetto architettonico attraverso cui e indipendentemente dalla reale corrispondenza tra modello ed edificio lo studente è sollecitato a sviluppare un pensiero ‘costruttivo’, legato alla fattibilità materica delle sue figurazioni formali; il secondo finalizzato a condurre processi iterativi di simulazione, di osservazione e verifica attraverso cui trasformare la progettazione in pratica sperimentale capace di estendere le possibili soluzioni oltre il già noto, gli stili, o l’autorità del docente.

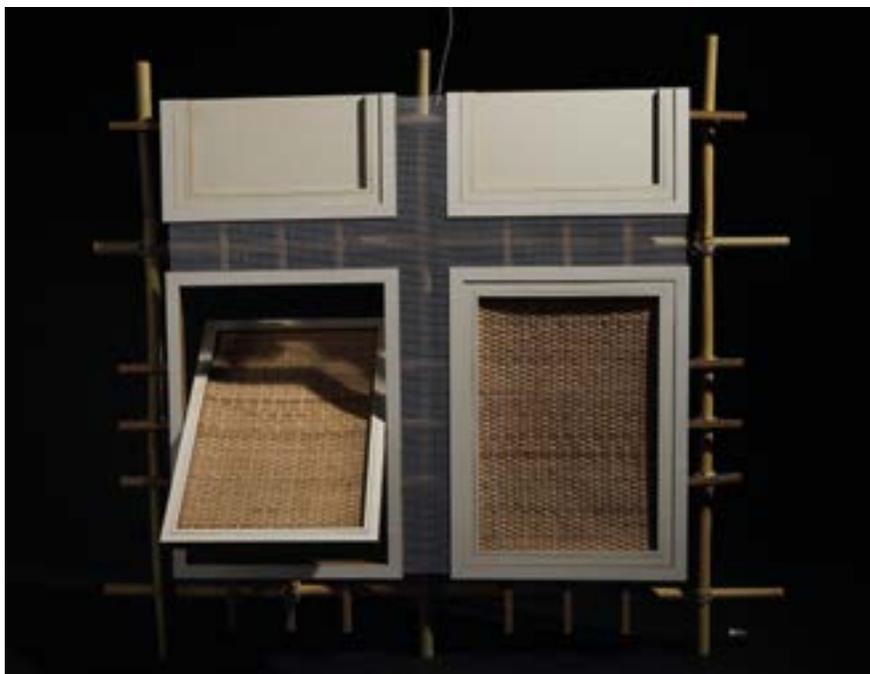
Il modello diventa strumento di conoscenza che è attività fondamentale della progettazione e ancor più della formazione. La fabbricazione e l’uso di modelli in ambito educativo non è però da confondere con il *learning by doing* propugnato dall’attivismo pedagogico. Non è semplice superamento di una certa passività che caratterizza i tradizionali metodi d’insegnamento. La simulazione su modelli è sperimentare, è ‘fare’ basato su conoscenze teoriche da



**Sistema di schermatura solare**  
Studio preliminare  
(Adorno S., Azimi D., Borgarelli M., Emilio G.)

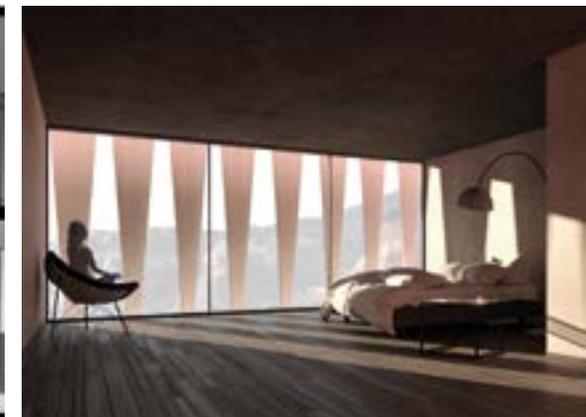
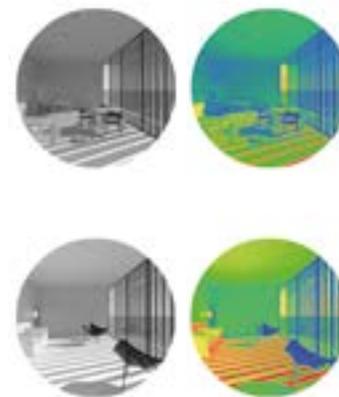
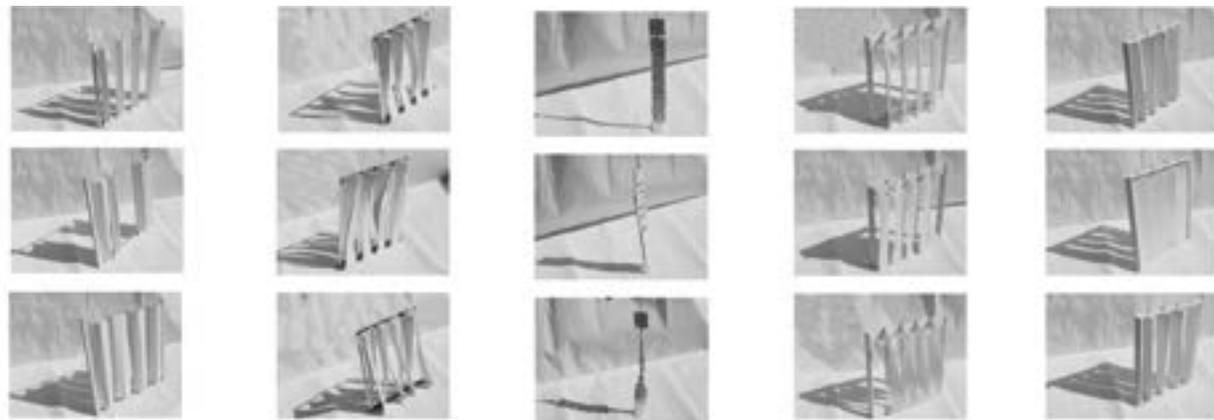


**Sistema di schermatura-ventilazione**  
Modello  
(Cannata M., Colombo S., Cosentino S., Dellabartola G.)



*pagina a fronte*  
**Infisso con sistema integrato di schermatura solare**  
Modello finale  
(Carmignani A. Pizzo L., Purcareata A.)





↑  
**Sistema di schermatura solare**  
 Simulazioni su modelli in scala e computazionali (Bisciaio G., Chelini A.)

verificare e validare poiché la semplice osservazione delle ricorrenze empiriche può rivelarsi fallace come accadeva — per esempio — nella civiltà romana che s’imbatteva in rovinosi crolli ignorando l’insidia *sesquialtera* del passaggio di scala: quella proprietà, intuita poi da Galileo Galilei, secondo cui una mosca che precipita a terra non seguirà le stesse sorti di un elefante.

### Simulazione computazionale

#### Dagli esperimenti ‘in vivo’ alla simulazione su modelli

A differenza dell’esperimento, la simulazione su modelli richiede la conoscenza anteriore di una teoria attraverso cui ‘fabbricare’ il modello e stabilire i protocolli di prova.

Classicamente la distinzione tra esperimento e simulazione sta proprio nel fatto che il primo viene condotto ‘in vivo’, su campioni fatti della medesima materia del fenomeno da indagare, mentre nella simulazione il campione è altro dal fenomeno. La materia della simulazione è quella del modello che s’interpone, per astrazione, alla realtà approssimandone caratteristiche e comportamenti. Il modello prende forma sulla base di teorie circa caratteristiche e comportamenti rendendolo ‘replica’ operabile, ma al tempo stesso ‘altro’ dalla realtà. Come nell’ovale di Poe dove col ritratto della beneamata muore l’originale, la realtà tende a scomparire nell’invisibilità dell’astrazione o quanto meno segna uno scarto, un’approssimazione che è il prezzo da pagare per renderlo operabile. Un’approssimazione che, come notava Herbert Simon richiede la ricerca della miglior corrispondenza tra sistema simulato e sistema simulante, pena la inaffidabilità delle simulazioni (Simon 1969). È in virtù di conoscenze e astrazioni performative che il modello, a differenza dei disegni e dei diagrammi (Guala 2002) assume proprietà dinamiche

cioè, nella divisione di Hartmann (1996) tra modelli statici e dinamici, capace di assumere differenti configurazioni o stati interrogabili quindi ‘reattivi’ a sollecitazioni indotte dal ricercatore.

La simulazione condotta su modelli dinamici è comunque differente dagli esperimenti condotti direttamente sui campioni della realtà. In altre parole possiamo dire che nella sperimentazione classica l’oggetto è lo stesso del target, mentre nella simulazione si consuma uno scarto basato su analogie strutturanti. Come abbiamo accennato la simulazione, poiché si esercitata su una realtà ‘fabbricata’, è imprescindibile da conoscenze teoriche che nei fatti risultano riduttive dei complessi comportamenti del mondo reale. Per tale ragione, nella scienza per simulazione s’intende un esperimento incerto, dubbioso e il termine modello viene impiegato per designare una teoria incompleta o approssimata, da validare.

Se nella scienza la simulazione è impiegata dal ricercatore per validare un modello ‘dubbioso’, nella progettazione la simulazione è invece impiegata per valutare, attraverso un modello ragionevolmente attendibile, gli effetti in determinate configurazioni indotte dal progettista. Tale differenza risiede nel fatto che la scienza persegue finalità di conoscenza, mentre la progettazione è attività produttiva con la conseguenza che la simulazione è innanzitutto strumento decisionale piuttosto che cognitivo. Gli esempi riportati in questo libro mostrano però la possibilità di una saldatura giacché nelle mani degli studenti la simulazione, oltre a guidare le scelte progettuali, è — in primis — un dispositivo per validare ipotesi, teorie e quindi una modalità alternativa per apprendere mediante la sperimentazione di tipo scientifico. Si potrebbe obiettare che queste simulazioni non possano definirsi attività di ricerca scientifica poiché necessariamente locali, cioè applicate con specifiche delimitazioni di campo, e inficiate dall’approssimazione del modello. A queste obiezioni va fatto notare che anche la sperimentazione classica viene condotta entro un *framing* della

totalità reale da cui inferire leggi generali e non è inusuale che l'esperimento richieda 'espediti' estranei alla natura dei fenomeni da studiare ovvero manipolazioni del campione per renderlo operativo e/o intelleggibile. Comportamenti 'arbitrari' quanto il modello nelle simulazioni.

### Simulazione sperimentale computazionale nel progetto per costruire. Performance Based Design

Dagli anni '50 la simulazione su modelli entra stabilmente nella ricerca scientifica. Il suo impiego si accresce per mezzo di una nuova materialità: il dato digitale, una 'cosa' in grado di formulare relazioni e comportamenti della realtà nella forma del calcolo numerico, computazionale. In luogo del modello, l'ultima e provvisoria tappa degli strumenti del progetto è ora l'algoritmo che apre una nuova era per la teoria del progetto: quella dei sistemi informativi. Con tutte le limitazioni e le approssimazioni del caso, la simulazione computazionale è comunque diventata una via alternativa di ricerca scientifica. Possiamo definirla simulazione sperimentale. Le ragioni del suo impiego nella ricerca scientifica, in luogo dell'esperimento 'in vivo', risiedono in un nuovo tipo di 'deformabilità' come capacità di adattamento controllato e controllabile nella sua economicità, nella capacità di operare su realtà impresentabili, invisibili o irraggiungibili nel tempo e nello spazio. La simulazione (parametrica) computazionale consente di trattare fenomeni sempre più complessi, addirittura incompleti attraverso adattamenti, ibridazioni e commistioni tra teorico e empirico. Nella progettazione consente sperimentazioni non distruttive pertanto di condurre più prove in condizioni differenti offrendo nuove opportunità, davvero economiche sotto tutti i punti di vista. Le possibilità di prova e di sperimentare/correggere errori si accresce. A differenza della ricerca 'a tentoni' dello schizzo autoriale, la ricerca progettuale basata su simulazioni computazionali, oltre che 'aumentata', è assolutamente trasparente, comunicabile e quindi condivisibile perché basata su un modello ove la codifica matematica o meglio del *Matema Digitale* (Ridolfi, 2019 a) consente 'misurabilità' e operabile secondo procedure ripetibili. Questa visione s'insinuò anche nel progetto di costruzione nelle vesti di strumento di governo razionale, basato sulla misurabilità oggettiva di attributi e criteri di scelta il cui esito fu il *Performance Based Design*.

### Modellazione parametrica e simulazione performativa: Building Performance Simulation nelle fasi iniziali del progetto

Intorno agli anni '70 la progettazione su base prestazionale si saldò alla modellazione parametrica (*Parametric Modeling*) dando vita al *Building Performance Simulation* (BPS)

aprendo la strada a una nuova operatività progettuale in cui le decisioni non saranno più basate solamente sulla base del "what the building will look like" (Garber 2014, p. 184), ma sulle sue misurazioni prestazionali (Kolarevic, 2002) sino a includere valutazioni in condizioni funzionali e/o ambientali estreme (De Wit 2003, p. 25) consentendo di offrire risposte al quesito di Ruskin circa la reale funzione della pallina dentro il fischiello (Frayling 2011) e a Steve Jobs di coniare il motto "Design is not just what it looks like and feels like. Design is how it works" poi saccheggiato, in palese contraddizione, come elemento decorativo di tazze per il caffè. Il modello computazionale è oggi fatto di oggetti ben rappresentato dal *Building Information Model*, modello di informazioni indicizzate dalla geometria e da cui è possibile estrarre differenti elaborati contrattuali per la gestione e il controllo della costruzione.

È relazione numerica di oggetti semantici che incorporano qualità, attributi, comportamenti, funzionalità algoritmiche e pertanto in grado di interagire e rispondere dinamicamente a mutate configurazioni nel tempo e nello spazio. Questo tipo d'interrelazione si definisce parametrica, cioè determinata da rapporti di dipendenza matematica tra oggetti sempre più granulari determinando una finissima discretizzazione o pixelatura del continuo.

La natura parametrica della modellazione computazionale consente nuove potenzialità prima sconosciute ai precedenti strumenti di disegno assistito. Il modello parametrico, fatto di famiglie, tipi, elementi semantici consente "la propagazione dinamica e interattiva degli aggiornamenti dei vari attributi a tutte le componenti del progetto (*instancing*) e la generazione di varianti da modelli sorgenti (*versioning*) consentendo "lo studio di alternative in modo esteso ed economico e la loro valutazione su base performativa in rapporto a determinate condizioni al contorno, specifici comportamenti e benchmark misurabili degli impatti" (Cucurnia e Ridolfi, 2020, p. 67) o come tra i primi ha fatto notare l'inventore di Ecotect Andrew Marsh (2008), attuabili con maggior disponibilità d'informazioni, con un maggior *context awareness*.

Successivamente alle prime applicazioni in ambito strutturale, il *Building Performance Simulation* si è esteso a diversi aspetti della progettazione, anche di tipo qualitativo, attraverso la proliferazione di *plug-in* e *add-on* dedicati con il risultato di rendere accessibile specifici ambiti disciplinari del progetto anche ai non esperti: un variegato armamentario che ha consentito di passare da approcci progettuali del tipo *if then* a quelli del *what if* (Saggio 2007, p. 36), rendendo possibile la 'misurazione' degli effetti di molteplici soluzioni progettuali già nelle fasi iniziali del progetto quando, come è noto da tempo e già prima della famosa *Mac Leamy's Curve* (Mac Leamy 2004), è maggiore l'impatto delle scelte.

Queste potenzialità sono state accolte anche nella didattica come testimoniano i progetti qui raccolti. Gli esercizi progettuali presenti in questa pubblicazione contengono tutti e

invariabilmente una sezione preliminare dedicata alla valutazione di alternative progettuali condotta attraverso la simulazione computazionale di tipo prestazionale e secondo un protocollo ispirato alle tecniche di *Optioneering*: processo strutturato di *problem-solving* basato sulla comparazione, su base prestazionale, di soluzioni in alternativa elaborate per concorso multidisciplinare. Sebbene limitata al confronto dei consumi energetici e al livello di dettaglio delle masse, questa parte dell'esperienza progettuale ha una duplice finalità: da una parte è progettuale, cioè mirata a individuare una soluzione 'argomentabile' oltre le pratiche opache autoriali; dall'altra è cognitiva, poiché in grado di svelare allo studente le catene causanti e i rapporti che intercorrono tra forma ed energia. Lo studente apprende attraverso esperimenti che validano o invalidano le sue ipotesi.

È soprattutto in questo secondo aspetto che la progettazione si ridefinisce come pratica scientifica: una pratica che comporta l'esplicitazione del problema e dei suoi obiettivi; la formulazione di sperimentazioni fattibili, operabili e consistenti; la loro esecuzione per verificare quali controlli è in grado di superare; l'interpretazione dei risultati in maniera tra loro comparata o in riferimento a benchmark.

### Dal numero all'immagine: programmazione visuale e visualizzazione dell'inusuale

Da mero strumento di calcolo con output tabellari, dagli anni '60 la modellazione parametrica e la simulazione prestazionale hanno visto una rapida evoluzione spostando l'attenzione sulle interfacce, al fine di offrire semplificazione operativa e leggibilità dei risultati. Tale avanzamento si è realizzato con ampio uso del linguaggio visuale. Il linguaggio matematico si ritrae a vantaggio (e a sostegno) dell'immagine e di altri media naturali. Le schede grafiche (GPU) hanno oggi surclassato in importanza, potenza e sviluppo tecnologico le stesse schede di calcolo (CPU) con cui ieri si identificava il computer. Gli esiti di questa evoluzione si sono tradotti in due distinti esiti: da una parte la diffusione di ambienti di programmazione visiva, dall'altra la diffusione dell'*imaging* come forma prevalente di output capace di restituire astruse sequenze di numeri al linguaggio naturale della percezione visiva per una diretta comprensione di cause ed effetti di determinanti invisibili come possono essere gli agenti atmosferici o altri tipi di flussi oltre quelli energetici.

### Programmazione visuale e generative design

La diffusione di ambienti di programmazione visuale avviato nel 2007 da Grasshopper in ambiente Rhinoceros Mc Neel ad opera di David Rutten ha allargato a un considerevole

numero di utenti strumenti di simulazione prima riservati agli iniziati dello *scripting*.

In questi ambienti anche gli studenti hanno la possibilità di accedere a librerie di 'oggetti' con funzionalità algoritmiche e solver impiegabili e combinabili in diversi aspetti del progetto ovvero fabbricarne di nuovi riscoprendo, da una parte la dimensione 'artigianale' del progetto e dall'altra quella sperimentale della messa a punto dei test e dei suoi strumenti di conduzione.

Oltre alla simulazione energetica e come testimoniato dai progetti qui raccolti, sono inclusi altri aspetti tra cui quelli del comfort, dell'illuminamento e della ventilazione degli ambienti interni; delle prestazioni acustiche; della geometria solare e dell'ombreggiamento; degli impatti dei venti; della radiazione solare.

I solver disponibili consentono valutazioni prestazionali parametricamente interrelate alla forma, ai modi di occupare e usare gli ambienti, ai livelli di benessere attesi, al clima, alle caratteristiche tecnologiche della costruzione (Mahadavi, 2003, p. 162).

Negli anni e a partire dal 2008 con il rilascio di Galapagos, queste possibilità si sono arricchite con solver generativi in grado di automatizzare non solo le procedure di calcolo ma la stessa 'fabbricazione' del modello da testare indipendentemente dall'agente umano in maniera da consentire, attraverso processi iterativi automatici, l'approssimazione a forme di ottimizzazione (Ridolfi, 2019b).

A differenza dei sistemi parametrici convenzionali in cui si richiede, come nel gioco degli scacchi, l'intervento continuo dell'agente che decide e muove entro regole, questi particolari algoritmi sono, infatti, in grado di selezionare in totale autonomia e nel rispetto delle regole del gioco le possibili mosse e valutarne l'efficacia a fronte di un obiettivo o più obiettivi preassegnati.

Siamo quindi oltre la semplice automazione del disegno in cui si intravedono embrionali forme di intelligenza artificiale che a fronte di problemi complessi non riconducibili a solver lineari, riscoprono il vecchio metodo di procedere "per prova ed errore", ma con la possibilità di generare automaticamente un numero sconfinato di tentativi da cui far emergere soluzioni, talvolta inaspettate» (Ridolfi, 2019b 48).

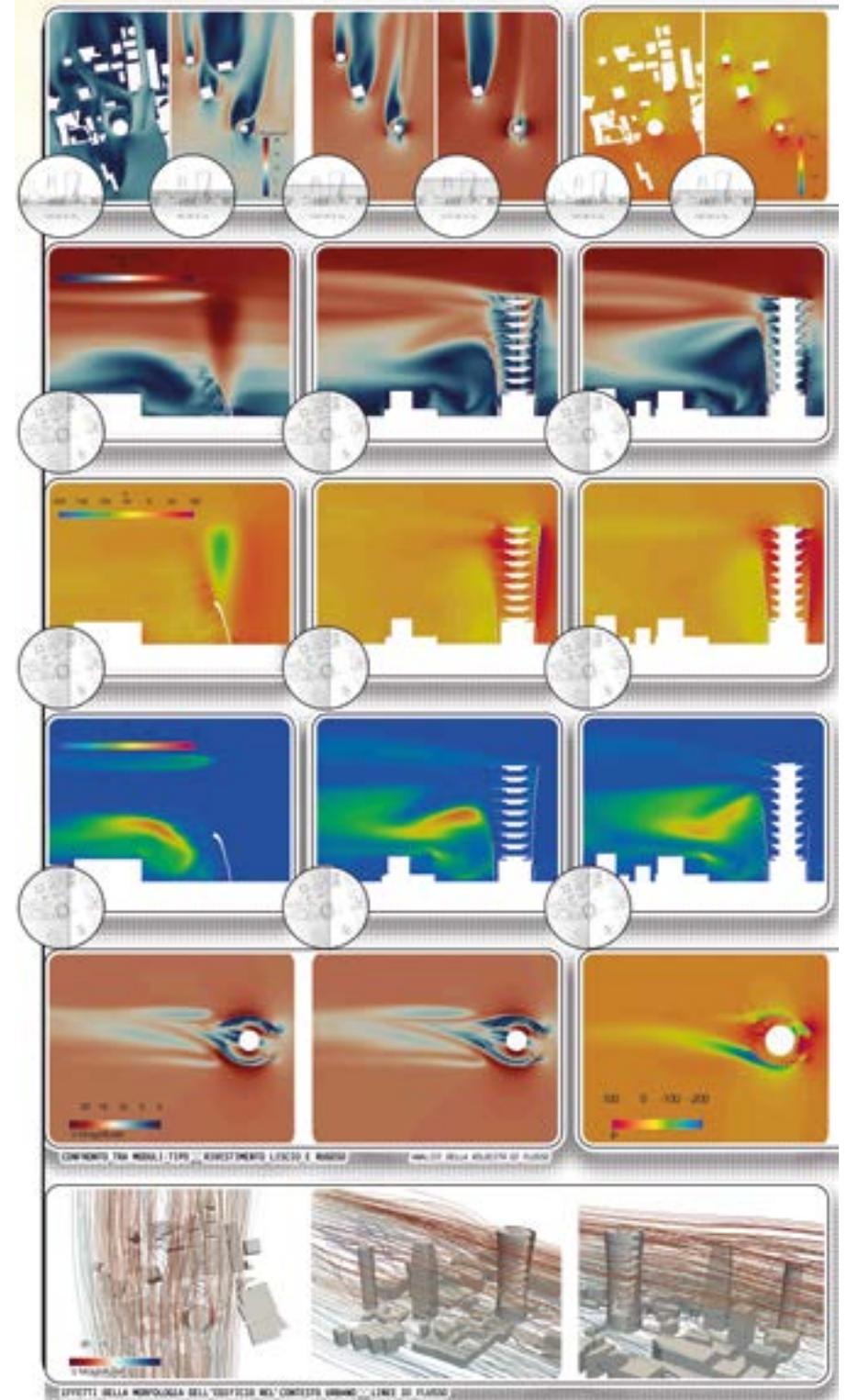
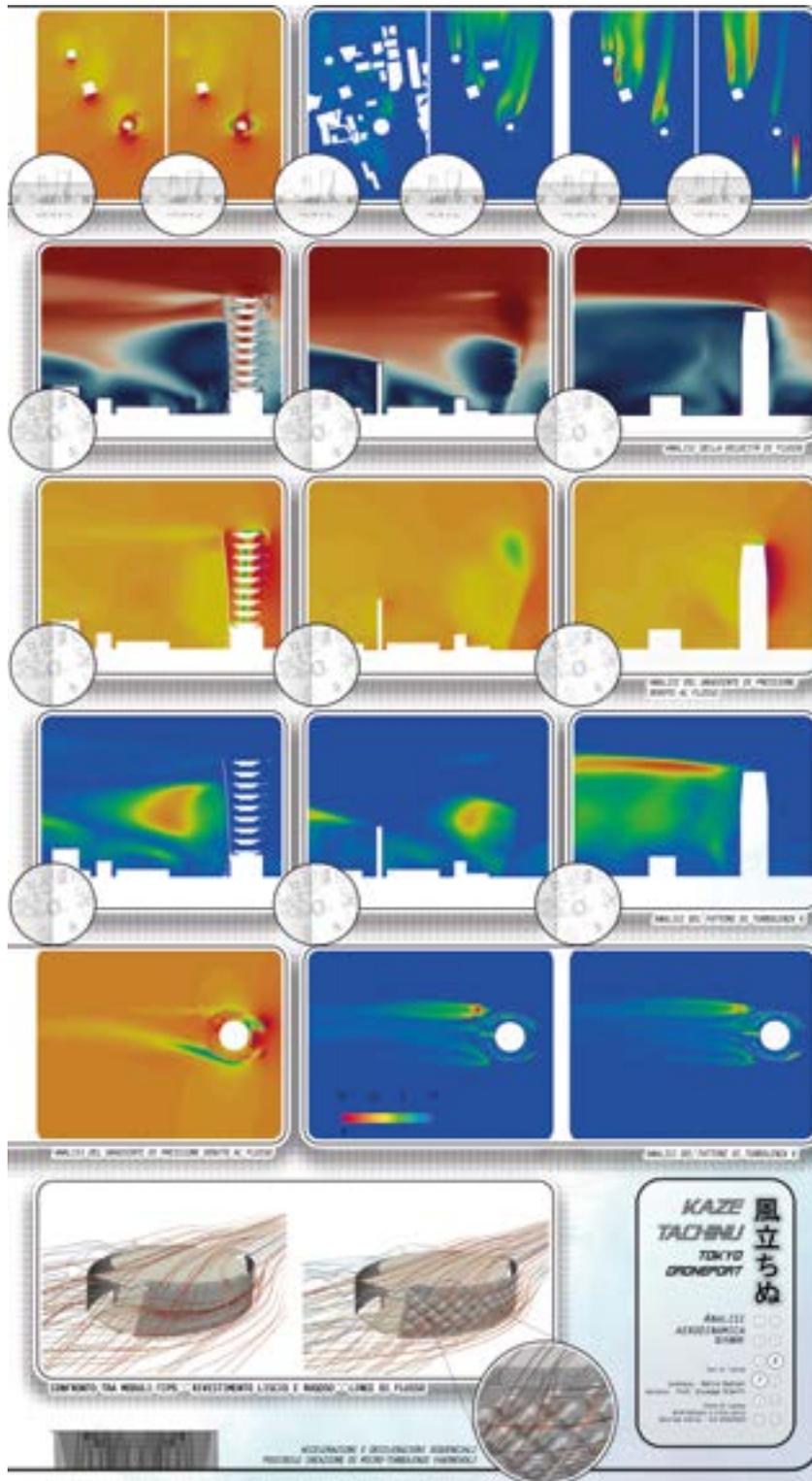
Parametricism 2.0 (Schumacher, 2016) e Post-Parametric Automation (Andia e Spiegelhalter, 2015) sono alcuni dei neologismi con cui viene messa in evidenza questa trasformazione intervenuta nell'ambito della progettazione computazionale. Più comunemente, l'impiego della modellazione parametrica per la generazione automatica delle soluzioni si identifica in una famiglia di prodotti applicativi ricompresi nel termine di *Generative Design* ove





**Done port in Tokyo**

Simulazioni fluidodinamiche delle turbolenze per la valutazione delle soluzioni d'involucro e del suo rivestimento in cuscini di ETFE (Badiani M.)



la ricerca delle soluzioni ottimizzate impiega algoritmi di risoluzione che ‘mimano’, nelle declinazioni più diffuse dell'*Evolutionary Design*, le logiche naturali di selezione del darwinismo classico (Bansal et al. 2019) e, nella *Swarm Intelligences*, quelle collaborative delle teorie coevoluzioniste (Kennedy et al. 2001).

Inizialmente utilizzati per l'ottimizzazione topologica strutturale, questi strumenti si sono poi diffusi in differenti problemi progettuali anche grazie alla semplificazione offerta dalla programmazione visuale rendendo possibile l'esecuzione di procedure euristiche di grande potenzialità in cui si materializzano forme d'intelligenza a supporto di attività formative oltre che delle scelte progettuali.

### Imaging

Accanto alle interfacce di input, la forma grafico-visuale ha interessato anche la restituzione dei risultati di calcolo decretando la definitiva accettazione della simulazione computazionale nella ricerca scientifica.

Con la restituzione visuale, la ricerca computazionale ha infatti superato la ‘bruta forza del calcolo’ e ha potuto accedere a forme di inferenza analogica rese possibili dall'osservazione di comportamenti. Come nel settore medico, l'*imaging* consente di conoscere esplorare, esaminare e monitorare ‘cose’ non direttamente visibili anche nel progetto. La restituzione grafico visiva è in grado di darci conto di ‘cose’ invisibili con la differenza che agli organi del corpo si sostituiscono stati tensionali e comportamentali dell'edificio, dinamiche e comportamenti degli occupanti, i fenomeni fisici dell'ambiente in cui le architetture si collocano e con cui interagiscono.

Nella progettazione, l'*imaging* e immagini opportunamente elaborate (vedi la tecnica del *false colour*), hanno accresciuto enormemente le possibilità di comunicabilità del progetto. Come afferma Malkawi, (2005), la restituzione visuale ha innalzato la possibilità di coinvolgere anche attori estranei agli specifici disciplinari con conseguente ampliamento partecipativo al processo decisionale già nelle fasi iniziali.

Ma i vantaggi indotti dall'*imaging* sono ancor più significativi in ambito cognitivo quando prevedono l'impiego di immagini in movimento, video in alta risoluzione e lo stesso suono. Questi media danno la possibilità di osservare e studiare i fenomeni nelle loro evoluzioni e pertanto di dare ai ricercatori la possibilità di studiare i fenomeni in maniera più significativa poiché in grado di evidenziare configurazioni dinamiche, pattern, ricorrenze, comportamenti e sistemi di relazioni che la montagna di *raw data*, risultanti dalla simulazione numerica, o il singolo fotogramma non lasciano emergere.

Nelle parole di Badiou (1969) possiamo affermare che l'*imaging*, nelle forme multimediali danno intelleggibilità alle catene causanti.

Con l'osservazione evolutiva dei fenomeni i ricercatori possono avvicinarsi a una visione olistica del problema o quanto meno mimetica della realtà davvero prossima alla sperimentazione condotta ‘in vivo’ decretandone il suo quasi totale abbandono a vantaggio della simulazione computazionale.

In egual misura ciò è possibile nella ricerca progettuale e ancor più, come testimoniato nelle esercitazioni che seguono, nella formazione di progettisti ove fenomeni prima invisibili o – al limite – oggetto di supposizione possono essere visualizzati e condivisi attraverso la simulazione computazionale. Insieme alle ragioni che li producono, fenomeni termo-igrometrici, radiativi, di illuminazione, sino ai flussi degli occupanti possono essere compresi più facilmente rispetto ad astratte ipotesi teoriche o alle regole dell'arte poiché trasformate in ‘oggetti’ sensibili e manipolabili.

### Simulazione metaforica. Il progetto come atto estetico

#### Dati sensoriali e sensibilia

Progettare e poi costruire un'architettura in un luogo non è solo collocare un manufatto efficiente e sostenibile dal punto di vista ambientale ed economico. Come descritto nel capitolo precedente è anche un atto che impatta la sfera ‘segnica’ e sociale le cui manifestazioni non sono linearmente derivabili da catene causanti come avviene nei fenomeni fisici e naturali. La sua razionalità può essere disattesa per cause imponderabili anche poetico-emotive. La trasformazione dell'ambiente costruito è anche atto estetico come risultato di conoscenza incompleta e imprecisa dei sensi, secondo l'originaria definizione baumgartiana, sino a configurarsi prodotto di un sentire estetico causa prima di ogni scelta come emerge nelle argomentazioni dell'ultimo Lyotard (1994).

Oltre alle ‘evidenze’ offerte dalla datatizzazione su cui fondare scelte progettuali razionali e condivisibili, percezione e apparenze sono da considerarsi ‘fatti’ altrettanto degni di attenzione. I dati sensoriali, nel senso più ampio del termine, possono diventare risorsa empatica di condivisione del sentire soggettivo e/o comune sino ad elevarsi ad ‘appercezione’ di caratteristiche identitarie, immateriali di un luogo. Fattualità che lasciano emergere stili di vita, atmosfere, sensazioni da trasferire al progetto di trasformazione del luogo, alle sue architetture. Acquisire consapevolezza di questi ‘dati’ ambientali è altrettanto importante quanto la conoscenza delle determinanti fisico-naturali. Il marketing esperienziale è la dimostrazione di questa importanza e l'acquisizione dei dati sensoriali diventa fondamentale per applicare le

sue tecniche di promozione. Negli anni recenti abbiamo assistito all'impatto del marketing esperienziale sull'architettura che si è fatta veicolo di brand commerciali e interpreti di stili di vita associati a un determinato prodotto sino a caratterizzare i luoghi.

Come scrive Anna Klingmann (2010), queste tecniche di *outside-in brandscaping*, ovvero di appropriazione aliena dei prodotti sulla città, possono essere ribaltate per sfruttare convenientemente le tecniche che il marketing ci mette a disposizione. All'opposto l'*inside-out brandscaping*, come lo definisce l'autrice, è un approccio in cui sono la città e i territori a diventare 'prodotti', brand da promuovere con le medesime tecniche di promozione del marketing esperienziale. È in tale prospettiva che la conoscenza sensoriale diventa quindi un'ulteriore via di accesso al progetto e conoscenza indispensabile per la valorizzazione delle caratteristiche, delle risorse, delle memorie, degli stili di vita di un luogo. In tal senso nei progetti illustrati di seguito il rilievo sensoriale affianca a ragione l'oggettivazione della modellazione computazionale come ulteriore strumento cognitivo, produttivo e soprattutto di verifica ultima del progetto. Nonostante la sua imperfezione e talvolta erroneità, il dato sensoriale risulta infatti più 'accurato', cioè più aderente alla realtà dell'esperienza quotidiana e a un sentire comune sedimentato.

In antitesi all'idea che l'approccio scientifico e i dati che questo manipola restituiscono verità definitive mentre quello sensoriale mutevoli, va invece considerato che il comune esperire persiste oltre il perfezionamento continuo e quindi il cambiamento delle leggi scientifiche. È anche per questa ragione che la verifica ultima di un progetto deve andare oltre il determinismo fiscalista e non può esimersi da un confronto con il senso comune, dagli effetti sperimentabili dalle persone reali oltre che dalla valutazione dei risultati ottenuti nelle 'camere bianche' della simulazione computazionale. In ultima analisi l'approccio sensoriale non restituisce soltanto l'ovvietà pratica del senso comune, ma può farsi interprete della necessità etica, come definita da Pierre Dardot (2016), del 'senso del comune' dell'interesse dei singoli, nel nostro caso, oltre l'imposizione autoritaria delle scienze e degli specialisti.

### Finzioni

Se l'approccio sensibile è impreciso o come scrisse Baumgarten (2002) 'confuso', il modello computazionale ha dalla sua parte una relativa mancanza di aderenza alla realtà.

Come abbiamo visto, il modello computazionale è un costruito, un artificio attraverso cui replicare, per *abstractio logica sive mentalis*, la realtà delle cose che si rivela però mai esauriente, sia perché incapace di descrivere compiutamente la complessità del mondo

sia perché la sua operabilità richiede semplificazione, discretizzazione di problemi matematicamente intrattabili e irrisolvibili. Tale incapacità diventa ancor più evidente quando i problemi da trattare attoniscono alla 'non linearità' del mondo degli umani.

Nella costruzione degli algoritmi di calcolo interviene una sorta di ibridazione in cui si lascia la strada della pura teoria e coerenza computazionale per introdurre artifici utili a renderlo operabile. Si applica una sorta di ingegnerizzazione nel passaggio dalla pura formulazione matematica alla pragmatica formalizzazione computazionale in cui vengono introdotti 'trucchi' (*cooked-up technique*) con cui 'rattoppare' dati mancanti, ma soprattutto sostituire fenomeni matematicamente intrattabili con 'oggetti' che ne simulano effetti e comportamenti.

Oltre alla ingegnerizzazione degli algoritmi di calcolo, anche la definizione del modello da sottoporre a simulazione è sottoposto a semplificazioni e a delimitazioni di campo necessarie a renderlo computabile. Come nella simulazione scientifica, che estende la validità dei risultati locali alla globalità, anche in questo caso siamo in presenza di una finzione, sia perché pretende di rappresentare la realtà approssimandola sia perché anche la 'fabbricazione' degli algoritmi impiega oggetti fittizi attraverso cui risolvere la complessità matematica del problema. In definitiva, sono approcci assimilabili a comportamenti del 'come se' teorizzato dal filosofo Vaihinger (1911) il quale chiariva che la finzione non è comunque da considerare una truffa, una menzogna. Sebbene usi artifici non totalmente esatti o veritieri, la finzione è da ritenersi un dispositivo pragmatico che si accetta nella sua imprecisione e/o parziale falsità per agire, come sottintende la stessa radice latina del termine in cui *ficta* viene da *acta*, cioè azione. Parafrasando Austin (1962) la parola 'come' assume qui quel carattere 'aggiustatrice' che ci consente approssimazione produttiva.

Come afferma Vaihinger nel capitolo sulle categorie del suo libro *Philosophie des Als Ob* (Vaihinger 1911, p. 177), le prime finzioni sono gli stessi criteri astratti che impieghiamo per sdipanare l'infinita e complessa ricchezza del mondo ove non esistono linee di demarcazione del suo continuum (Vaihinger 1911, pp.182-183). Queste linee di divisione sono puramente arbitrarie così come sono puramente finzionali i meccanismi con cui mettiamo in relazione 'cose' e ipotesi per lo svolgimento di esperimenti su cui costruiamo la nostra conoscenza. Tra questi lo stesso concetto di tempo e spazio che già Nietzsche, nelle sue opere giovanili, aveva definito 'falsità cognitive'. Possiamo considerarli utili ausili linguistici (Vaihinger 1911) in cui fatti e finzioni, fini e mezzi si scambiano e si confondono; riflessi verso cui volgiamo lo sguardo per superare la cecità verso le cose (Derrida 2015), o come affermava Platone l'uso del *logoi* per accedere allo *skopein*.



### Metafore e sentire condiviso

Un ulteriore dispositivo finzionale per accedere e interagire con una realtà altrimenti inaccessibile e quindi utile alla prefigurazione di cose future è rappresentato dalla metafora ma con una sostanziale differenza rispetto alla simulazione su modelli. La simulazione su modelli si basa infatti su meccanismi riduttivi di semplificazione mentre la finzione metaforica si basa su meccanismi di ‘accrescimento’ che aprono nuove prospettive, anche inimmaginabili al progetto.

Usando le parole di Harman possiamo diversamente affermare che il metodo della metafora, a differenza di quello della simulazione su modelli, è quello del *building upward* piuttosto che del *digging downward* dell’ approssimazione riduttiva e ancora del *coupling* piuttosto che dell’*uncoupling* della discretizzazione analitica (Harman 2017, p. 87).

La finzione metaforica è un dispositivo teatrale in cui convivono e interagiscono ‘cose’ non necessariamente vere con altre non assolutamente certe, fantasia con realismo, fatti insignificanti con altri totalmente evidenti da cui possono emergere risultati sorprendentemente più produttivi dell’ approccio analitico-prosaico della razionalità scientifica. L’ enfasi metaforica si arrende deliberatamente alla conoscenza della realtà per sostituirla con finzioni ove oggetti e soggetti si eclissano in favore di una nuova fattualità ove entità singolari si amalgamano in maniera indistricabile. Ne scaturisce una nuova realtà che non è sancita da principi di separazione cartesiana né, come ha argomentato Milleassoux attraverso il principio di ‘ancestralità’ (Milleassoux 2006), dal ‘correlazionismo’ di dipendenza tra umanità e il suo ambiente circostante. La metafora è interprete della ‘compenetrazione’ tra entità altrimenti non comunicanti e si pone come dispositivo causante e reificazione che apre alla dimensione estetica del progetto.

La metafora, come la maschera teatrale, è quindi un artefatto estetico, probabilmente tra i primi dell’ umanità, che attraverso occultamento e finzione rende possibile la prefigurazione e la messa in scena di stati d’ essere differenti, di futuri possibili a cui partecipiamo in maniera indissolubile oltre la verosimiglianza scientifica poiché “we are not just observers, but we place our chips on the casino table: or rather, we place ourselves on that table” (Harman 2017, p. 83).

È per la capacità di muovere la percezione di questa appartenenza agli effetti del futuro che la metafora sopravanza esperti e specialisti nel decretare l’ adesione o il rigetto a quanto promesso poiché, l’ avverarsi di un progetto non è questione di verità o attendibilità, ma del sentire condiviso tra persone ‘reali’.

pagina a fronte  
The Lost  
Connection.  
Osservatorio  
esperienziale nel  
deserto Maranjab  
in Iran  
Vista generale  
notturna  
(Savadjan A.)



**Ospedale da campo. Iquitos, Perù**



---

## OSPEDALE DA CAMPO. IQUITOS, PERÙ

---

↶  
Prospetto  
vista retro

Marco Cannata  
Silvia Colombo  
Sheyla Cosentino  
Gianlorenzo Dellabartola  
Giuseppe Ridolfi

### Identità del luogo e programma edilizio

#### Inquadramento generale

La città di Iquitos, situata nel cuore della foresta amazzonica nel Perù nord-orientale, è comunemente riconosciuta come la più grande città continentale non raggiungibile via terra. Si colloca nella pianura alluvionale compresa tra i fiumi Ucayali e Marañon, affluenti del Rio delle Amazzoni, e risulta solamente accessibile per via fluviale o aerea. Nella zona, l'unico collegamento terrestre possibile è quello con la città di Nauta, a circa 100 km da Iquitos, dove la strada s'interrompe. La presenza dei fiumi è di fondamentale importanza non solo per i trasporti, ma anche per l'economia locale; la presenza di abbondante plancton rende il sistema fluviale ittologicamente ricco, mentre il limo consente una moderata fertilità del terreno destinato all'agricoltura che, a causa di un utilizzo intensivo dei suoli, piogge abbondanti e caldo persistente, risulta di ridotta produttività. Il sistema fluviale rappresenta inoltre un elemento connotante della morfologia del luogo e fattore condizionante l'espansione della città a nord, nord-est e sud. Negli ultimi anni Iquitos ha visto un forte aumento turistico sia perché in grado di offrire interessanti attrazioni, come il mercato e il "villaggio galleggianti" di Belén, sia perché la sua collocazione geografica la rende un utile campo base per l'esplorazione del bacino amazzonico peruviano.

#### Contesto architettonico

L'architettura del luogo riflette in larga parte le condizioni climatico-meteorologiche caratterizzate da alte temperature e forti precipitazioni che raggiungono circa i 3.000 mm nei mesi più piovosi da novembre a maggio causando l'esondazione dei fiumi con allagamenti di interi quartieri della città. A fronte di queste condizioni le costruzioni si ergono su palafitte e chiatte galleggianti con utilizzo di materiali costruttivi locali, prevalentemente in legno, utilizzato anche per i pali di fondazione immersi nell'acqua o come sottostrutture galleggianti. I tetti sono prevalentemente in fogliame o in lamiera e contribuiscono a rendere leggera l'intera struttura. La maggior presenza di questo tipo di



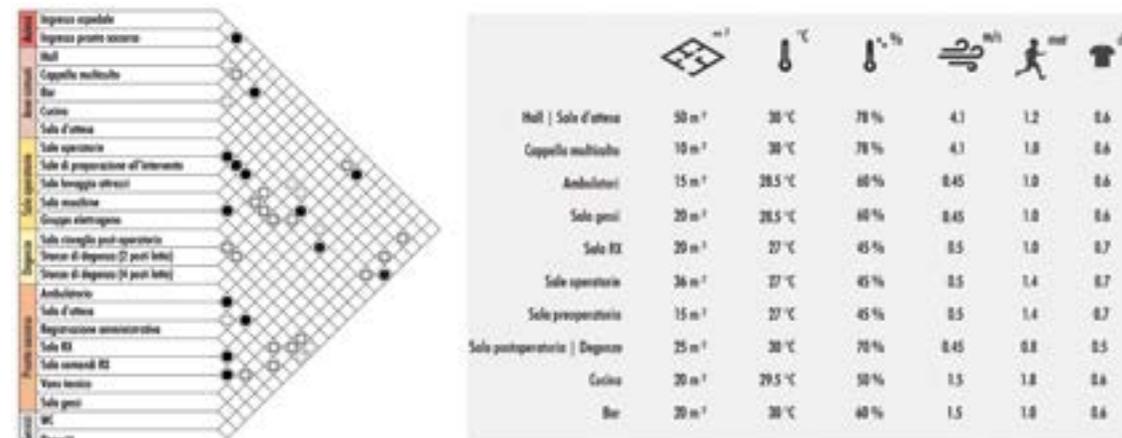
↑  
**Identità del luogo**  
Architetture e  
colori

costruzioni si riscontra nel quartiere di Belen, la parte bassa della città, esposto direttamente alle piene del fiume Itaya. Nel resto della città, dove non mancano zone a rischio inondazione, a causa delle forti piogge, prevalgono edifici bassi, spesso a un solo piano o due. Per la maggior parte in questa zona, gli edifici sono in mattoni e con facciate intonacate in diversi colori. Più rari e localizzati nelle zone più turistiche della città, si possono trovare edifici residenziali alti ed edifici monumentali, in particolare lungo il fiume nella zona del Malecón; tuttavia sia gli uni che gli altri versano spesso in condizioni di degrado e abbandono.

### Idea di progetto

Iquitos è un contesto peculiare di duplice identità: metropolitano, per quanto riguarda i numeri della popolazione, e luogo d'emergenza sociale, igienico-sanitaria e ambientale. In assenza della rete fognaria e del servizio di raccolta rifiuti, il sistema fluviale diventa il luogo di smaltimento principale la cui acqua viene anche utilizzata per usi domestici in quanto è pressochè assente un impianto urbano di acqua potabile. Anche il sistema elettrico è precario. Diffusissimo è il fenomeno della prostituzione anche minorile, oggetto di turismo sessuale, che ha amplificato l'emergenza sanitaria. A fronte di queste condizioni la città è priva di centri sanitari specializzati salvo le poche strutture private e militari che risultano precluse alla maggioranza della popolazione. L'idea del progetto nasce proprio dalla volontà di dare risposta a tali criticità, realizzando una struttura socio-sanitaria aperta alle esigenze della popolazione più debole, degli insediamenti limitrofi e delle comunità più interne. Il profilo

pagina a fronte  
**Programma edilizio**  
Matrice di  
adiacenza  
e requisiti  
ambientali



d'utenza sarà quindi quello di bambini, anziani e donne della popolazione più povera che potranno trovare nel centro un luogo di prevenzione e cura ma anche di ritrovo e accoglienza specialmente negli stati d'emergenza. A tale scopo è stato ipotizzato di affidarne la gestione ad associazioni di volontariato attive in piccole strutture ospedaliere rurali, sia in ambito medico sia d'intrattenimento in modo da favorire il suo ruolo di attrattore sociale. Per tale ragione sarà preferibilmente localizzato nel centro più popolare e densamente popolato della città e al tempo stesso in rapporto con le principali vie di comunicazione della città. La sua realizzazione dovrà tener conto dell'insieme dei vincoli presenti dal contenimento dei costi d'intervento e di gestione. Pertanto saranno privilegiate soluzioni e tecnologie di modesta complessità capaci di accordarsi alle caratteristiche del luogo e ai suoi fattori morfologico-ambientali con particolare riferimento alle emergenze esondative che renderanno necessarie accessibilità e funzionalità dell'edificio nei periodi di secca, d'esondazione e di calamità.

### Programma edilizio e articolazione funzionale

L'intervento prevede di accogliere attività di consulenza sanitaria, diagnostiche, terapeutiche, di socializzazione e di ricovero in caso di eventi calamitosi.

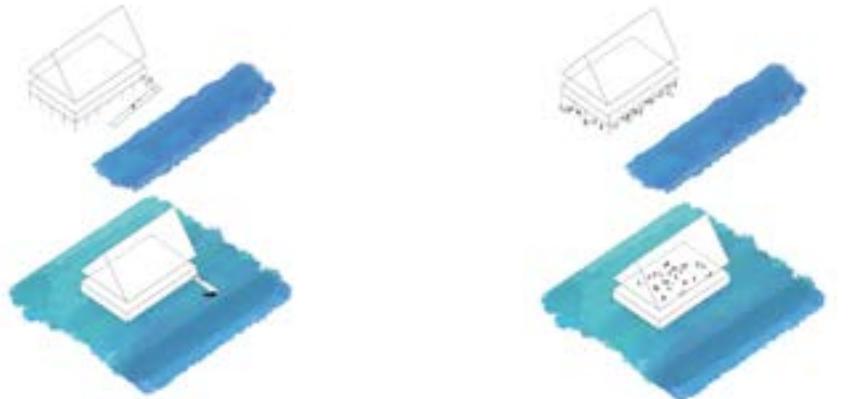
Attraverso uno studio di analoghe strutture sono state identificate le funzioni e definite le unità spaziali relative in modo da acquisire un programma edilizio di riferimento per il dimensionamento della struttura. Sommarientemente la struttura dovrebbe accogliere: per la macro-funzione consulenza e diagnostica, gli ambulatori di visita e consultorio, punto prelievi, un piccolo laboratorio di analisi cliniche di base, una sala RX; per la macro-fun-



**Quartiere di Belem**  
Scenario nel periodo di esondazione

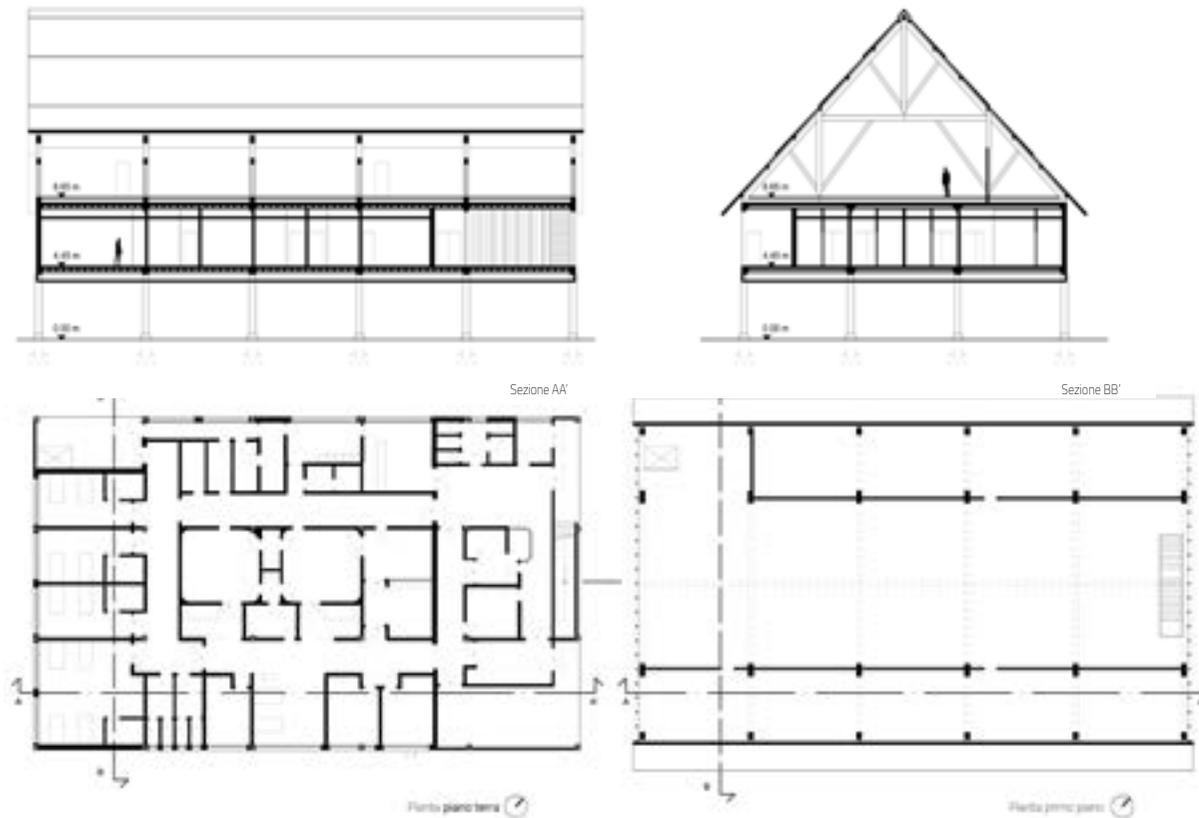


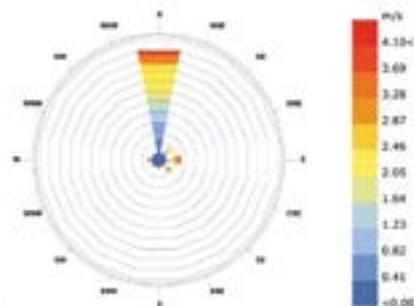
**Confronto nel periodo di 'piena' e di 'secca'**  
Viste lato accessi e retrostante



pagina a fronte  
Pianta e sezioni

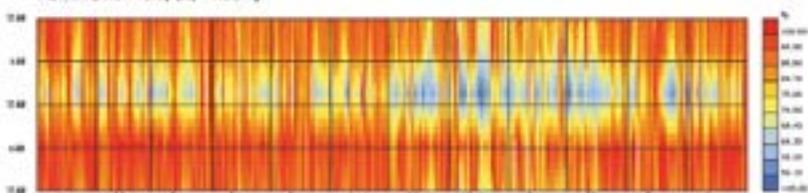
zione terapeutica, camere di degenza da due e quattro posti per un totale di dieci letti, due sale operatorie/trattamento con relativi annessi funzionali, posti risveglio e sala gessi; per la macro-funzione socializzazione, zone di attesa, ristoro e culto oltre ad ampie zone libere da utilizzare per la socializzazione e, in caso di calamità, per approntare posti di trattamento d'emergenza. L'articolazione degli spazi e un primo schema distributivo sono stati successivamente svolti sulla base di una matrice di adiacenza funzionale e l'individuazione di *cluster* di affinità delle caratteristiche ambientali previamente stabilite, non in osservanza a standard normativi, ma in rapporto alle caratteristiche metaboliche, asetticità delle attività, tipo di vestiario degli utenti e ventilazione presente. Da tale analisi e pur nella scarsità di spazio, si è stabilito di osservare alcuni requisiti progettuali finalizzati a garantire la separazione tra attività ospedaliere, ambulatoriali e pubbliche oltre alla non commistione tra materiali settici e asettici per un maggior livello di sicurezza.



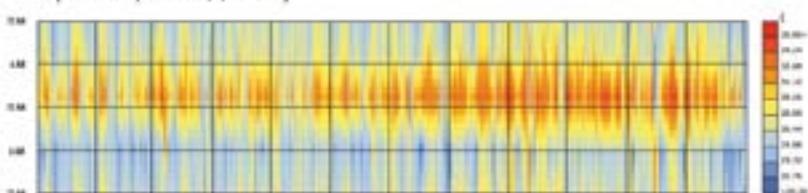


Wind-Rose  
MANAUS, BRA  
1 NOV 24:00 - 31 MAY 24:00  
Hourly Data: Wind Speed (m/s)  
Calm for 1.78% of the time = 90 hours.  
Each closed polyline shows frequency of 0.2% = 8 hours.

Relative humidity (%) - hourly



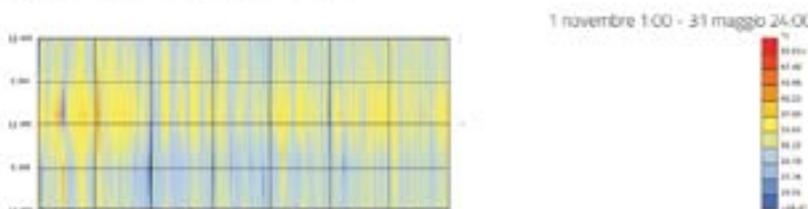
Dry bulb temperature (C) - hourly



Universal thermal climate index (°C) - hourly



31 maggio 10:00 - 1 novembre 24:00



1 novembre 10:00 - 31 maggio 24:00



### Condizioni climatiche

Localizzazione geografica, venti prevalenti, analisi delle condizioni termiche percepite durante l'anno dovute alla combinazione della temperatura e dell'umidità relativa

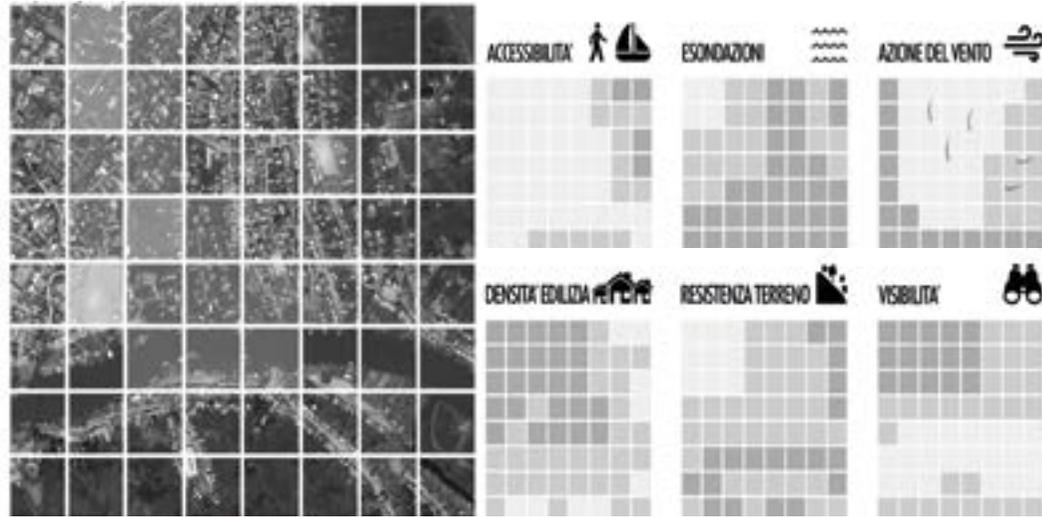
## Analisi ambientale e scelta del sito d'intervento

### Condizioni climatiche

L'analisi climatica è stata svolta sulla base di dati statistici elaborati attraverso alcuni software tra cui Ladybug in ambiente Grasshopper e Climate Consultant. In assenza di una stazione meteorologica nelle immediate vicinanze di Iquitos è stata scelta quella di Manaus che, sebbene distante centinaia di chilometri in territorio brasiliano, presenta caratteri di affinità tra cui la prossimità all'equatore, l'altimetria, medesima appartenenza alla foresta amazzonica e collocazione lungo gli affluenti del Rio delle Amazzoni. Dall'analisi dei dati risulta che tali località appartengono al gruppo A, sottogruppo f della classificazione climatica Köppen che li iscrive in un clima tropicale annualmente piovoso, tipico delle foreste pluviali. La temperatura media del mese più freddo è superiore a 18 °C determinando l'assenza di una vera e propria stagione fredda. Dall'analisi dell'umidità relativa si nota che, durante la stagione delle piogge (novembre-maggio), i tassi d'umidità relativa sono per larga parte della giornata prossimi alla massima saturazione con conseguente innalzamento della temperatura percepita, secondo il metodo dell'*Universal Thermal Climate Index*, sino a 33° C a fronte di una temperatura a bulbo secco di 23 °C. Durante la stagione secca (giugno-novembre) i dati mostrano un calo di UR. A essa si accompagna però un innalzamento della temperatura a bulbo secco, dovuta in prevalenza a una minor copertura del cielo, confermando una condizione di *discomfort* soprattutto nelle ore diurne. In sintesi si può quindi affermare che Iquitos presenta una generale condizione di *discomfort* per larga parte del giorno che si attenua parzialmente nelle ore notturne delle stagioni più secche. A fronte di questa situazione sono stati analizzati i venti prevalenti allo scopo di valutare la possibilità di sfruttare questo elemento per attivare processi di raffrescamento passivo. Seppur di debole intensità (mediamente intorno ai 2-2,5 m/sec) i venti hanno una direzione bene definita nei periodi di maggior criticità (stagione delle piogge). Si rileva, infatti, una provenienza costante da nord consegnando una differente vocazionalità ai fronti dell'edificio. Viceversa, è poco significativo l'orientamento delle pareti e degli affacci in relazione alla geometria solare. Iquitos è, infatti, prossimo alla linea equatoriale (latitudine 3°45') motivo per cui l'angolazione dei raggi solari tende alla normale per tutto l'anno, con ombre poco profonde, minime negli equinozi, e simmetriche nei semestri.

### Scelta del sito d'intervento

La scelta dell'area d'intervento è stata effettuata dividendo la zona prescelta in 64 micro-aree e valutando ognuna di esse in base a seguenti parametri:



**layering overlay**  
Analisi multicriteriale per la scelta del sito d'intervento

- accessibilità nei periodi d'inondazione e di secca;
- esposizione ai venti, in maniera da sfruttare la ventilazione dell'edificio;
- densità edilizia, per l'individuazione delle aree libere;
- rischio esondativo, valutando i livelli delle acque;
- resistenza del suolo;
- visibilità in modo da assicurare le migliori viste panoramiche.

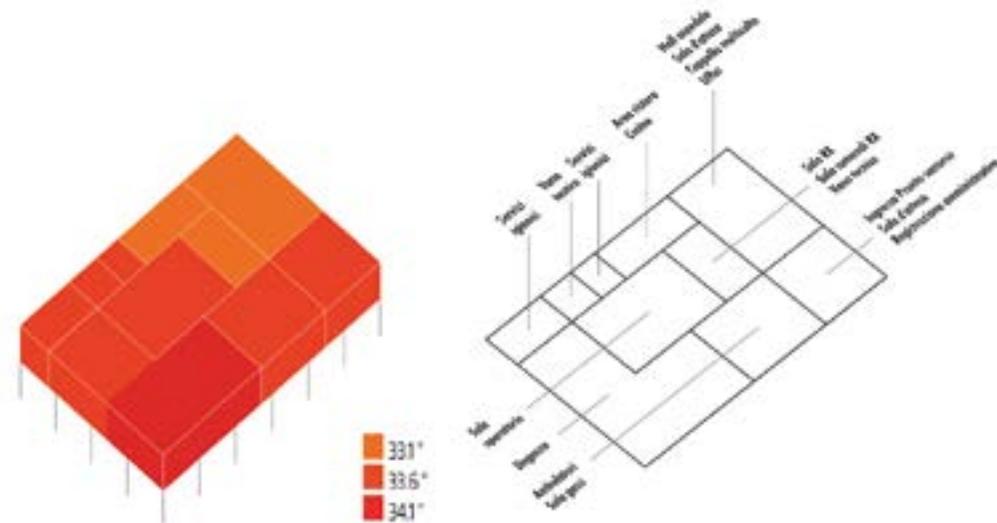
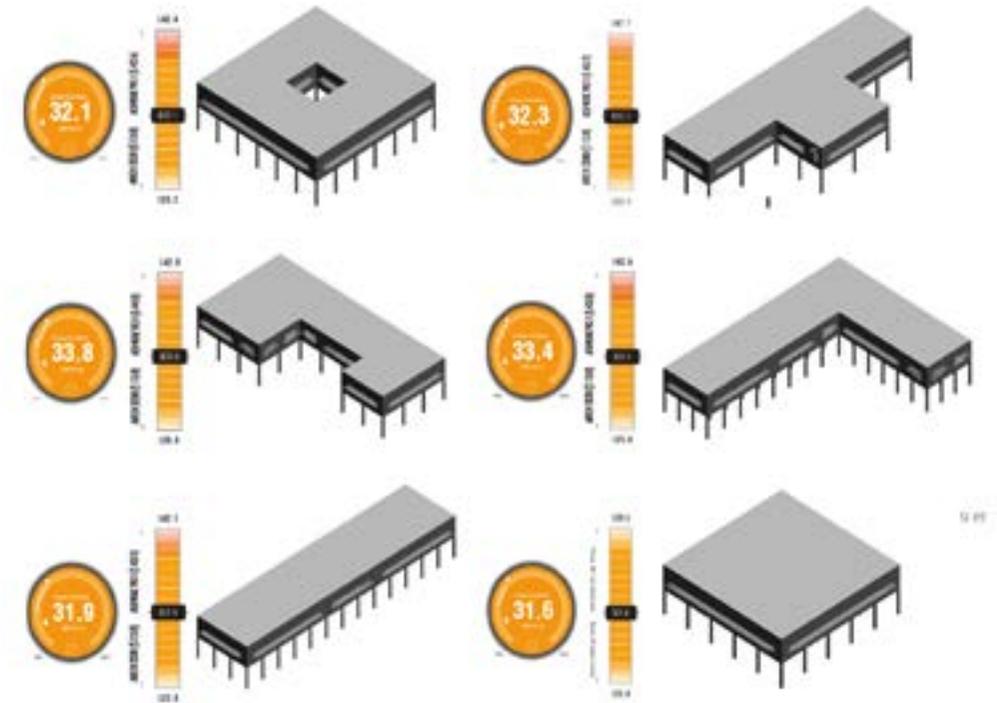
Dalla somma delle valutazioni ponderata e attraverso un'opportuna rappresentazione grafica è stata individuata l'area di miglior compromesso.

### Valutazioni delle morfologie architettoniche e strategie progettuali

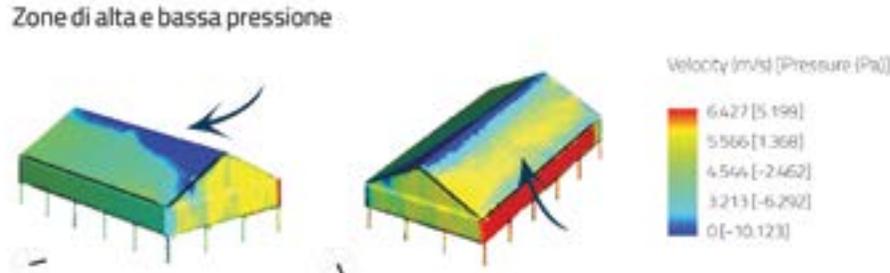
#### Scelta della forma e dislocazione degli spazi

La traduzione progettuale del programma edilizio è stata svolta valutando il comportamento energetico di alcune volumetrie di base sulla base dei consumi energetici. Tale analisi è stata condotta mediante il modulo energetico di Revit e approfondimenti tramite Insight, entrambi prodotti di Autodesk. A questa prima indagine sommaria è seguito un approfondimento con il software HoneyBee di Grasshopper allo scopo di ottimizzare la dislocazione delle aree funzionali in rapporto alle condizioni termo-igrometriche del volume edilizio in assenza di sistemi impiantistici. Nella prima fase sono state confrontate sei forme tipologiche monopiano e differenti orientamenti ottenendo come forme maggiormente efficaci quella 'a piastra' e 'lineare' con rotazione di 45° rispetto all'asse nord-sud.

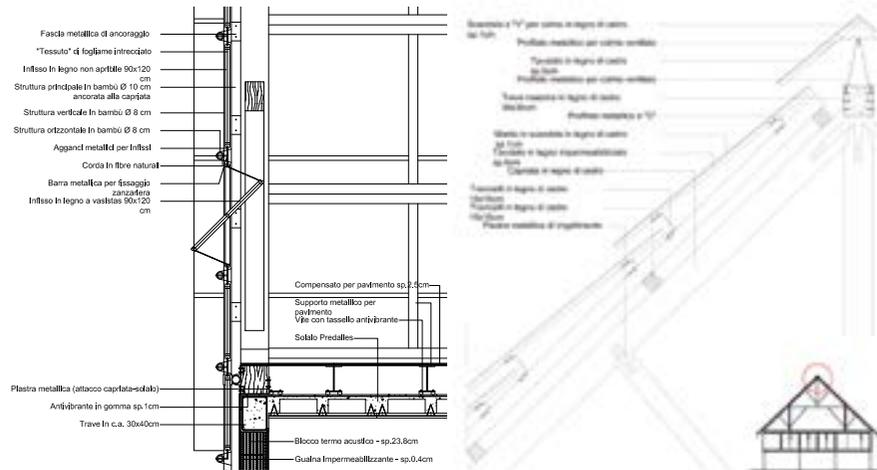
*pagina a fronte*  
**Mass model optioneering**  
Analisi di alternative morfologico-volumetriche finalizzata all'ottimizzazione del consumo energetico



➔ **Analisi effetto dei venti prevalenti**  
Analisi condotta per individuare i punti di bassa pressione per la localizzazione dei dispositivi di ventilazione passiva



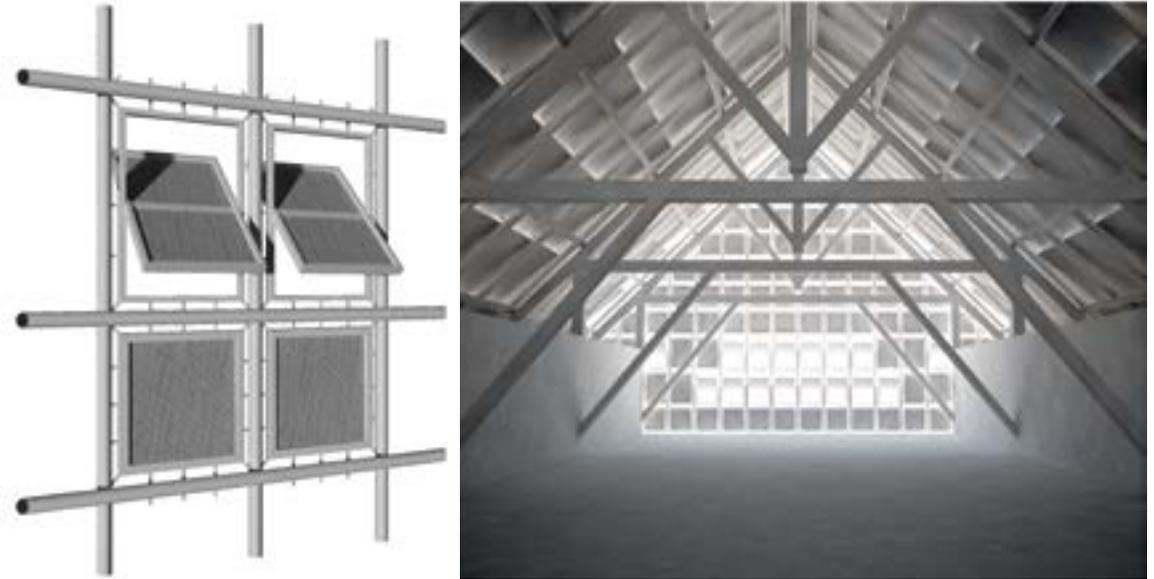
➔ **Dispositivi ventilazione passiva.**  
Dettagli vasistas facciate principali e camino in sommità della copertura



A partire dalla morfologia selezionata, il successivo approfondimento ha comportato la disarticolazione del volume in quattro blocchi termici di cui sono state analizzate le relative condizioni in assenza di contributi impiantistici. Tali indicazioni hanno successivamente guidato la dislocazione delle aree funzionali in maniera da assecondare le loro condizioni ambientali come definite da programma.

**Le strategie progettuali**

Per la definizione delle strategie progettuali è stato usato il software Climate Consultant che, sulla base dell'analisi psicometrica, ha consentito di selezionare la tipologia di impianti e alcuni dispositivi architettonici di tipo passivo. Richiedendo interventi di deumidificazione e condizionamento, i dispositivi progettuali possono riassumersi nella realizzazione di un doppio tetto ventilato, la realizzazione d'involucri in grado



*pagina a fronte*  
**Studio della facciata e inserimento ambientale**  
Sistema di regolazione della ventilazione del sottotetto;  
verifica integrazione architettonica



d'incentivare l'azione di venti e brezze, l'impiego di un solaio sollevato da terra che, oltre ad essere necessario durante le inondazioni, rappresenta un ulteriore elemento di raffrescamento. Infine dalle analisi dell'esposizione solare, risulta evidente la necessità di ombreggiamento che diventa assolutamente indispensabile nelle camere di degenza. A tale scopo, sono state testate differenti alternative dimensionali delle finestrate da 120x160 cm sino a un massimo di 120x230 cm e il possibile posizionamento di sistemi di schermatura. Tali simulazioni sono state svolte attraverso modellazioni computazionali allo scopo di valutare il giusto compromesso tra benessere termico e luminoso con riferimento alle seguenti metriche e simulazioni:

- *Daylight Factor*, di cui si è stimato il valore medio (*mean DF*), la percentuale di superficie entro il *range* di riferimento di 2%-5%, la percentuale di superficie sottoilluminata (<2%) e, per un controllo di possibili fenomeni di abbagliamento e surriscaldamento, le percentuali di superfici eccedenti un DF del 5%;
- *Single Point in Time Illuminance* alle ore 9:00 di un giorno sereno prossimo all'equinozio autunnale ove è stato stimato il valore medio della camera (*mean Illuminance*), la percentuale di spazio entro il *range* ammissibile di 150-2000 Lux allo scopo di verificare il raggiungimento di almeno il 75% della superficie, le percentuali di superfici inferiori a 150 Lux, quelle oltre i 2000 Lux;
- *Useful Daylight Illuminance* per valutare, nel intero anno, la percentuale di ore in rapporto alle ore di utilizzo della camera che risultano comprese nei *range* di comfort di 100 Lux-2000 Lux, 150 Lux-2000 Lux e le percentuali inferiori a 100 Lux, 150 Lux e superiori a 2000Lux. (*sDA-Spatial Daylight Autonomy*).

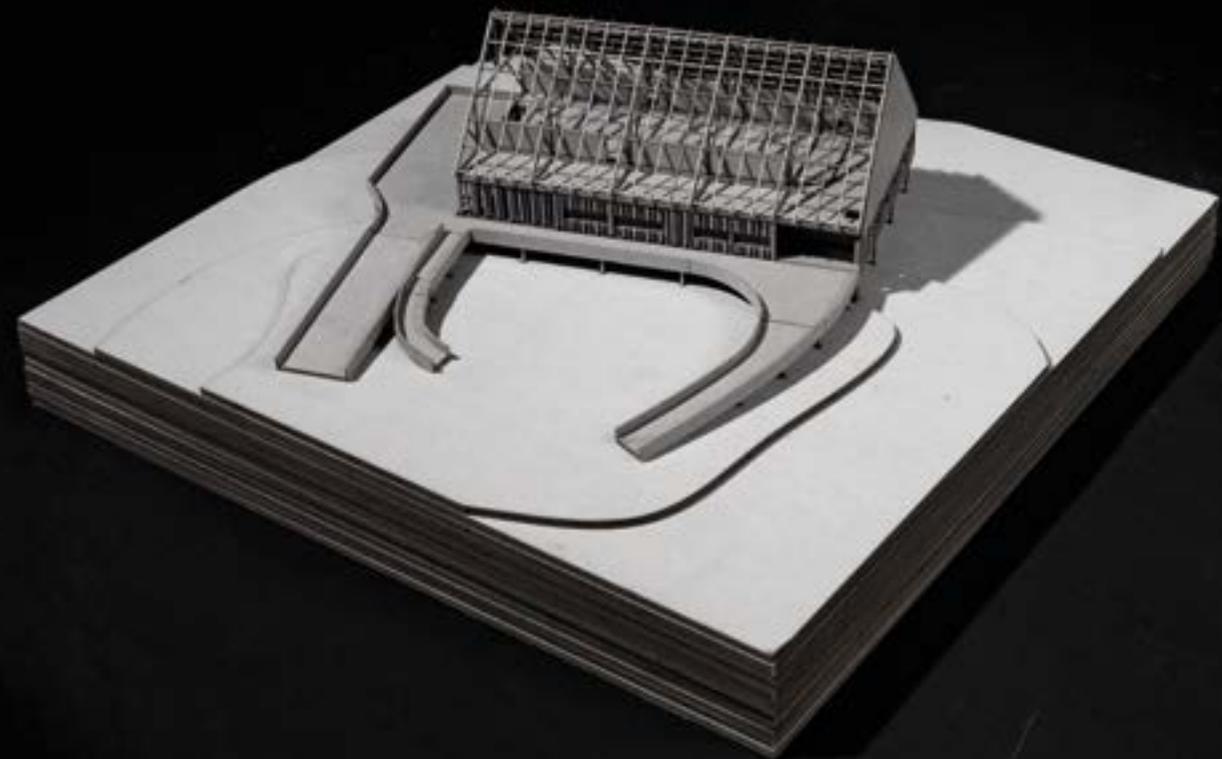
La simulazione ha infine incluso modelli in *High Dynamic Range* e *false colour*.



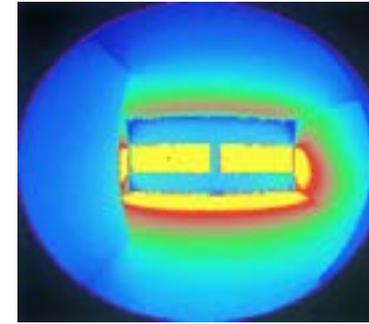
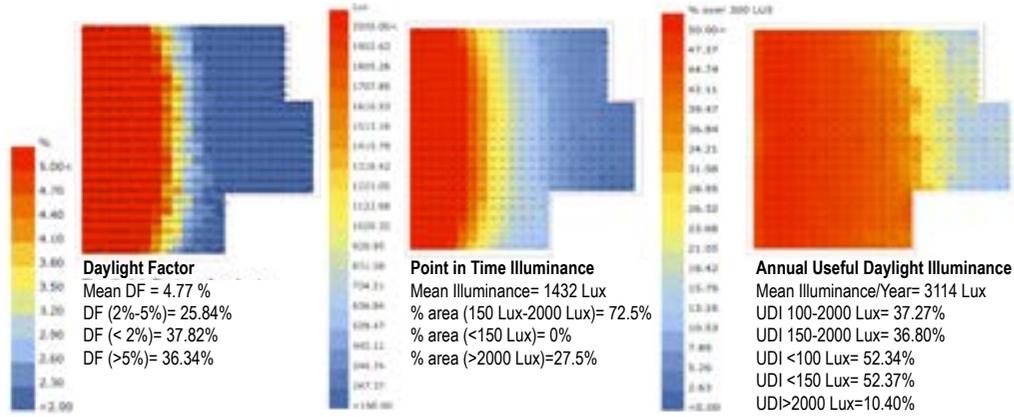
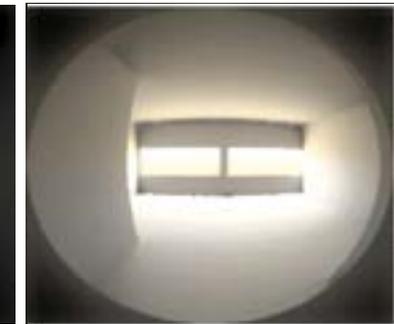
Verifica  
inserimento  
ambientale

pagina a fronte  
Viste dei modelli  
in scala

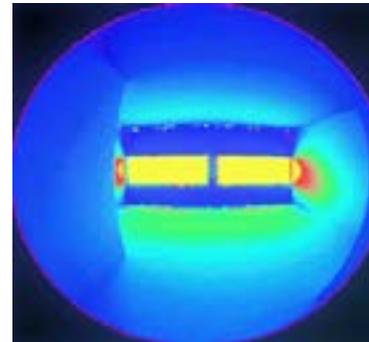
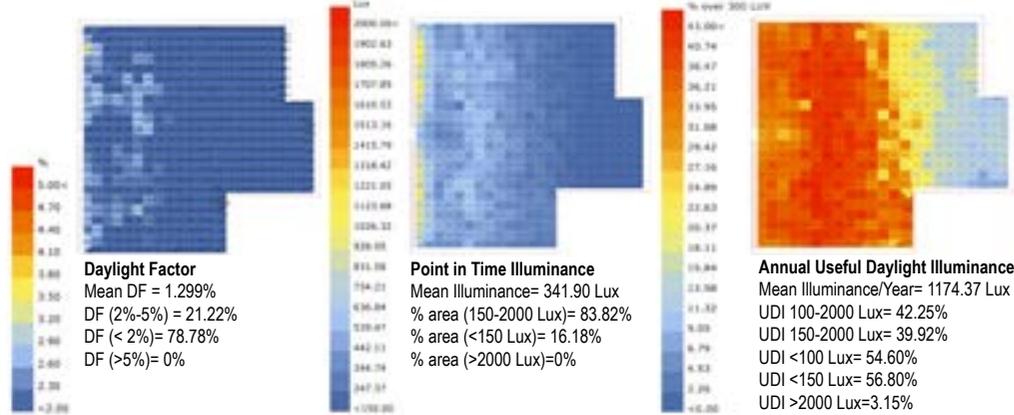
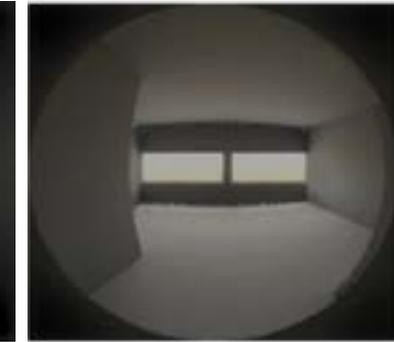
pagine seguenti  
Simulazioni luce  
diurna camera  
da letto tipo  
Visualizzazione  
delle performance  
di alcune  
alternative e  
restituzioni in  
*High Dynamic  
Range*



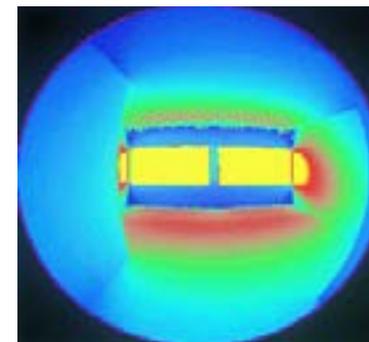
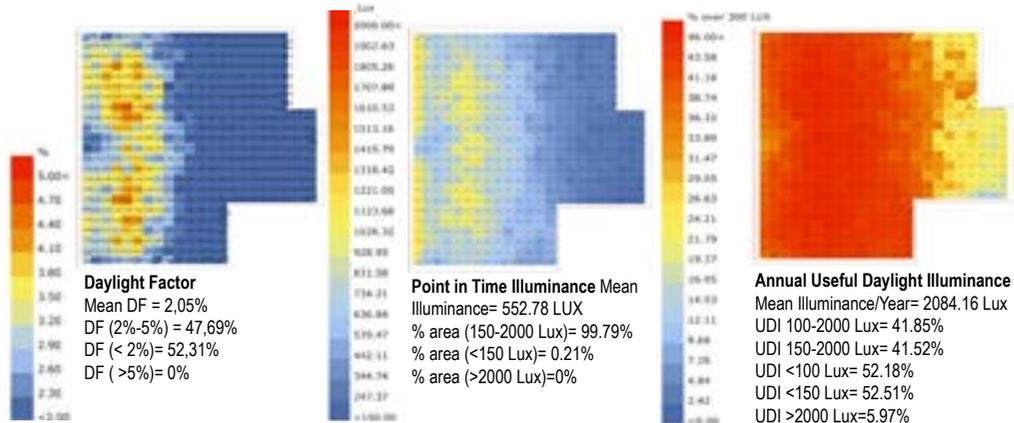
finestra 120x160 senza schermatura

Soluzione finestra 120x160 senza schermatura  
Simulazione in False Colour.Soluzione finestra 120x160 senza schermatura  
Simulazione in False Colour. >150 LuxSoluzione finestra 120x160 senza schermatura  
Modello Point in Time High Dynamic Range

finestra 120x160 con schermatura orizzontale

Soluzione finestra 120x160 con schermatura  
Simulazione in False Colour.Soluzione finestra 120x160 con schermatura  
Simulazione in False Colour. >150 LuxSoluzione finestra 120x160 con schermatura  
Modello Point in Time High Dynamic Range

finestra 120x230 con schermatura orizzontale

Soluzione finestra 120x230 con schermatura  
Simulazione in False Colour.Soluzione finestra 120x230 con schermatura  
Simulazione in False Colour. >150 LuxSoluzione finestra 120x230 con schermatura  
Modello Point in Time High Dynamic Range

**Centro archeologico. Kargha, Egitto**



## CENTRO ARCHEOLOGICO. KHARGA, EGITTO

 **Kharga**  
Localizzazione  
e punti  
d'interesse  
dell'area

**Vittoria Ghiselli**  
**Marta Goracci**  
**Andrea Martini**  
**Martina Morellato**  
**Giuseppe Ridolfi**

### Identità del luogo e programma edilizio

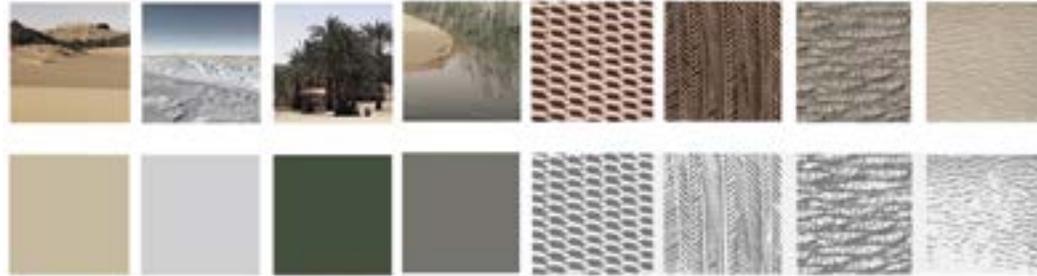
#### Inquadramento generale

La città di Kharga che in arabo significa 'l'esterna', in contrapposizione a *dakla* 'l'interna,' è il centro abitato più importante di una delle oasi (el\_Kkarga) più grandi del mondo. Conosciuta nell'antichità come Oasi del Sud, l'oasi è sita in una depressione del deserto libico a circa 200 km dalla valle del Nilo. La sua conformazione deriva dalla presenza di un lago oggi scomparso; di forma allungata, si estende per circa 160 km in direzione nord-sud e in larghezza per 20 km sino a 80 km, per una superficie di circa 1.500 kmq. Anticamente era una nota tappa lungo la pista che, in quaranta giorni, collegava il Nord Africa con la regione Sub-sahariana per il traffico degli schiavi durante la dominazione araba. Come dimostrano i reperti provenienti da Kharga e Dakhla, custoditi presso il Museo Archeologico, l'area presenta interessanti testimonianze sin dall'età preistorica e tracce di epoca tarda tolemaica e romana. A nord del centro abitato si trova il Tempio di Hibis, unico tempio persiano di grandi dimensioni rimasto in Egitto, eretto dall'imperatore persiano Dario nel VI secolo a.C. Di fronte ad esso, su un'altura, si ergono le rovine del Tempio-Fortezza di en Nadura, costruito dall'imperatore Antonino Pio nel 138 d.C. e più a nord sorge la suggestiva Necropoli di el-Bagawat, cimitero cristiano con tombe in fango del IV-VI secolo d.C. coronate da cupole con affreschi copti. Dietro la necropoli s'incontrano le rovine di Deir-el-Keshet, uno dei primi monasteri copti e verso sud, a est della strada principale, due fortezze: Qasar el-Gheita, che comprende al suo interno un tempio di età tolemaica ben conservato e Qasar el-Zaiyan, edificata dai romani.

#### Idea di progetto

A fronte di tali risorse e considerando la limitata offerta ricettiva, l'idea di progetto è di promuovere la valorizzazione del luogo offrendo servizi per turisti e studiosi attraverso la realizzazione di un piccolo centro ricettivo archeologico. In considerazione delle caratteristiche del luogo e allo scopo di conferire una ragionevole sostenibilità, la struttura sarà di dimensioni contenute e in grado di conseguire una relativa autosufficienza con impiego di soluzioni

coerenti con le condizioni climatiche e le disponibilità di materiali/tecnologie presenti in sito. Sulla base delle analisi delle funzioni da ospitare è stata stimata una dimensione totale di circa 900 mq da articolare in spazi per lo studio e la ricerca, una piccola area espositivo-museale, spazi di ristorazione e camere per il pernottamento rivolti a un target non di lusso.



↑ Pattern & colour palettes

**Analisi ambientale, strategie di progetto e scelta del sito**

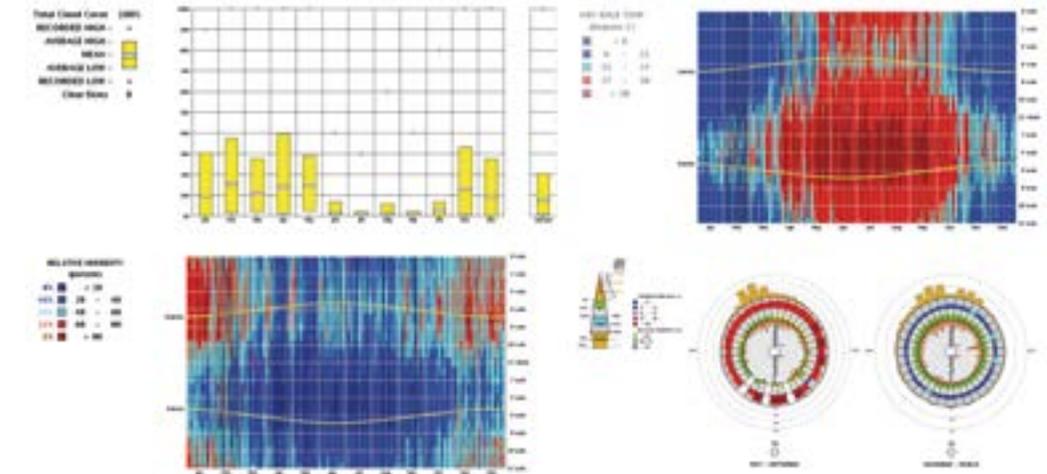
**Condizioni climatiche e strategie progettuali**

L'area è sita nel parallelo nord 25°15' e sul meridiano est 30°35'. È identificabile come zona climatica desertica con bassa copertura media del cielo (pressoché assente nel periodo giugno-ottobre), alte temperature (aprile-ottobre) e significative escursioni termiche, particolarmente nelle giornate invernali e autunnali in cui le minime possono scendere in prossimità dello zero con aumenti dell'umidità relativa tra il 60 e 80 %.

Dall'analisi psicrometrica, svolta attraverso il software Climate Consultant, si evince che le condizioni di comfort si limitano a un periodo di circa il 20% dell'anno richiedendo prevalentemente apporti per il raffreddamento e limitati interventi per il riscaldamento. Per il conseguimento del comfort, il software indica come efficaci diverse strategie progettuali passive tra cui l'adozione di sistemi costruttivi massivi, la schermatura solare, il guadagno solare e la ventilazione naturale. In ogni caso, per oltre il 30% dell'anno, sarà richiesto il contributo di dispositivi impiantistici: principalmente sistemi di climatizzazione del tipo *two-stage evaporative cooling* eventualmente integrati da sistemi di riscaldamento e condizionamento.

A fronte di tale scenario, l'obiettivo progettuale resta, comunque, quello di contenere al minimo il contributo dei sistemi attivi sviluppando, quanto più possibile, soluzioni

pagina a fronte Report climatico Visualizzazione dati climatici; strategie principali basate sull'analisi psicrometrica



**DESIGN STRATEGIES (JANUARY through DECEMBER)**

- 22.2% Comfort (1845 hrs)
- 23.8% Sun shading of windows (2094 hrs)
- 32.3% Two-Stage Evaporative Cooling (2820 hrs)
- 8.8% Natural Ventilation Cooling (768 hrs)
- 23% Internal Heat Gain (2012 hrs)
- 14% Passive Solar Direct Gain High Mass (1227 hrs)
- 0.2% Dehumidification (21 hrs)
- 11.8% Cooling, add Humidification if needed (1022 hrs)
- 8.8% Heating, add Humidification if needed (762 hrs)

**CORTE INTERNA**

L'effetto di corti ombreggiate, in un clima arido-umido, favorisce il raffreddamento del microclima interno all'edificio, grazie anche alla presenza di specchi di acqua.

**OGGETTI APERTURE**

Per proteggere gli ambienti interni da un irraggiamento solare diretto, è utile prevedere negli elementi che schermano le aperture all'interno superfici aggettanti.

**RAFFREDDAMENTO INTERIATO**

La costante temperatura del terreno permette un miglioramento del comfort termico dagli ambienti interni, che a loro volta lo trasmettono agli spazi aperti.

**CAMMINO SOLARE**

Il cammino solare viene utilizzato per la luce sotto l'ombra della volta, che sfugge ambienti interni, massimizzando verso la facciata esterna in un ambiente riscaldato da il muro e l'apertura ad esso all'esterno.

**TORRE DEL VENTO**

La torre del vento utilizzando il cambiamento di pressione che avviene al suo interno, permette di poter sfruttare l'energia cinetica del vento, per mantenere all'interno dell'edificio solo aria fresca.

di tipo passivo e di maggior sostenibilità. La prima scelta è ricaduta sull'impiego di tecnologie costruttive in terra cruda, materiale facilmente reperibile in loco. Altre possibili strategie, da valutare nelle successive fasi di sviluppo progettuali, hanno riguardato la possibilità d'impostare l'edificio intorno a una corte centrale, tipico dispositivo a protezione dell'esposizione solare e delle sabbie portate dal vento; il parziale interrimento dell'edificio; l'ombreggiamento delle superfici maggiormente irraggiate dal sole; l'attivazione di moti convettivi interni attraverso la creazione di differenziali di pressione; la realizzazione di torri del vento. L'articolazione delle masse è stata dettata dall'analisi del soleggiamento e direzione dei venti la cui provenienza, per la maggioranza dell'anno e in particolare nei periodi più caldi, è prevalentemente da nord nord-ovest oltre che da nord nord-est.

### Scelta del sito d'intervento

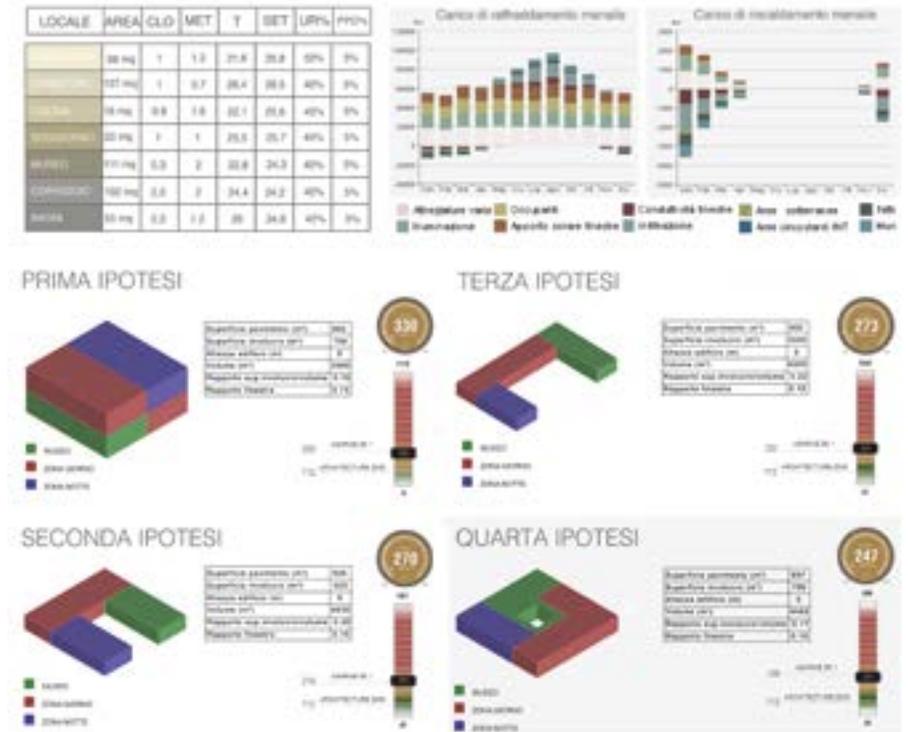
La localizzazione del progetto è stata svolta sulla base di una serie di criteri debitamente ponderati che nell'ordine d'importanza hanno riguardato le caratteristiche meccaniche del terreno a vantaggio delle consistenze rocciose piuttosto che sabbiose; le condizioni d'irraggiamento/ombreggiamento, l'esposizione ai venti con preferenza per le zone con maggiori capacità d'intercettazione; l'accessibilità come prossimità ai sistemi viari esistenti; la possibilità di godere la vista dei punti più significativi del paesaggio e dei monumenti. Da questo studio, il sito prescelto per la realizzazione dell'intervento è risultato quello a nord della città di Kharga in un'altura isolata ma connessa alla viabilità esistente.

### Valutazioni morfologiche e dispositivi architettonici bioclimatici

#### Impostazione volumetrica

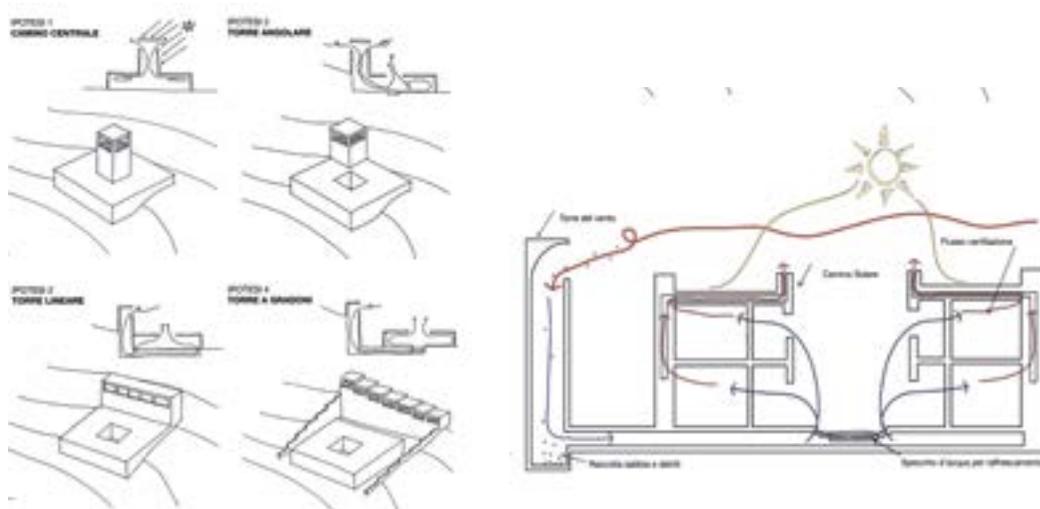
L'impostazione volumetrica dell'edificio segue lo studio preliminare finalizzato a valutare il comportamento energetico di quattro tipologie elementari. La valutazione è stata svolta impiegando il consumo energetico annuale per unità di superficie (*EUI-Energy Use Intensity*) computato attraverso il modulo energetico del software Autodesk-Revit.

A parità di rapporto tra 'finestratura' (15%) e superficie calpestabile, l'analisi ha evidenziato un miglior comportamento della tipologia compatta, monopiano con corte interna. Tale risultato è ragionevolmente spiegabile per la minor superficie di finestre che, come mostrato dal grafico dei carichi termici e insieme alle infiltrazioni, è una delle principali componenti negative.



### Soluzioni architettoniche passive

È stata quindi scelta una conformazione a pianta centrale che, alla luce di considerazioni di tipo funzionale, ha condotto a un suo sviluppo su due piani di cui il primo, raccogliendo le precedenti raccomandazioni e sfruttando il profilo del terreno, è stato disposto in posizione interrata. La scelta è tale da garantire un miglior isolamento termico e, soprattutto, in grado di produrre un miglior sfasamento termico in risposta alle forti escursioni giorno/notte. La corte interna è stata integrata da un portico perimetrale attraverso cui aumentare la profondità dell'ombreggiamento sulle pareti esterne e, in posizione centrale, da una vasca d'acqua che costituisce il terminale del sistema di ventilazione/raffrescamento passivo che si è scelto di alimentare con la realizzazione di una torre del vento. La configurazione finale della torre scaturisce dall'esame di differenti ipotesi. In prima istanza è stata valutata una sua collocazione centrale anche con funzione di camino poi scartata poiché la sua massa avrebbe impedito la realizzazione della corte



⬆  
**Studio sistema di ventilazione/raffreddamento edificio**  
 Schemi concettuali di quattro soluzioni in alternativa; sezione illustrante i flussi d'aria

con la conseguente necessità di realizzare aperture nelle pareti perimetrali esterne che avrebbero comportato un forte aumento dei guadagni termici e una maggiore esposizione alle sabbie. In seguito, è stato considerato uno spostamento angolare della torre e successivamente la sua collocazione in posizione distaccata sul lato sud.

Tale collocazione, insieme a una leggera rotazione della struttura sulla asse NNO-SSE, è stata definita in maniera da ottenere un fronte di captazione ortogonale ai venti prevalenti e per produrre un ombreggiamento sull'edificio principale.

Dalla torre, provvista di dispositivi per la raccolta di sabbie e detriti, si diparte un cunicolo interrato, prevalentemente in ombra, per ottenere un pre-raffreddamento dell'aria in ingresso. Come detto, il condotto d'aria termina sulla vasca d'acqua al centro della corte ove i punti di uscita sono stati sagomati in modo da forzare lo scorrimento dell'aria sulla superficie dell'acqua e ottenendo così un ulteriore abbassamento della temperatura grazie al meccanismo adiabatico prodotto.

Un ulteriore dispositivo ha interessato l'ombreggiamento degli elementi finestrati realizzato attraverso il loro arretramento all'interno del ballatoio della corte centrale e, per le poche finestre poste nelle pareti esterne, con impiego di una importante cornice con valore anche connotativo del semplice volume architettonico.

pagina a fronte  
**Viste architettoniche**  
 Corte interna con vasca centrale di raffreddamento; prospetto principale con torri captanti in posizione retrostante



## Organizzazione Funzionale e Soluzioni tecnologiche

### Organizzazione funzionale

Il Centro archeologico impiega una tipologia a corte con pianta quadrata organizzata su una griglia di coordinamento modulata sulla misura di 2,50 m e suoi multipli. È disposto su due piani, di cui il primo interrato sul leggero declivio del terreno. L'ingresso al piano terra si apre in un ballatoio perimetrale su cui si affacciano le funzioni pubbliche d'accoglienza oltre agli spazi destinati ad attività di studio e ricerca. Al piano interrato sono collocate le cellule per il pernottamento in camera doppia di cui alcune dotate di servizio igienico. Ogni camera si atterra sul portico interno mediante porta finestra. Nonostante l'assenza di aperture esterne, ogni camera fruisce di un sistema di ventilazione trasversale che, dall'interno del muro perimetrale contro-terra, trova un suo punto di uscita in copertura.

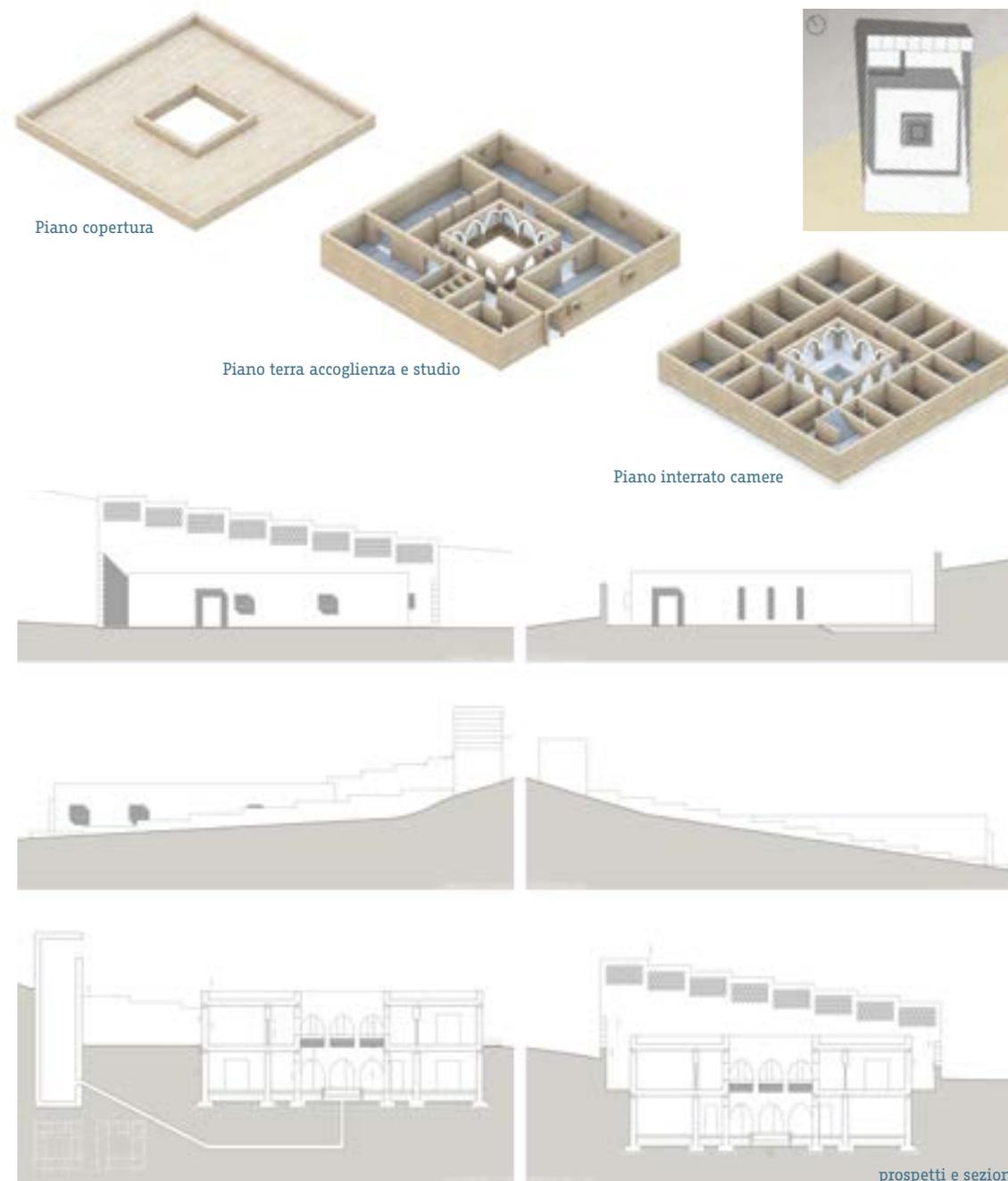
### Soluzioni tecnologiche

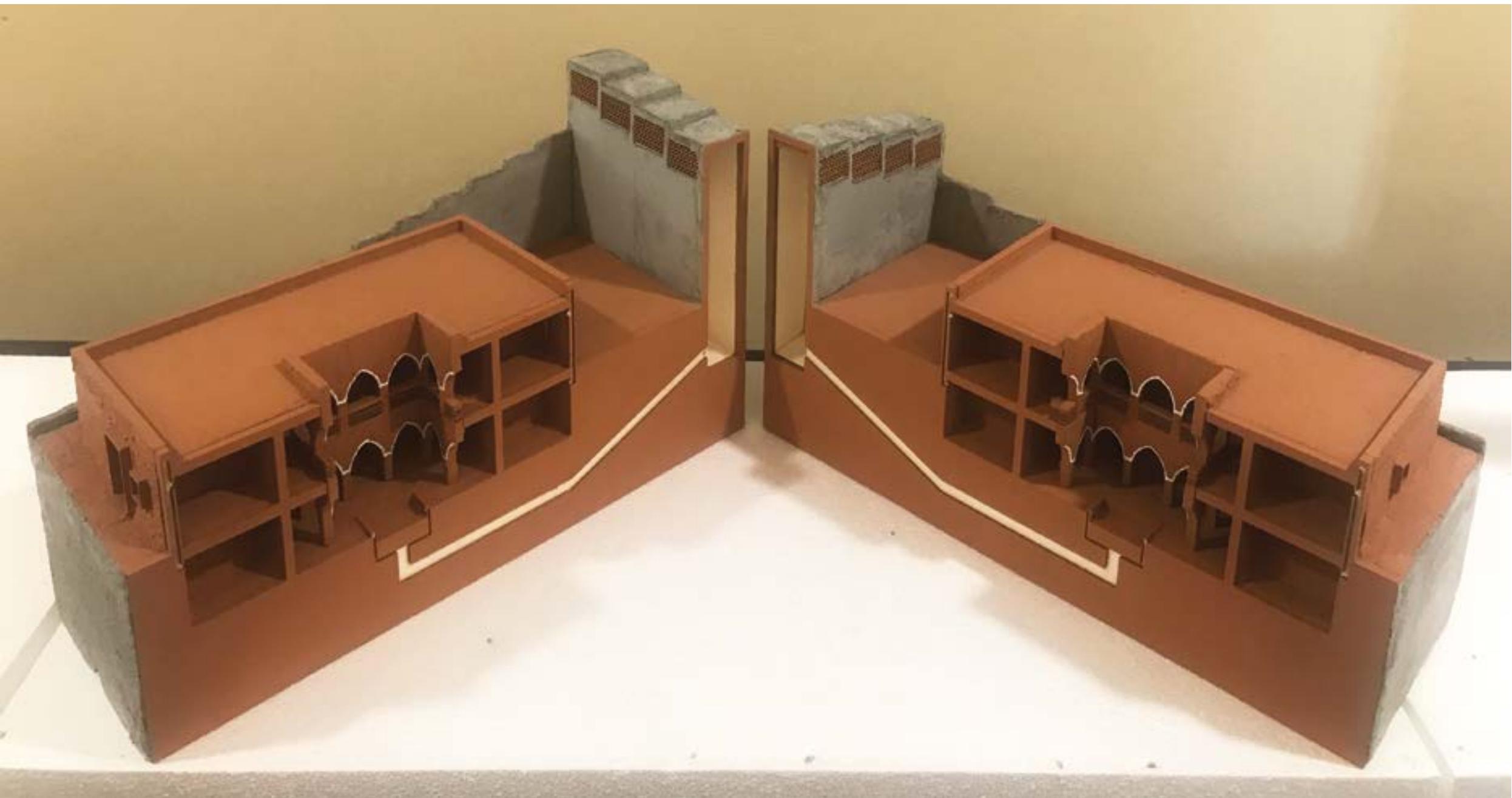
Nel rispetto degli obiettivi di progetto, la realizzazione dell'edificio prevede l'impiego di tecnologie elementari e materiali prevalentemente naturali di facile reperibilità in loco. Fa eccezione la porzione di edificio interrato che richiede l'impiego del calcestruzzo armato per il sistema di fondazione e per i muri 'a retta' perimetrali. Il solaio contro-terra, anch'esso in calcestruzzo armato, è impostato su un vespaio aerato ottenuto mediante l'interposizione di casseri a perdere opportunamente distaccati dal magrone d'appoggio. Al di fuori della linea di terra, l'edificio prevede invece l'uso diffuso della terra battuta con collegamenti ed elementi portanti orizzontali in legname; mentre la parete ad archi del porticato interno è provvista di scheletro in armatura metallica.

Le pareti d'involucro esterno includono uno strato d'isolamento termico a integrazione della massa della terra cruda in modo da conseguire la trasmittanza termica necessaria. Nel loro spessore trovano alloggio le canalizzazioni di areazioni dei vani interrati. Tali canali risalgono sino in copertura e terminano in elementi traforati in argilla, simili a quelli utilizzati per la balaustra del ballatoio e ai punti d'immissione dell'aria della torre del vento. Tutte le finiture interne sono a base di argilla stesa su cannicciati. In legno sono, invece, realizzati tutti gli infissi e gli elementi di coronamento e architravatura delle pareti verticali.

*pagina a fronte*  
**Piani ed elevazioni**  
 Viste assonometriche della copertura e dei livelli; prospetti e sezioni principali

*pagine seguenti*  
**Spaccato del modello di studio**





**Rifugio nel deserto nordico. Hverir, Islanda**



Vista  
insediamento

Claudia Alberico  
Chiara Bruschi  
Paola Orlando  
Beatrice Viotti  
Giuseppe Ridolfi

### Idea di progetto

#### Mission

L'ecoturismo può essere un'importante risorsa economica per la tutela dell'ambiente. Di norma si rivolge a piccoli gruppi principalmente motivati all'osservazione e all'apprezzamento della natura come delle culture locali. Contiene aspetti educativi, minimizza gli impatti sul territorio e supporta le aree protette.

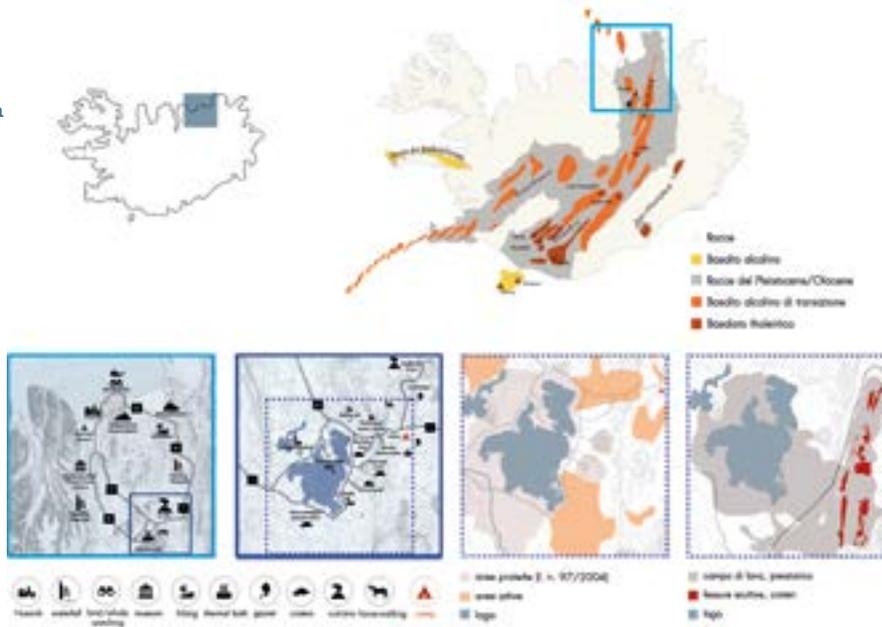
*Artic Adventures* è una compagnia d'avventura islandese impegnata nell'ecoturismo che sfrutta l'unicità dell'ambiente proponendo attività di *trekking* turistico in tutta l'Islanda. Con oltre 200 campeggi attrezzati sull'isola, *Artic Adventure* è in grado di offrire diversi tour tematici in relazione all'area interessata. Uno dei tour più interessanti è il *Diamond Circle*, circuito di circa 260 km nel nord-est dell'Islanda ove una delle tappe predilette è l'area geotermica di Hverir. Questa località è un'area solfatarica compresa nella zona geotermale del vulcano Krafla e ai piedi del monte Namafjall, non lontano dall'area protetta del lago Myvatn famoso per le sue acque calde. Le principali caratteristiche del luogo sono le colorazioni delle sorgenti di fango sulfureo, le bocchette di vapore e i coni di pietre costruiti ad altezza uomo, per proteggere le fenditure della terra dalle quali il vapore esce corposo. Per queste eccezionalità Hverir è stata scelta come sito d'intervento.

L'idea è andata precisandosi attraverso un'analisi SWOT dell'area che ha evidenziato alcune peculiarità d'interesse e marcate connotazioni tra cui i numerosi *geyser*, le sensazionali formazioni geologiche, la diversità degli ecosistemi, la presenza di tracciati escursionistici e una buona rete infrastrutturale di collegamento. Da ciò è maturata l'ipotesi per la realizzazione di una struttura ricettiva di *wild camp* in modo da tenere in considerazione l'elevata 'fragilità' ambientale e da poterla annettere alle attività di escursionismo del *Diamond Circle Tour*. Oltre a offrire un punto di pernottamento o per brevi soggiorni turistici, l'idea finale è stata quella di differenziare la struttura dai normali campeggi del circuito per rivolgersi anche e prevalentemente ad altri soggetti ecologicamente impegnati: tra questi i membri dell'*Iceland Conservation Volunteers Trail Team* e i ricercatori dell'Istituto Nazionale di Geologia e

➔ **Mission del progetto**  
 Analisi SWOT per l'individuazione degli elementi significativi dell'area; riferimenti di progetto

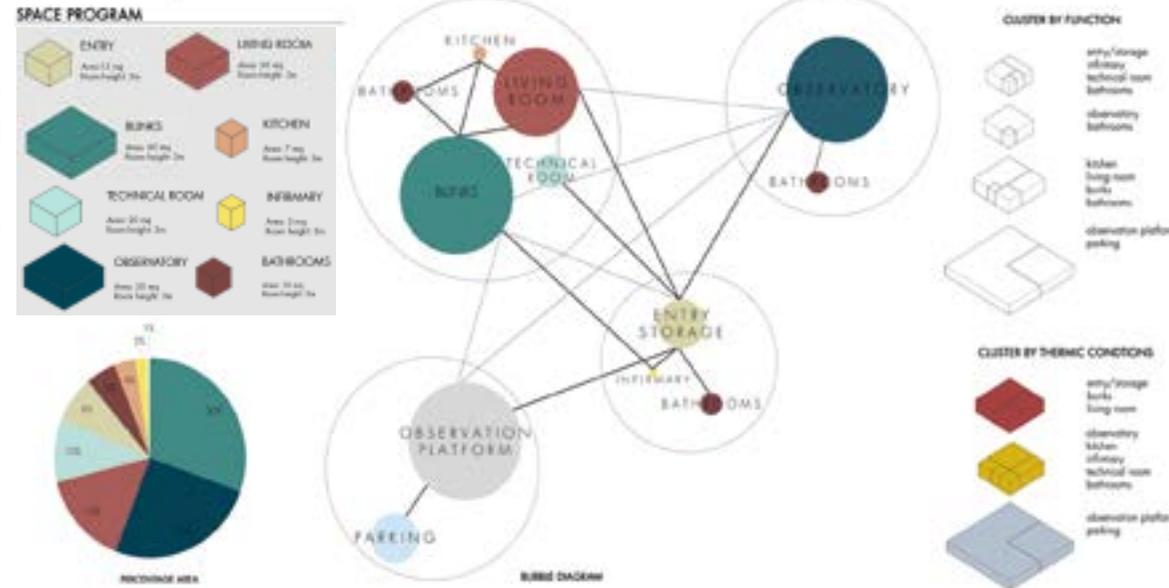


➔ **Localizzazione e caratteristiche dell'area dell'area**



Vulcanologia cui sarà permesso di dimorare in determinati periodi dell'anno per svolgere le loro attività. I primi sono un gruppo di escursionisti/volontari che svolgono attività di *reporting* e micro interventi in sentieri naturali e in diverse aree protette dell'Islanda; i secondi, studiosi dedicati al monitoraggio dell'attività eruttiva in Islanda tramite osservazioni dirette ed esperimenti sulle radici profonde del vicino vulcano Krafla e del suo sistema geotermale. Per conferire una maggiore attrattività al progetto è stata, infine, ipotizzata la possibilità di consentire l'osservazione della volta celeste nelle ore notturne stante le favorevoli condizioni del luogo che può beneficiare di lunghi periodi di buio in diversi mesi dell'anno, di un ridotto inquinamento luminoso e della presenza di fenomeni di assoluto fascino come l'aurora boreale.

pagina a fronte  
**Programma spaziale**  
 Diagramma funzionale; cluster funzionale; cluster requisiti termici



**Programma edilizio**

La definizione funzionale del progetto scaturisce da un'analisi preliminare dei differenti profili d'utenza e relative attività elementari cui è seguita l'individuazione degli spazi componenti la struttura ricettiva in termini di requisiti dimensionali e ambientali.

Tali spazi sono di seguito elencati:

- *cucette*, ospitante posti letto singoli, sino a un massimo di otto, per il pernottamento notturno;
- *osservatorio*, per le attività di osservazione del cielo concepito come luogo distinto dagli altri spazi del rifugio accessibile anche ad altri visitatori non ospitati nel rifugio;
- *soggiorno*, spazio comune d'accoglienza, socializzazione e consumazione di pasti;
- *locale tecnico*, locale contenente apparecchiature degli impianti tecnici oltre che spazio per attività di lavanderia;
- *ingresso/deposito*, area di filtro per l'accesso alla struttura e luogo di deposito di attrezzature e bagagli;
- *servizio igienico*, luogo per la cura del corpo e bisogni fisiologici dimensionato, anch'esso, sui minimi funzionali;
- *cucina*, angolo per la conservazione di alimenti e preparazione dei pasti in autonomia;

- *circolazione*, praticamente assente in osservanza alla volontà di escludere superfici dedicate esclusivamente alla circolazione proponendo, viceversa, la contiguità degli spazi funzionali utilizzabili anche come connettivi. Il principale di questo è rappresentato dal soggiorno da configurare baricentricamente e in modo da connettere per attiguità tutti gli altri spazi.

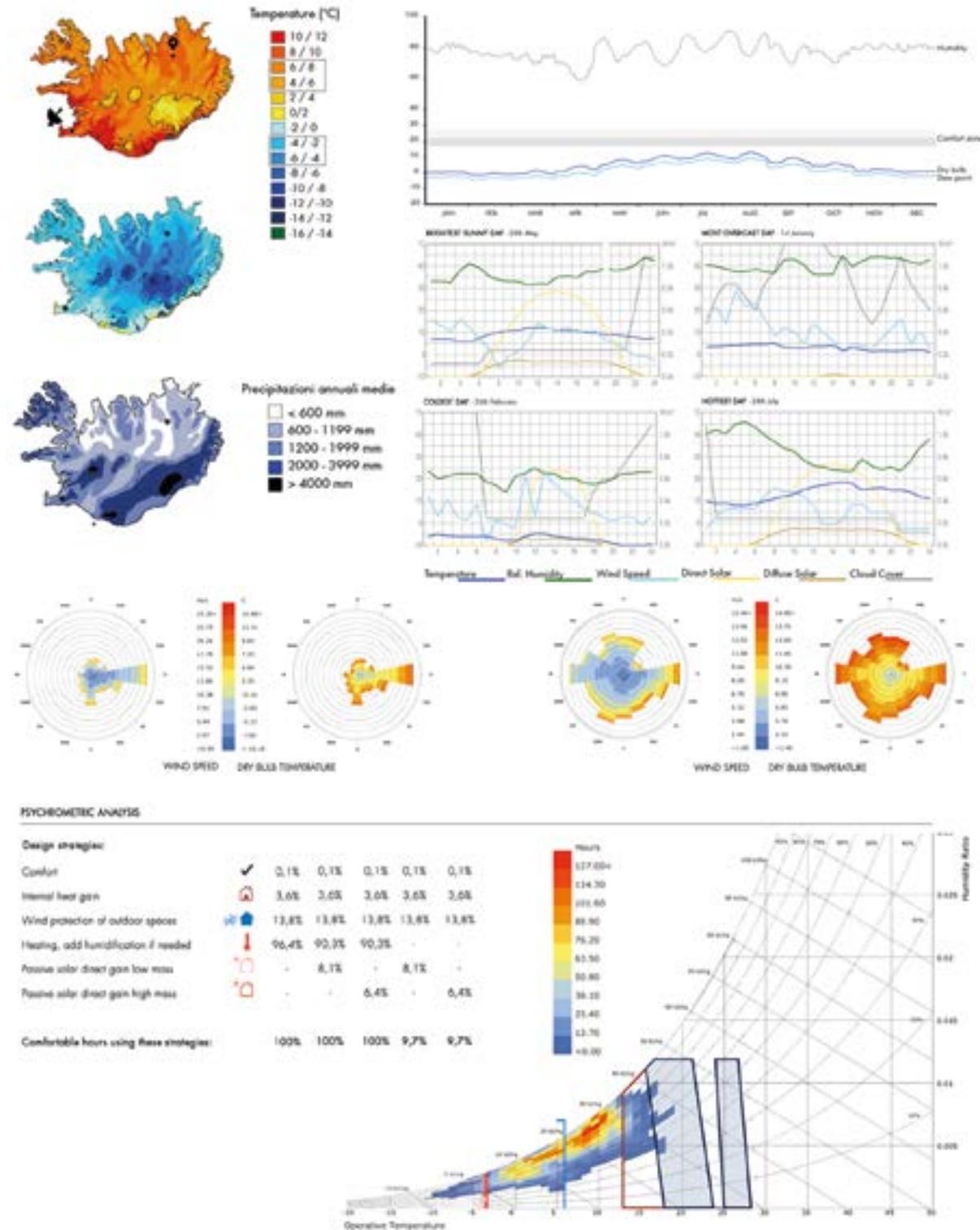
Nello spirito del progetto, che interpreta la struttura ricettiva come rifugio per escursionisti, le superfici utili e le dotazioni funzionali sono state contenute al minimo con un *footprint* non oltre i 50 mq. L'organizzazione funzionale degli spazi è stata affrontata mediante operazioni di *clustering*, sia funzionale sia ambientale, che ha condotto a individuare quattro macro-aree omogenee per tipo di attività svolte e tre zone termiche per affinità delle condizioni microclimatiche interne.

**Analisi ambientale, strategie di progetto e scelta del sito**

**Condizioni climatiche e strategie progettuali**

Grazie all'influenza della corrente del Golfo, l'Islanda gode di un clima oceanico freddo ma temperato, con estati fresche e inverni piuttosto miti a dispetto della latitudine dell'isola. L'influenza del Golfo interessa soprattutto il sud e l'ovest dell'isola con condizioni climatiche generali che variano notevolmente da zona a zona. La zona settentrionale, dove è situata Hverir, è mediamente tra le più fredde poiché non lambita dalla corrente del Golfo, ma con temperature invernali comunque superiori alle zone interne in cui si registrano temperature medie intorno a -5°C. Ciò nonostante le temperature medie nell'area d'intervento restano sempre al disotto dei valori di comfort durante tutto l'anno ma con modeste differenze tra minime e massime (-2°C, 16°C). Altro fattore di variabilità climatica è rappresentato dalla forza dei venti, fenomeno particolarmente presente sull'isola, e dalla disposizione delle catene montuose che concorrono ad aumentare le temperature estive nelle fasce costiere meridionali e a distribuire differentemente le precipitazioni con valori minimi nella regione ove è localizzato l'intervento (< 600 mm/anno). L'esposizione a correnti d'aria contrastanti (corrente del Golfo e correnti artiche) provoca inoltre un'apprezzabile 'variabilità' nelle dinamiche meteorologiche giornaliere in cui si passa anche tre/quattro volte dal sole alla pioggia e dalla calma al forte vento.

Data la sua vicinanza al circolo polare artico, uno dei protagonisti principali è la luce: la posizione geografica di questo paese fa sì che le estati siano caratterizzate da giornate lunghissime, con una notte praticamente inesistente a ridosso del solstizio estivo



pagina a fronte  
**Assessment climatico e strategie bioclimatiche**  
 Temperature e precipitazioni annuali; analisi della comfort zone;  
 analisi dei periodi climatici estremi; rosa dei venti nei periodi invernali ed estivi;  
 diagramma psicrometrico con individuazione delle strategie bioclimatiche

e inverni dove invece il buio è dominante. Condizioni che offrono però fenomeni atmosferici suggestivi come l'aurora boreale e il sole a mezzanotte. Quest'ultimo è ancora più accentuato in Hverir per la sua maggiore vicinanza al circolo polare artico (latitudine 65°64'09" N), ove il periodo di buio estivo arriva sino a un minimo di un'ora e mezza e tre ore medie di luce a ridosso nel solstizio d'inverno.

La neve è frequente ma non abbondante, con l'eccezione dei versanti montuosi esposti su coste e pianure dove può nevicare da Ottobre a Maggio.

A fronte di tali caratteristiche ambientali e come mostrato dal diagramma psicrometrico, è evidente come l'edificio sia 'prevalentemente da scaldare' e impossibilitato a conseguire il benessere termo-igrometrico in maniera passiva. I dati elaborati con il software Climate Consultant mostrano, infatti, come la copertura del fabbisogno energetico ottenibile in maniera passiva si limiti a una quota del 10% richiedendo quindi la presenza di sistemi attivi di riscaldamento che, per il tipo di progetto ipotizzato, dovranno realizzarsi con il minimo impatto ambientale.

### Scelta del sito d'intervento

Il sito d'intervento è stato individuato sulla scorta di un'analisi multicriteriale in cui sono stati valutati aspetti ambientali, di accessibilità, di esposizione solare, di visibilità, di riparo dai venti, dai rumori e dalle esalazioni solforose presenti nell'area. Tale sito coincide con l'area in fregio alla strada lungovalle che sale verso le colline. È leggermente periferica alle zone d'interesse geologico ma in grado di garantire il miglior compromesso tra i diversi criteri adottati.

### Valutazioni morfologiche e dispositivi architettonici bioclimatici

#### Impostazione volumetrica

Il progetto trae ispirazione dai tipi architettonici locali e da alcune opere internazionali tra cui *Casa das Historia Paula Rego* a Cascais di Edoardo Souto de Moura per l'idea morfologica generale e a la *Même- Experimental House* a Taiki dello studio Kengo Kuma & Associates per la concezione dell'interno ove il camino è posto nella sua posizione archetipa al centro della dimora. La matrice morfologica del cumulo, della piramide e comunque di una forma verticale è stata interpretata per organizzare le diverse attività su tre piani sovrapposti: il piano terra destinato alle funzioni principali dell'alloggio oltre che all'ingresso; il piano intermedio agli impianti e al deposito; il piano superiore per l'osservazione del panorama e della volta celeste in integrazione a eventuali altre strutture espressamente progettate come osservatorio celeste. Il ri-

pagina a fronte  
Layering  
Valutazione  
multiattributo per  
la scelta dell'area  
d'intervento

## LAYERING

### IMPATTO AMBIENTALE

L'analisi ha seguito il criterio secondo cui l'area da edificare minimizzasse gli impatti e consentisse la miglior integrazione con gli artefatti presenti. Con tale criterio la zona migliore risulta quella attualmente destinata a parcheggio.

### ACCESSIBILITÀ

Sono state valutate positivamente le aree prossime alle sedi stradali e in misura minore alla rete di percorsi di trekking presenti nell'area. Sono state valutate negativamente tutte quelle aree sprovviste o distanti dalla rete viaria.

### ESPOSIZIONE SOLARE

Attraverso l'analisi della radiazione solare sono state individuate quelle zone che godono di un miglior irraggiamento. Sono state quindi escluse tutte quelle zone poste in ombra dai versanti collinari e rilievi in genere.

### RIPARO DAI VENTI

Sulla base delle indicazioni fornite dalla rosa dei venti e con impiego di software di simulazione fluidodinamica (Flow design) sono stati individuati quelle zone maggiormente protette dai venti dominanti con particolare riferimento a quelli nella stagione fredda.

### VISIBILITÀ

Il criterio di preferenza è stato accordato a quelle zone in grado di garantire viste sul panorama circostante e di conseguenza di dare visibilità all'intervento quale nuovo landmark della zona.

### INQUINAMENTO ACUSTICO

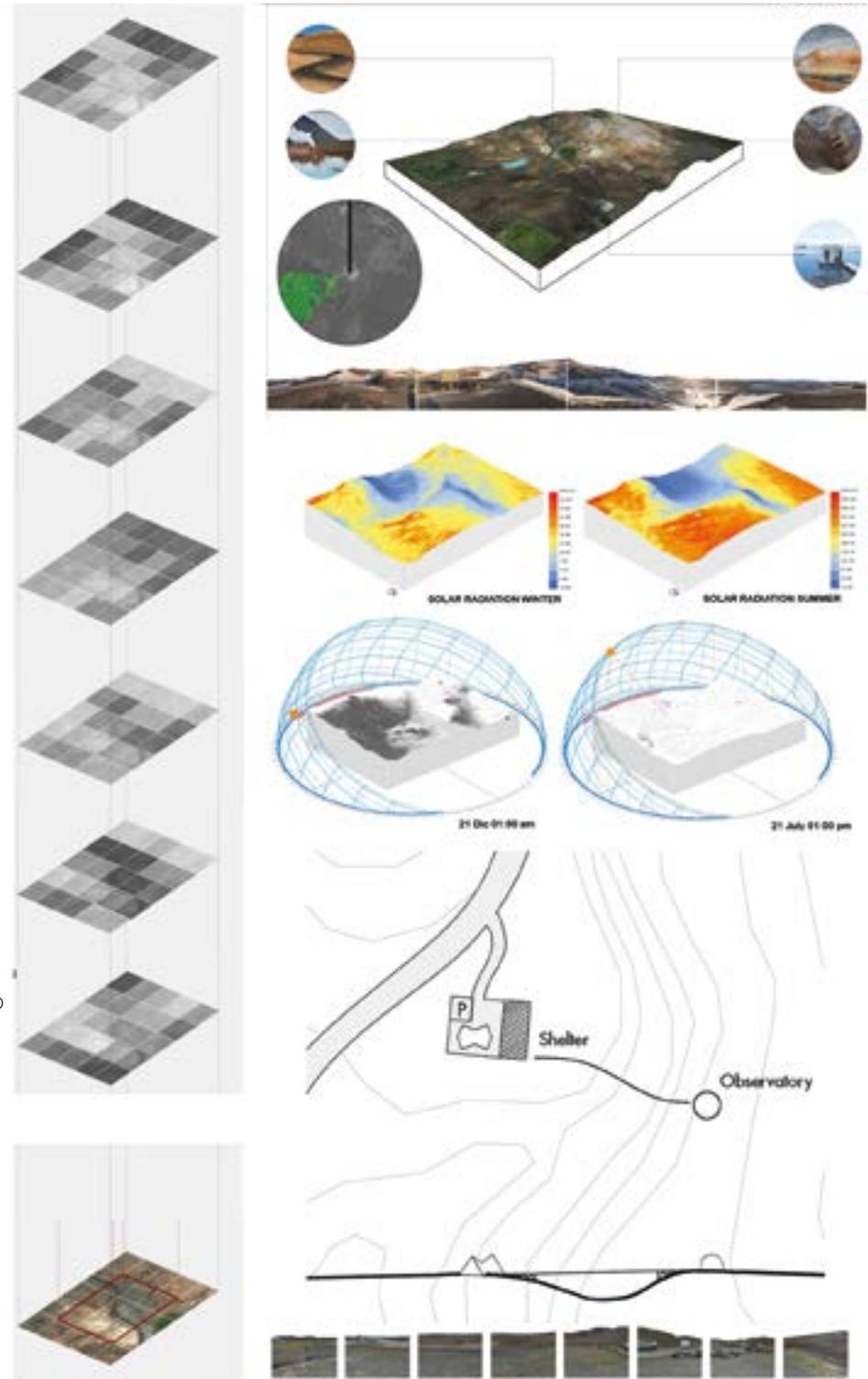
Sono state privilegiate le aree con minor esposizione ai rumori che sono state determinate in maniera indiretta analizzando le distanze da probabili fonti emissive quali le sedi stradali e la centrale geotermica.

### INQUINAMENTO OLFATTIVO

Sebbene i livelli di contaminazione siano nella norma, la contaminazione olfattiva è stata assunta come ulteriore criterio di scelta del sito d'intervento. Anche in questo caso la valutazione è indiretta, basata sulle distanze dalle fumarole di diossido di zolfo e dai bagni termali anch'essi solforosi.

### AREA D'INTERVENTO

Dalla 'sovrapposizione' dei diversi layer di analisi è stata individuato un intorno d'interesse da cui è stata successivamente precisato il sito d'intervento. Tale sito coincide con l'area in fregio alla strada lungovalle che sale verso le colline. È leggermente periferica alle zone d'interesse geologico ma in grado di garantire il miglior irraggiamento, esposizione e viste panoramiche.



fugio è concepito per modularità funzionali componibili in maniera da configurare diversi assetti dimensionali: da un minimo di due posti letto (*extra small*), quattro posti letto (*small*), sei posti letto (*medium*), sino al massimo di otto posti letto (*large*) con superficie calpestabile di 120 mq e una superficie coperta inferiore ai 50 mq che rappresentava l'obiettivo del progetto. La suddetta modularità consente di comporre liberamente le diverse unità abitative per la la realizzazione d'insediamenti flessibili in rapporto al sito d'intervento e alla capacità ricettiva richiesta.

L'edificio è concepito secondo un nucleo a base quadrata rastremato nei piani superiori e contenuto all'interno di un involucro esterno a tronco di cono la cui forma e inclinazione ben si adattano a un miglior irraggiamento solare e a ridurre la pressione dei venti. Tale involucro realizza un'intercapedine praticabile con funzione di deposito e di *buffer* termico con elementi di regolazione dei movimenti dell'aria per accumulare calore ovvero per attivare flussi di raffrescamento del nucleo abitativo.

Le soluzioni tecnologiche per il riscaldamento dell'alloggio tengono in considerazione la possibilità di impiegare le risorse geotermiche integrate all'energia prodotta dal camino centrale, ove è previsto un sistema di recupero del calore sulla canna fumaria da usare come scambiatore e per il riscaldamento dell'acqua per impieghi igienici. I terminali del riscaldamento sono a pannelli radianti posati a pavimento.

Per i consumi elettrici è stato previsto l'impiego di sistemi fotovoltaici con elementi captanti integrati nella superficie dell'involucro esterno e batterie di accumulo collocate nel piano intermedio del nucleo abitativo.

**La struttura**

La struttura del nucleo abitativo è impostata su una piattaforma di 6,70 x 6,70 ml sollevata da terra e realizzata da una griglia ortogonale di travi in legno lamellare appoggiate su micropali a elica infissi a una distanza di 5ml nelle due direzioni. Dalla piattaforma si eleva una struttura a graticcio con travi lamellari in legno di dimensione 80 x 160 mm per gli elementi verticali; 100 x 200 mm per gli orizzontamenti.

La medesima tecnologia a graticcio è prevista per la struttura di sostegno dell'involucro esterno impostata su una base ottagonale irregolare rastremata verso l'alto.

Le nervature dell'involucro prevedono travi principali e collegamenti della medesima dimensione 2,00 x2,00 ml e l'intero sistema è collegato alla struttura dell'abitazione in coincidenza dei solai di piano per concludersi, in alto, nel cordolo perimetrale della copertura trasparente.

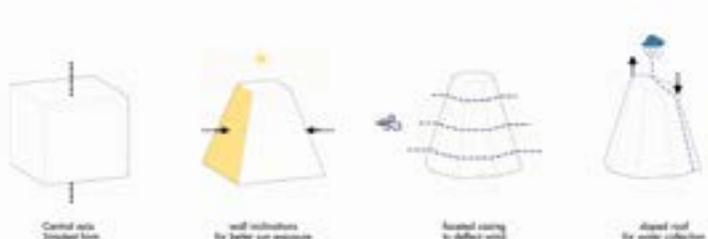
*pagina a fronte*  
**Concept di progetto**  
 Connotazioni cromatiche e morfologiche del luogo; riferimenti progettuali; ideogrammi concettuali del progetto; regole e componenti del sistema



ELECTRIC PRODUCTION SYSTEM AND NATURAL VENTILATION



HEATING AND WATER RECOVERY

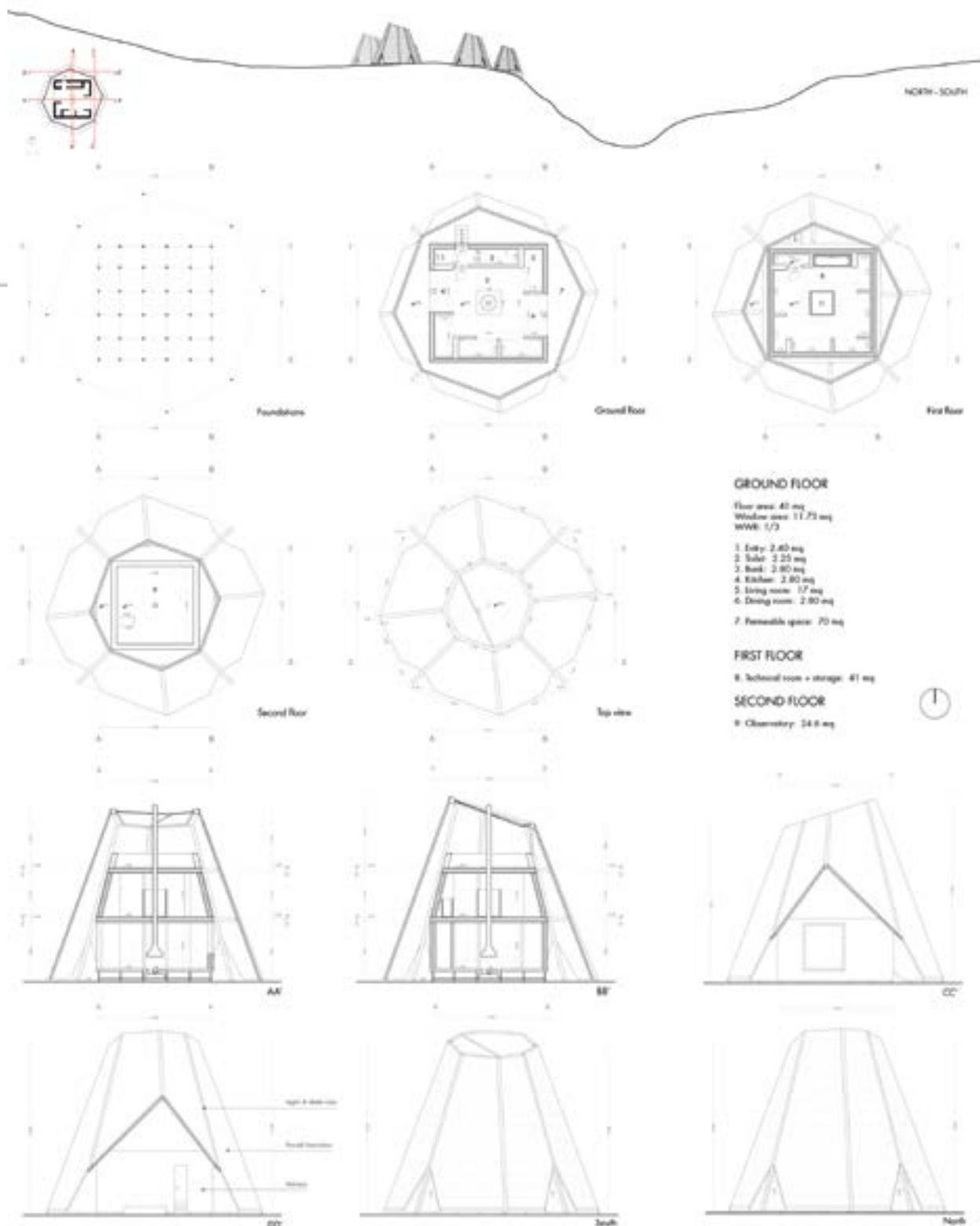


Le chiusure integrate alle nervature strutturali prevedono tavolati in OBS con interposte stratigrafie d'ideone spessore e differenti materiali allo scopo di garantire prestazioni di tenuta e d'isolamento termo-igrometrico e acustico. In particolare, le chiusure verticali del nucleo abitativo includono un cappotto esterno in legno mineralizzato con proprietà d'isolamento termico e acustico; finitura esterna a rasatura minerale armata e una coibentazione interna in lana di vetro. Sul lato interno sono collocati pannelli di cemento-legno e pannelli in legno di finitura. Anche le partizioni orizzontali prevedono uno strato interno di lana di vetro.

### L'involucro esterno

Come già descritto, l'involucro è stato progettato in maniera da realizzare un dispositivo di regolazione termica oltre che offrirsi come superficie captante per la produzione di energia elettrica in situ. Per la realizzazione di questi obiettivi la superficie esterna contiene moduli fotovoltaici e pannelli adattivi per la regolazione dell'irraggiamento solare. Entrambi i pannelli sono installati in un modulo inserito all'interno del graticcio strutturale.

Il modulo adattivo è composto di due elementi: il primo di contenimento elastico in silicone a formare una sorta di obolo parametricamente dimensionato nelle sue



### GROUND FLOOR

- Floor area: 40 sq
- Window area: 11,73 sq
- WWV: 1/3
- 1. Entry: 2,40 sq
- 2. Hall: 2,23 sq
- 3. Bath: 2,80 sq
- 4. Kitchen: 2,80 sq
- 5. Living room: 17 sq
- 6. Dining room: 2,80 sq
- 7. Terrace area: 70 sq

### FIRST FLOOR

- 8. Technical room + storage: 41 sq

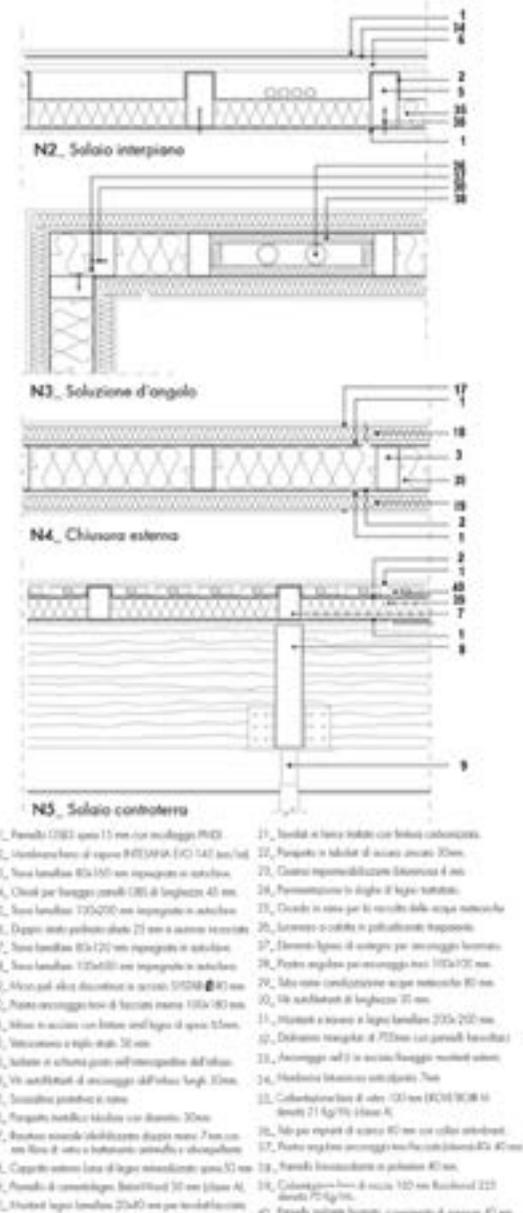
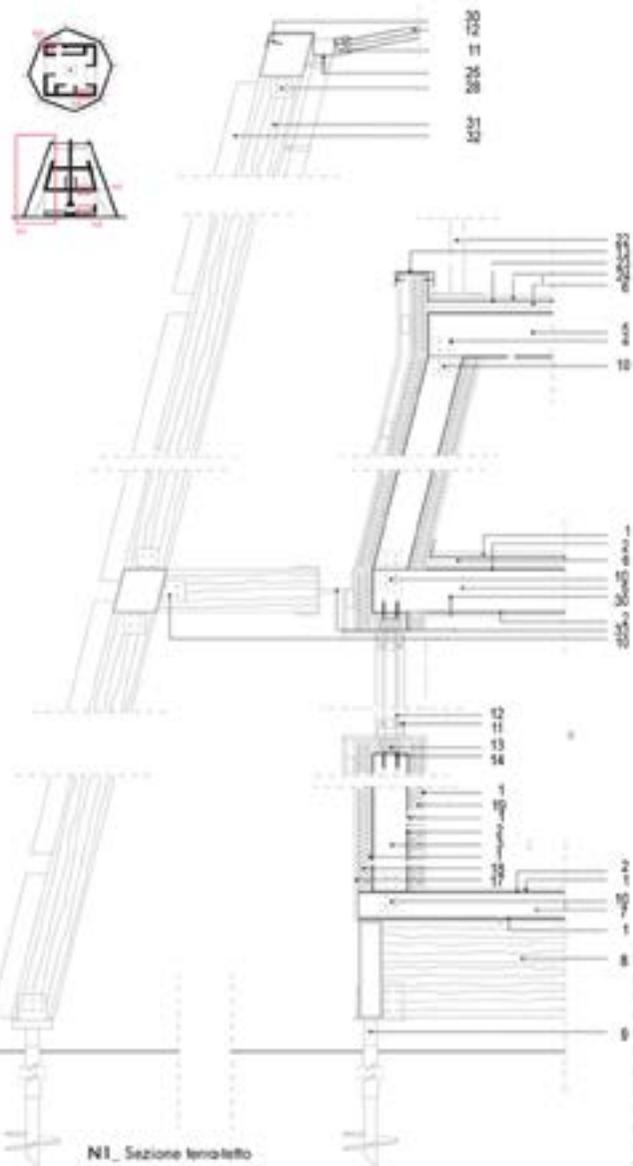
### SECOND FLOOR

- 9. Observatory: 24,8 sq

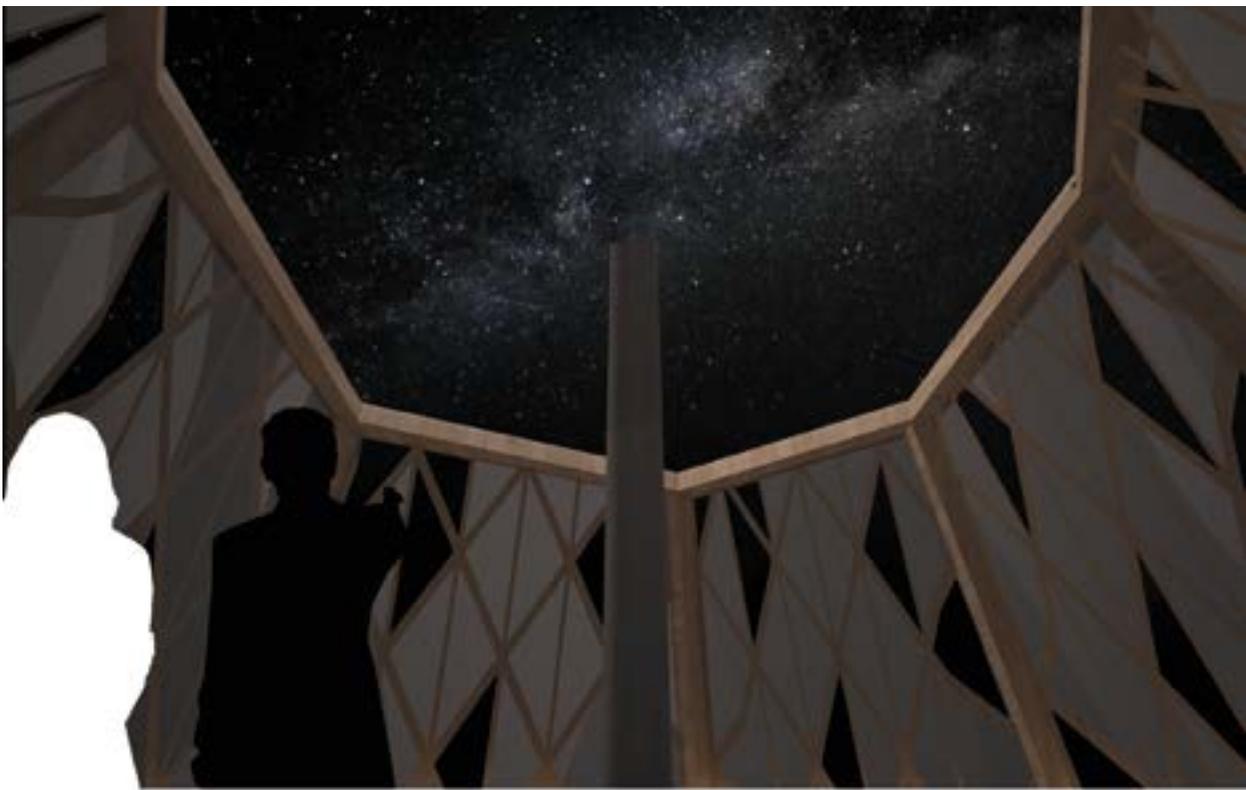
↑  
**Concept architettonico**  
 Operazioni morfogenetiche; schemi concettuali di funzionamento energetico

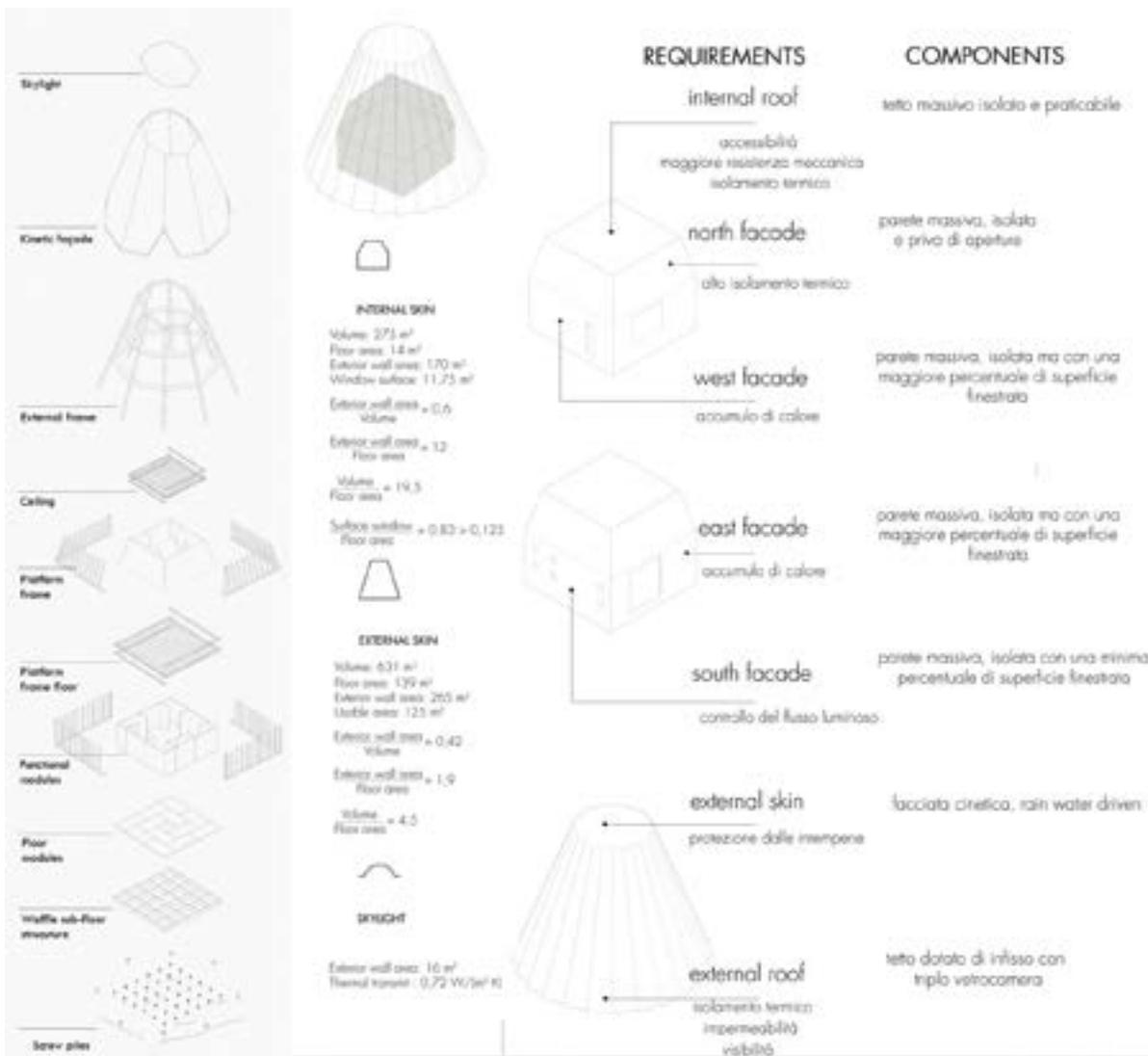
pagina a fronte  
**Progetto architettonico**  
 Sezione territoriale; piante; sezioni; viste ortogonali

pagine seguenti  
**Dettagli costruttivi e viste degli interni**

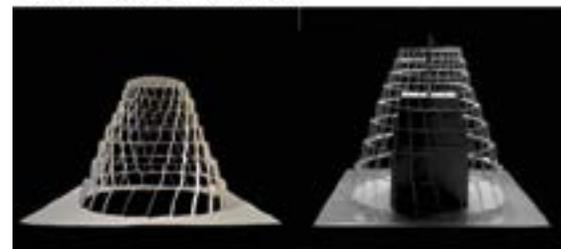


- 1, Pannello (180) spessa 15 mm con rivestimento PVC
- 2, Intonaco liscio di spessore 10/12/14/16/18/20/22/24/26/28/30/32/34/36/38/40/42/44/46/48/50/52/54/56/58/60/62/64/66/68/70/72/74/76/78/80/82/84/86/88/90/92/94/96/98/100
- 3, Solaio lamellare 80x150 mm impregnato in acetone
- 4, Chiodi per fissaggio pannelli (80) di lunghezza 40 mm
- 5, Solaio lamellare 120x200 mm impregnato in acetone
- 6, Doppio strato pannello isolante 25 mm a sezione incrociata
- 7, Solaio lamellare 80x120 mm impregnato in acetone
- 8, Solaio lamellare 120x200 mm impregnato in acetone
- 9, Albero per altre dimensioni in acciaio (S157M) Ø40 mm
- 10, Pannello accorgimento in legno massiccio 100x180 mm
- 11, Albero in acciaio con bracci in legno di spessore 50mm
- 12, Intonaco e sigillatura 30 mm
- 13, Solcatura in acciaio zincato con rivestimento antiruggine
- 14, Viti antiruggine di accorgimento Ø10/12/14/16/18/20/22/24/26/28/30/32/34/36/38/40/42/44/46/48/50/52/54/56/58/60/62/64/66/68/70/72/74/76/78/80/82/84/86/88/90/92/94/96/98/100
- 15, Intonaco pannello in stucco
- 16, Pannello lamellare 180x180 mm con spessore 30mm
- 17, Pannello lamellare 180x180 mm con spessore 30mm con rivestimento in PVC e strato di intonaco pannello e strato pannello
- 18, Coperto esterno liscio di legno massiccio spessa 52 mm
- 19, Pannello di compensazione laminata 30 mm (class A)
- 20, Albero in legno lamellare 25x40 mm per terraletto
- 21, Solaio in legno massiccio con bracci in acciaio
- 22, Pannello in stucco di sezione 30mm
- 23, Contro rivestimento lamellare 4 mm
- 24, Permettonatura in legno di legno massiccio
- 25, Circolo in stucco per la raccolta delle acque meteoriche
- 26, Intonaco a strati in pannello lamellare
- 27, Elemento legno di sostegno per accorgimento lamellare
- 28, Pannello lamellare per accorgimento 100x100 mm
- 29, Solaio lamellare impregnato in acetone 80 mm
- 30, Viti antiruggine di lunghezza 30 mm
- 31, Albero in acciaio a sezione in legno lamellare 200x200 mm
- 32, Distanza tra pannelli di 100mm con pannelli lamellari
- 33, Accorgimento Ø10 in acciaio lamellare rivestito esterno
- 34, Intonaco lamellare in stucco
- 35, Colonna lamellare di sezione 100 mm (class B) con rivestimento in PVC e strato di intonaco
- 36, Viti per impianti di sezione 80 mm con rivestimento antiruggine
- 37, Pannello lamellare accorgimento in legno massiccio 80x40 mm
- 38, Pannello lamellare in pannello 40 mm
- 39, Colonna lamellare di sezione 100 mm (class B) con rivestimento in PVC e strato di intonaco
- 40, Pannello lamellare impregnato in acetone di spessore 40 mm

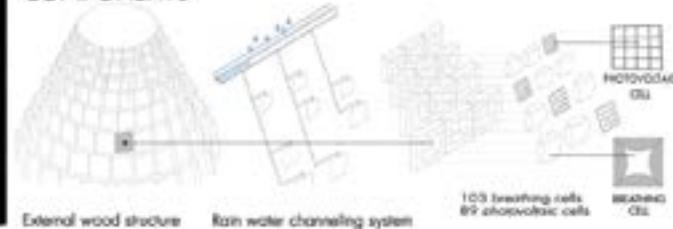




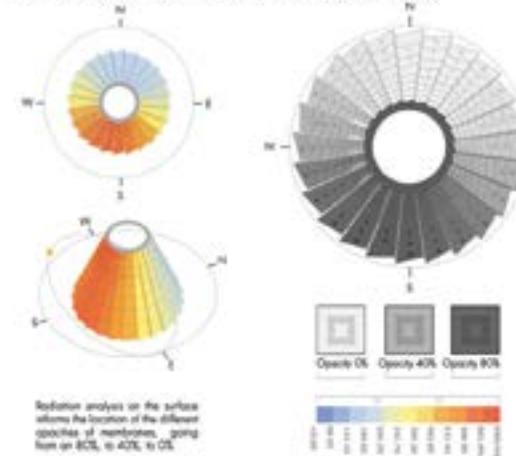
## EXTERIOR SKIN STUDY



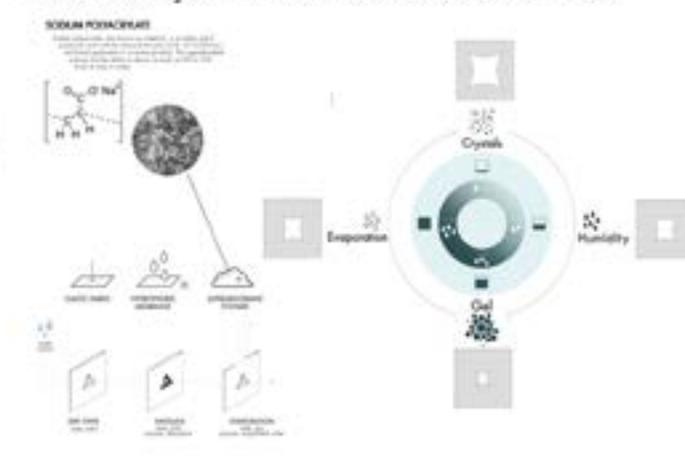
## COMPONENTS



## PARAMETRIC OPENINGS DISTRIBUTION



## ADAPTIVE FAÇADE USING HYGROSCOPIC MATERIALS

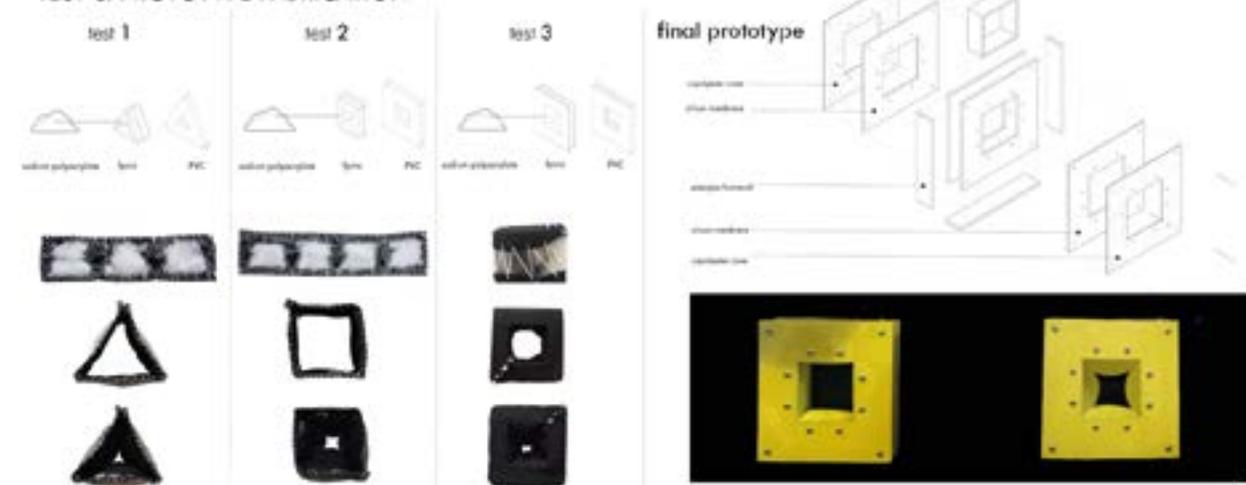


↑  
**Sistema tecnologico**  
 Esploso assonometrico; analisi e specifiche prestazionali dei componenti edilizi  
 pagina a fronte Studio e sperimentazione prototipica dell'involucro

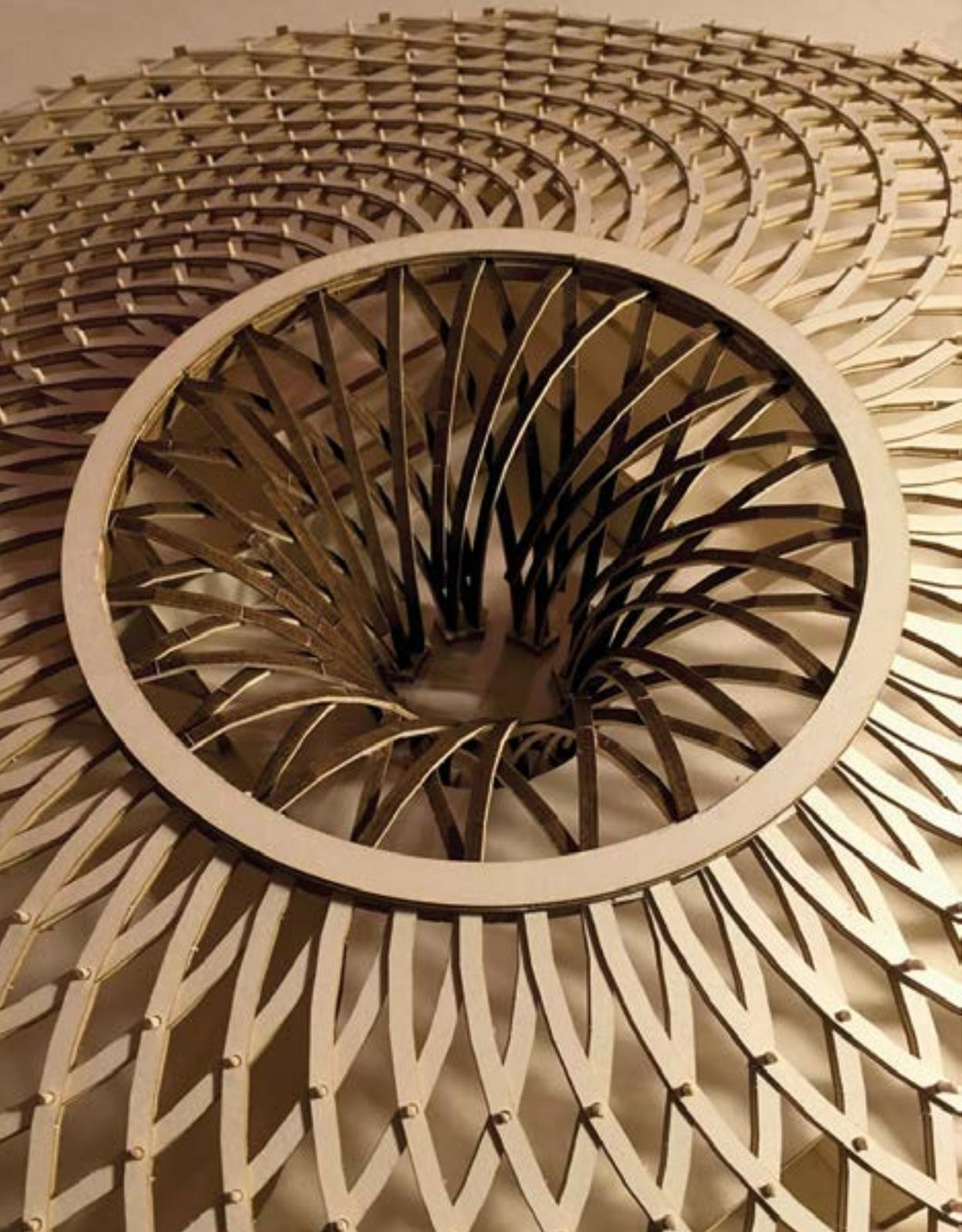
aperture in relazione al grado d'irraggiamento ricevuto; il secondo collocato al suo interno e composto di materiale igroscopico capace di aumentare il proprio volume e conseguentemente d'indurre la chiusura dell'oblò in silicone con l'aumentare dell'umidità delle ore notturne o in caso di pioggia.

La sua definizione finale è stata condotta attraverso test su prototipi differenti per forma e disposizione degli elementi con impiego di poliacrilato di sodio come 'attuatore' igroscopico. Gli esperimenti condotti, pur nella loro approssimazione, hanno verificato la fattibilità dell'ipotesi con effettive capacità adattive del componente.

## TEST & PROTOTYPE FABRICATION



**Burning Man Temple. Black Rock Desert, USA**



Modello della copertura

## BURNING MAN TEMPLE. BLACK ROCK DESERT, USA

Omar Ben Hamed

Simone Pistillo

Tommaso Reggioli

Farid Sami

Giuseppe Ridolfi

### Contesto e idea di progetto

#### Inquadramento generale

*Burning Man* è un festival che dal 1986 si svolge ogni anno la prima settimana di settembre nel deserto di Black Rock, arida regione di circa 1.000 miglia quadrate (2.600 km quadrati) sita nelle contee di Humboldt e Pershing del Nevada nord-occidentale. Nella contea di Pershing il deserto è a volte chiamato Granite Creek mentre l'estensione a sud-ovest (a nord del Pyramid Lake) è chiamata Smoke Creek Desert.

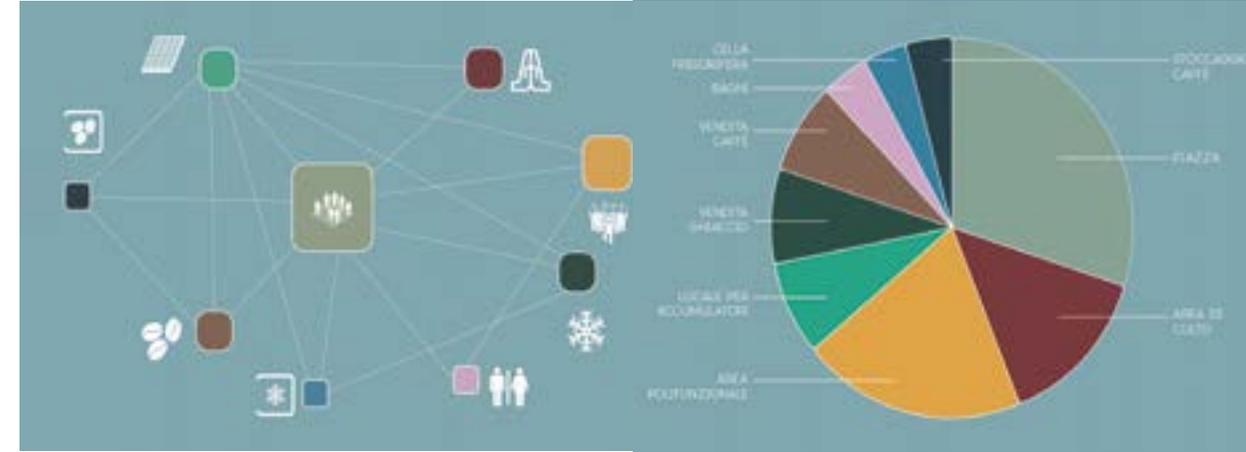
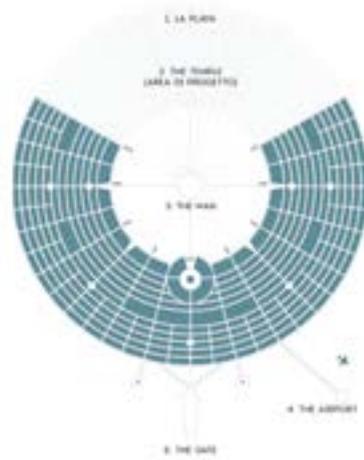
Un tempo occupata dall'antico lago Lahontan, ormai si ricopre di pochi centimetri di acqua soltanto in occasioni straordinarie e dopo l'evaporazione, il deserto si ricopre di uno strato di argilla dura, che è spesso incrostata di materia salina biancastra.

Il nome del festival, *Burning Man*, deriva dal rituale conclusivo del festival in cui viene dato alle fiamme un grande fantoccio di legno. L'evento dura otto giorni e attrae circa settanta mila persone che si radunano per dare vita a una sorta di happening liberatorio collettivo in totale isolamento dal mondo esterno. I telefoni cellulari, infatti, non hanno copertura e i partecipanti vivono in una sorta di campeggio libero provvedendo autonomamente al proprio cibo e alle loro bevande. Eccetto il ghiaccio e il caffè che sono disponibili per tutti, ogni cosa può essere acquisita solo attraverso il baratto e il dono. Nei venticinque anni di storia la manifestazione ha conosciuto una crescita esponenziale e conseguentemente anche l'insediamento, denominato Black Rock City, è cresciuto in modo da assecondare il cambiamento.

Black Rock City è quindi una città temporanea che sorge e scompare senza lasciare tracce in pochi giorni. Uno dei comandamenti del festival è, infatti: *leave no trace*.

Il suo modello insediativo è stato anche visto come modello sperimentale di auto-organizzazione organica replicabile, addirittura, in contesti estremi extraterrestri.

L'insediamento è articolato in cinque zone specifiche:



↑  
Dettaglio  
insediamento  
e schema  
planimetrico

- *Gate*, portale d'accesso alla città di Black Rock City, situato a sud in prossimità della strada asfaltata;
- *Playa*, spazio di deserto che circonda l'intera città liberamente organizzato e fruito, dedicato all'esposizione d'opere d'arte prodotte dalla popolazione;
- *Temple*, area solenne e sacrale della città in contrasto con il resto delle attività. È luogo d'incontro e rappresentativa dei valori e delle identità della comunità. È un'architettura differentemente progettata per ogni manifestazione, in legno e/o altro materiale comunque in grado di essere dato alle fiamme nel momento conclusivo e culminante del festival;
- *Man*, fantoccio simbolo del *Burning Man* posto al centro della città che viene incendiato l'ultimo giorno del festival come atto liberatorio e raffigurante ciò che la comunità vorrebbe lasciarsi alle spalle per tornare, arricchita culturalmente e spiritualmente, alla quotidianità;
- *Airport*, area dedicata all'atterraggio degli aeromobili dei partecipanti più facoltosi e dei mezzi di soccorso e rifornimento.

### Idea di progetto

Il progetto riguarda la struttura del *Temple* e, come nei precedenti anni, è finalizzato a ospitare le attività di culto, incontro e socializzazione, distribuzione del ghiaccio e caffè con i relativi spazi di stoccaggio. La struttura dovrebbe inoltre prevedere l'inserimento di servizi igienici, spazi tecnici oltre alla Piazza, ampia area di raccolta delle persone e ingresso alla struttura. In conformità con le strutture delle precedenti edi-

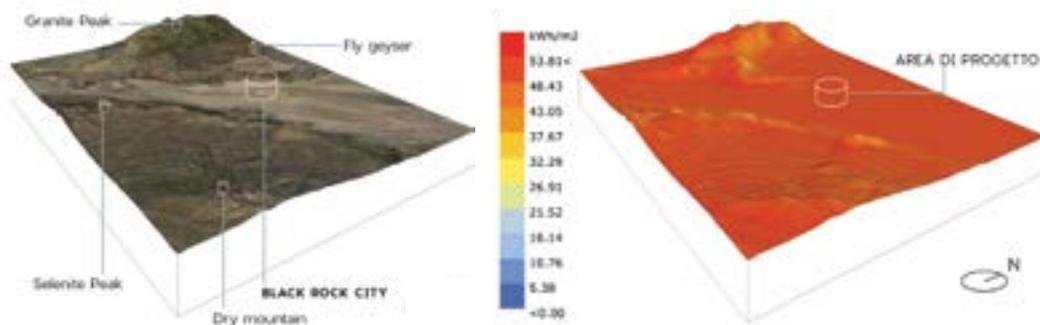
zioni, il *Temple* dovrebbe essere idealmente inscritto in una circonferenza di circa 80 m di diametro. Al suo interno, la maggioranza dello spazio sarà dedicata alla Piazza riservando all'area di culto la dislocazione più importante, possibilmente nel cuore della struttura in modo da elevarne il significato simbolico. Le restanti superfici saranno quindi destinate alla distribuzione del ghiaccio e del caffè e ai servizi ponendo attenzione alla necessità di salvaguardare le esigenze di silenzio e raccoglimento del *Temple*.

I materiali impiegati dovranno, innanzitutto, rispondere al requisito d'inflammabilità richiesto dal rito conclusivo del festival e le tecnologie costruttive a rapidità e semplicità d'assemblaggio. Stante l'assenza di qualsiasi fonte di approvvigionamento energetico la struttura dovrà anche prevedere sistemi di produzione in sito da realizzarsi con impiego di pannelli fotovoltaici integrati da sistemi di accumulo e trasformazione. A tale scopo dovranno essere previsti spazi tecnici e il *Temple* dovrà alloggiarli in appositi spazi oltre a realizzare un'armoniosa integrazione dei pannelli fotovoltaici.

### Analisi ambientale e strategie di progetto

#### Condizioni climatiche

Black Rock City è situata sul parallelo nord 40°47'06.5" (long. 119°12'34.6"W) a un'altitudine di 1.323 m. sul livello del mare. La classificazione Koppen colloca il sito nella categoria B e sottogruppo predesertico con temperature medie superiori ai 18° C, forti escursioni termiche, precipitazioni scarse concentrate per il 70% circa nel semestre più caldo e inverni molto freddi.



↑  
Analisi  
morfologica e  
irraggiamento  
solare della  
località

Come evidenziato dal modello orografico prodotto dall'estrazione, tramite software GIS, Qgis e successiva modellazione solida svolta in Cinema 4D, il sito è pianeggiante e perimetrato, a est, dai rilievi di Selenite Peak e Dry Mountain, mentre a ovest, dal rilievo montuoso Granite Peak che, con i suoi 2700 m, si staglia sullo sfondo connotando il paesaggio.

Sullo stesso modello l'analisi delle radiazioni solari, svolta mediante LadyBug-Grasshopper, mostra che il sito è notevolmente esposto, in maniera uniforme, con incidenza massima dei raggi solari sino a 70 gradi rispetto al piano orizzontale.

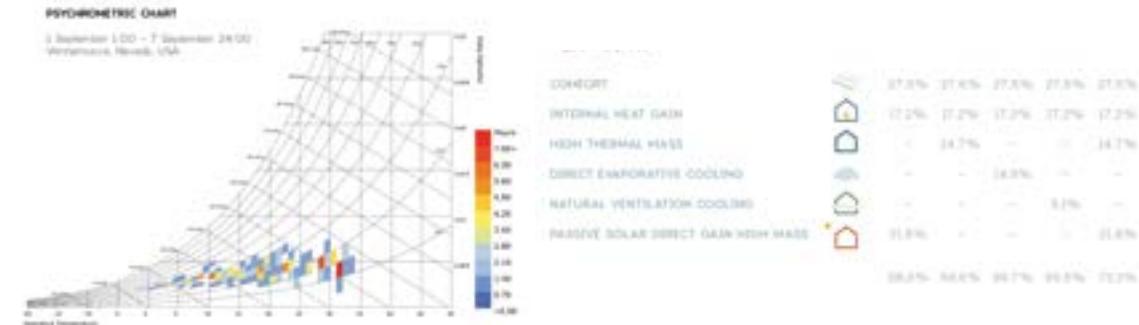
Ulteriori analisi relative alla settimana interessata dal festival (1-7 settembre) e svolte attraverso i dati rilevati dalla vicina stazione di Winnemucca mostrano temperature oltre i 30° C e una forte escursione termica con valori in caduta rapida dalle 16 sino alle 4 del mattino ove si stimano minime da 10° C sino a -1° C.

Dall'analisi dell'umidità relativa si confermano le caratteristiche predesertiche con valori mediamente intorno al 35% con massime notturne di circa il 50% e minime diurne sino a 10%. La situazione di surriscaldamento è parzialmente mitigata da venti provenienti da nord-est/est e sud/sud-ovest che non trovano ostacoli naturali. L'andamento è però irregolare trasformando le brezze in raffiche pomeridiane di oltre 10 m/s capaci di alzare disagi tormente di sabbia.

### Strategie progettuali

A fronte di queste condizioni ambientali e attraverso l'analisi psicrometrica (Grasshopper-LadyBug, Climate Consultant) sono state individuate alcune strategie da osservare nello sviluppo del progetto che indicano come determinati accorgimenti passivi possono garantire un comfort termo-igrometrico fino al 73% delle ore del giorno tipo.

I principali sono rappresentati da: impiego di soluzioni tecnologiche a elevata massa,



capaci di immagazzinare l'energia solare e rilasciarla nelle ore notturne; guadagno termico acquisibile attraverso l'ingresso dei raggi solari nelle prime ore della mattina. Un'ulteriore opportunità è offerta dallo sfruttamento delle brezze con l'accorgimento di fornire una protezione nel caso di forti folate di vento e sabbia. Infine, dall'analisi si evince il positivo contributo offerto da dispositivi di ombreggiamento nelle ore più calde.

### Computational optioneering per l'ottimizzazione energetica del progetto preliminare

#### Valutazione energetica di masse concettuali in alternativa

Il *masterplan* vincola il progetto a un sito predeterminato non consentendo alcuna valutazione su possibili alternative. La fase preliminare del progetto è stata quindi finalizzata all'ottimizzazione morfologica e all'organizzazione volumetrica delle funzioni secondo criteri prestazionali energetici ed è stata condotta attraverso la valutazione di alternative concorrenti con uso di strumenti computazionali (*Computational Optioneering*) in ambiente Revit- Insight e RhinoCeros-Grasshopper.

In prima fase la valutazione ha riguardato otto soluzioni in alternativa rappresentative di forme volumetriche elementari e tipologie archetipe; in una seconda fase, sono state svolte analisi sulle alternative d'organizzazione interna perseguendo l'ottimizzazione energetica nel rispetto dei requisiti funzionali.

L'analisi preliminare concernente le otto alternative è stata condotta su schemi volumetrici essenziali (*Conceptual Massing*) tenendo invariati: l'orientamento imposto dal *masterplan* (45° rispetto al nord); i valori di superficie, come risultanti dalla precedente analisi funzionale (tra i 750 mq e gli 800 mq); le percentuali di 'finestratura' in rapporto alle superfici d'involucro (20%); le soluzioni tecnologiche d'involucro.

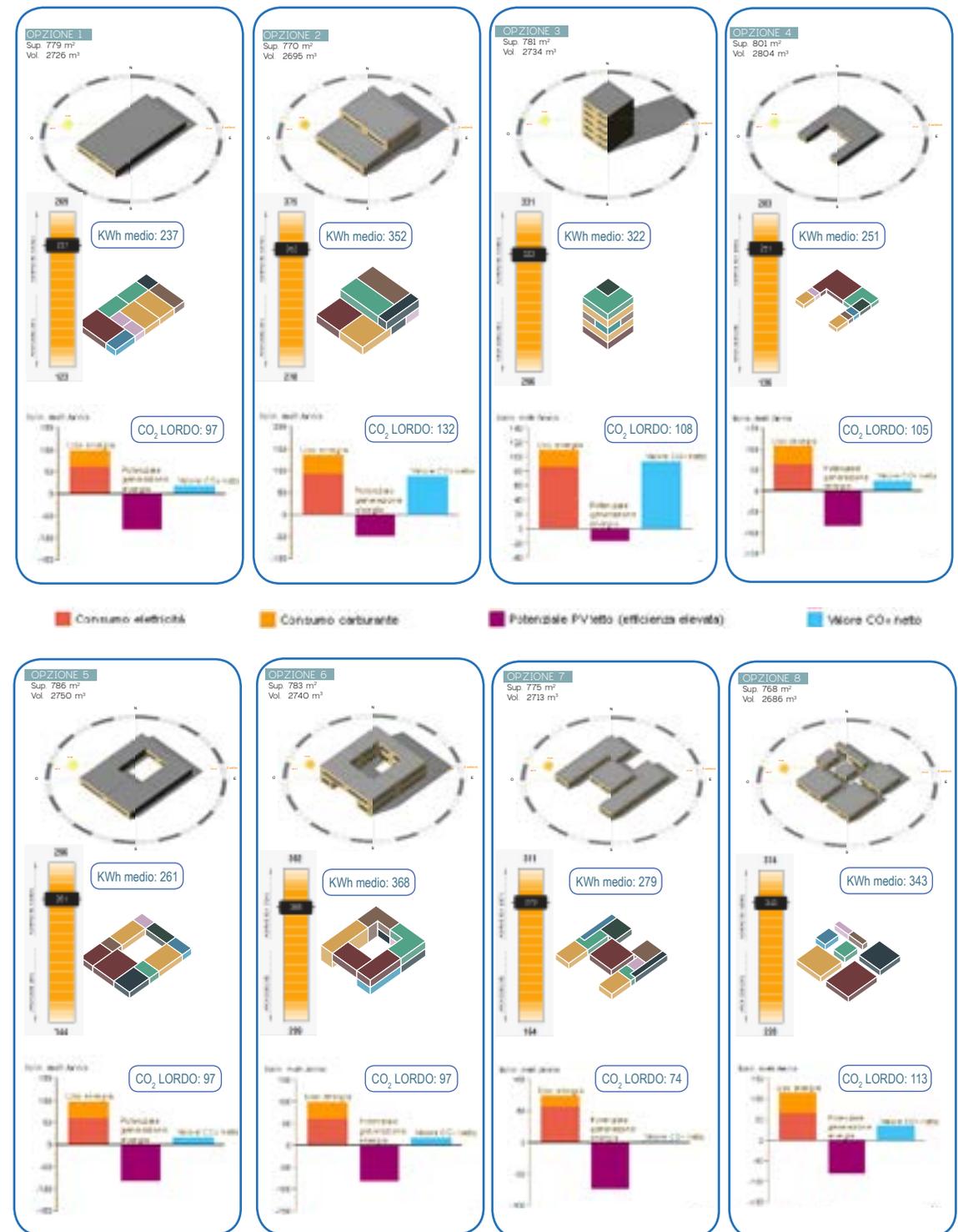
Come termini di confronto sono stati assunti l'emissione annuale di diossido di carbonio

e il costo energetico con il criterio dell'*Energy Use Intensity* (EUI). La visualizzazione di alcuni *benchmark* (ARCH 2030 e ASHRAE 90.1), fornita dai software impiegati, ha inoltre offerto la possibilità di valutare il grado d'efficienza del progetto in rapporto a metriche riconosciute.

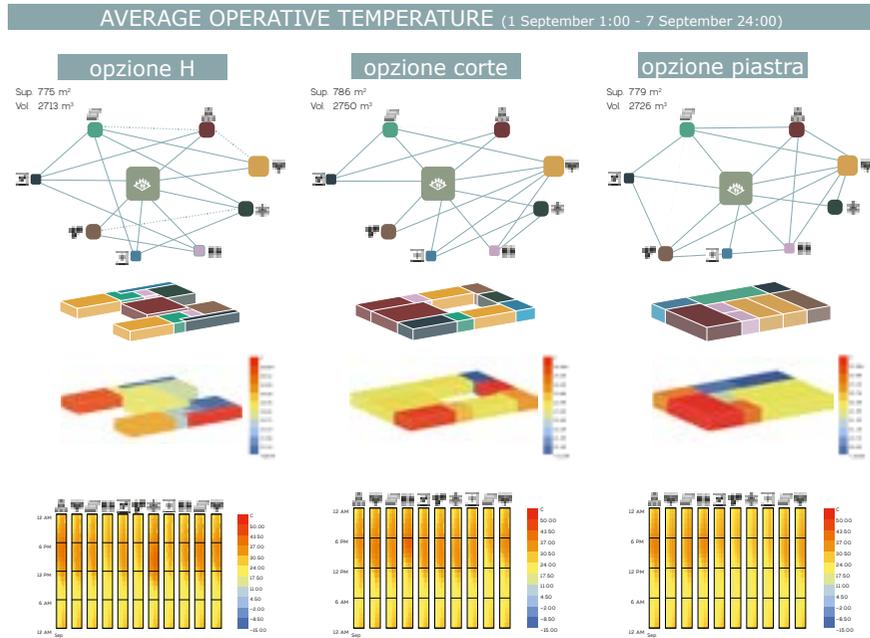
Va fatto notare che per dare significatività al confronto, sono stati considerati i risultati lordi dell'analisi emissive cioè non considerando i valori attribuibili alla possibile produzione in sito (*Energy Production Intensity*). Ciò è dovuto al fatto che Revit assegna in automatico un valore percentuale di fotovoltaico in rapporto alla superficie delle coperture con conseguente penalizzazione delle tipologie più compatte come – ad esempio – le soluzioni con più piani ove le coperture sono evidentemente inferiori. Conformemente a questo criterio le soluzioni più efficienti si sono rivelate quelle 'a piastra' con valori minimi nella soluzione mono-piano 'ad H' che riesce a mediare meglio compattezza e profondità dei corpi di fabbrica con conseguente contenimento dei consumi elettrici per il condizionamento e per l'illuminazione che, per quest'ultimo aspetto è influenzata dal possibile apporto di luce naturale. Va infine fatto notare che i dati prodotti dalle simulazioni indicano con chiarezza come il positivo effetto della compattezza nel contenimento dei consumi da riscaldamento sia meno significativo in quanto le condizioni climatiche riducono notevolmente questa esigenza a fronte di maggiori necessità di raffrescamento.

### Simulazioni di alternative migliorative

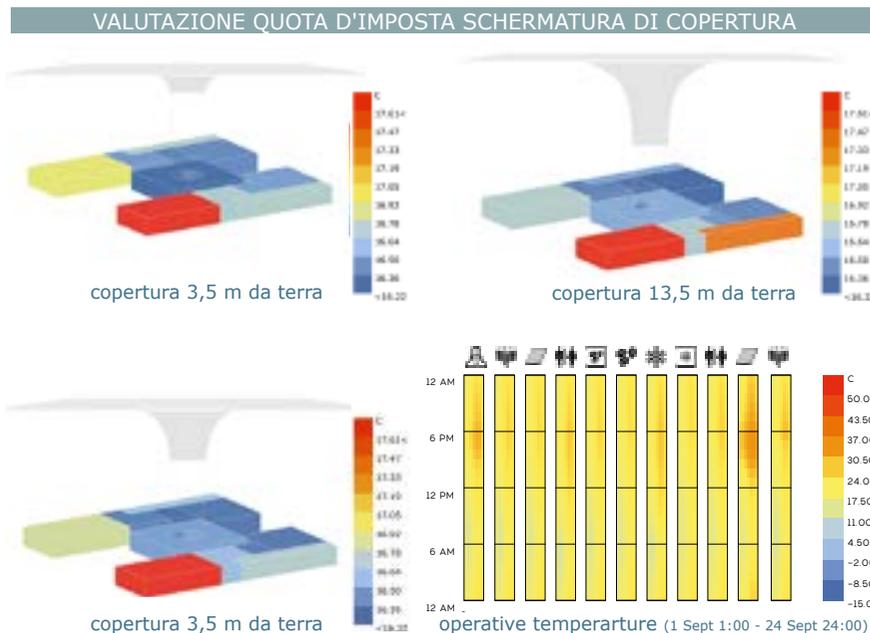
La seconda fase di studio è stata ristretta a tre soluzioni che dalle simulazioni precedenti avevano evidenziato *performance* migliori. Su queste tre alternative sono state condotte simulazioni di maggior dettaglio tenendo in considerazione anche differenti dislocazioni planimetriche dei singoli spazi da trattare come distinte zone termiche in luogo della simulazione precedente in cui il software generava, di default, cinque zone sulla base dell'orientamento e della profondità dal perimetro esterno del vano generico. Il confronto tra le tre alternative si è basato sul calcolo della temperatura operativa media condotto per mezzo di un algoritmo sviluppato con Honeybee, *plugin* di Grasshopper. Nella simulazione si è tenuto conto delle diverse attività ospitate in modo da includere i relativi apporti energetici, ma escludendo qualsiasi dispositivo di climatizzazione. Dai risultati ottenuti si evidenzia come la soluzione 'a piastra' offra temperature operative leggermente minori, ma esponendo lo spazio destinato alle attività di culto e alla produzione del ghiaccio alle condizioni peggiori. La soluzione



➔ **Valutazione alternative basate su comportamento passivo**  
 Rappresentazione delle temperature operative passive medie e orarie sui diversi blocchi termici



➔ **Definizione della quota d'imposta della schermatura di copertura**  
 Rappresentazione delle temperature operative passive medie e orarie sui diversi blocchi termici



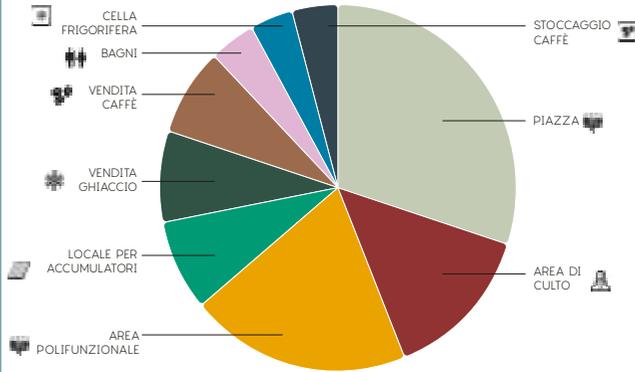
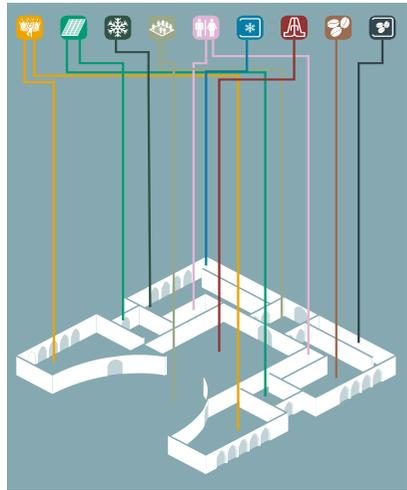
'ad H', già risultante migliore nelle precedenti simulazioni, per sua morfologia ha invece consentito di collocare l'area di culto nella posizione centrale ottimizzandone le condizioni ambientali. La riorganizzazione funzionale operata nella soluzione 'ad H' ha anche condotto a una più appropriata collocazione del locale per la produzione del ghiaccio lasciando però in condizioni disagiate gli spazi polifunzionali. Il rimedio a quest'aspetto negativo è stato demandato a una successiva fase di approfondimento finalizzato a sviluppare in maniera organica la raccomandazione di ombreggiamento emersa dalle fasi preliminari dell'analisi climatica. La soluzione ipotizzata riguarda l'inserimento di uno schermo di copertura valutato per tre differenti quote d'imposta: la prima a 3,5 metri da terra (praticamente poggiante sulla copertura delle stanze); la seconda a 8 m e l'ultima a 13,5 m. Dalle simulazioni si evince un'apprezzabile riduzione delle temperature operative medie valutabili in un *range* tra 8°C e 4°C ma nel dettaglio è anche evidente come la soluzione intermedia, a 8 metri da terra, sia quella in grado di garantire una migliore distribuzione dell'ombreggiamento.

Le simulazioni condotte sulla soluzione finale integrata dallo schermo di copertura hanno infine evidenziato un abbassamento nelle emissioni annuali di CO<sub>2</sub> ora pari a 86 tonnellate metro allineato al benchmark ASHRAE 90.1.

**Soluzione architettonica finale**

Lo schema di massa risultante dalle precedenti analisi è stato quindi rielaborato nella sua configurazione finale fedele alle indicazioni morfologiche e distributive. Nel corpo baricentrico della struttura 'ad H' mono-piano trova collocazione lo spazio destinato alle attività di culto. Tale collocazione ne asseconda importanza e simbolicità oltre a garantire una condizione di maggior *privacy* e *comfort* sia acustico che termico. A questo spazio centrale si accede attraverso una specie di pronaio, piazza antistante delimitata simmetricamente, e su cui si affacciano, due ali destinate ad accogliere attività polivalenti.

In aderenza, ma privi di connessione diretta, sono stati collocati i volumi destinati ad accogliere i servizi igienici, i locali tecnici per la produzione del ghiaccio e quelli degli accumulatori elettrici in modo da incrementare le condizioni di 'isolamento' delle attività di culto. In posizione retrostante la struttura si completa con i due volumi dedicati alla vendita del caffè e del ghiaccio accessibili direttamente dall'esterno o alternativamente dall'interno attraverso un disimpegno posto nell'asse centrale della struttura che garantisce anche un collegamento secondario con la zona di culto.



↑  
**Organizzazione funzionale**

**Soluzioni tecnologiche e progetto della copertura**  
**Materiali e tecnologie**

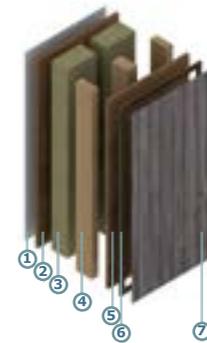
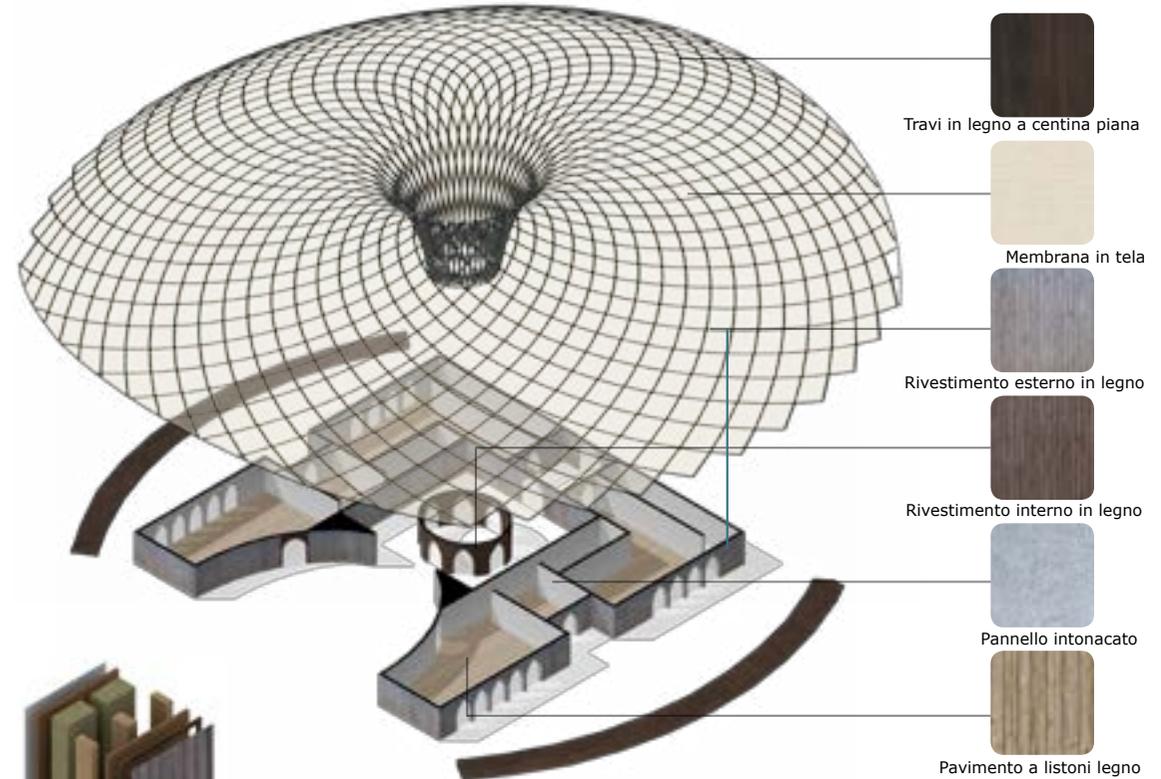
L'insolito requisito d'infiammabilità dell'edificio ha limitato notevolmente la gamma di materiali utilizzabili. Tale requisito, insieme alla facilità e rapidità di costruzione, ha condotto all'impiego del legno nelle sue diverse forme e prodotti commerciali. È stato impiegato per il sistema di fondazione, la pavimentazione, la struttura di copertura, le pareti e i suoi rivestimenti esterni. Sono invece intonacati i lati interni delle pareti ed è stato impiegato il tessuto per i velari di copertura.

Di conseguenza non è stata perseguita la strategia progettuale che raccomandava un involucro massivo rimandando all'ombreggiamento della grande copertura un significativo contributo per il benessere termico. Optando per il legno, la tecnologia impiegata è stata quella del *ballon frame* in pannelli pre-assemblati e tamponati da fogli di *playwrod* con interposto isolamento in fibra vegetale anch'esso ininflammabile.

Per la grande copertura è stato utilizzato il sistema costruttivo del *gridshell*, particolare struttura che combina il comportamento dei gusci (*shell*) con l'impiego di una maglia strutturale a graticcio (*grid*). La conformazione conferita alla copertura configura una superficie 'a doppia copertura' che è stata affrontata ponendo come requisito fondamentale l'impiego di elementi ricavabili economicamente e semplicemente dal

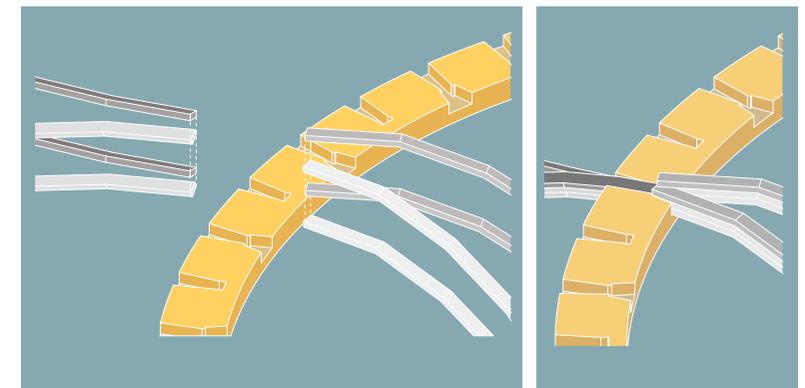
pagina a fronte  
**Soluzioni tecnologiche e materiali**  
Esploso assometrico; campioni materiali; stratigrafia involucro edilizio; rodo raccordo del gridshell

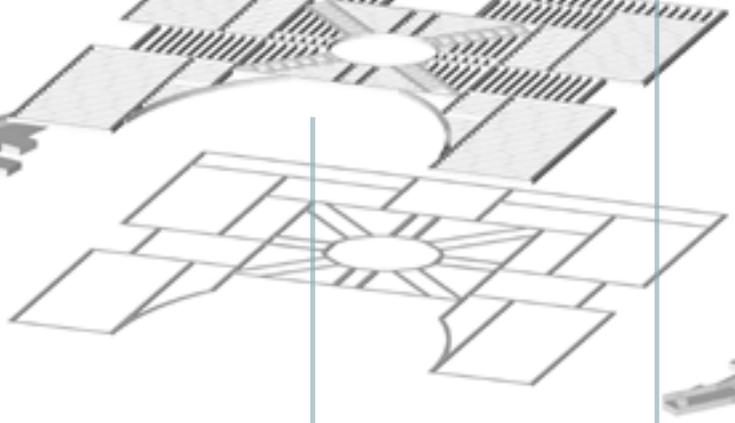
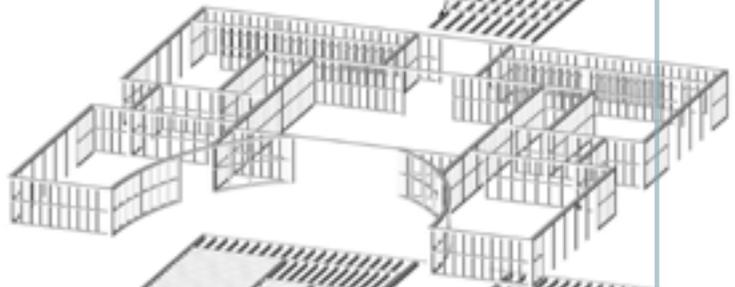
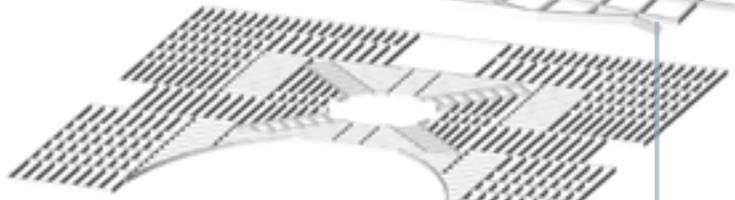
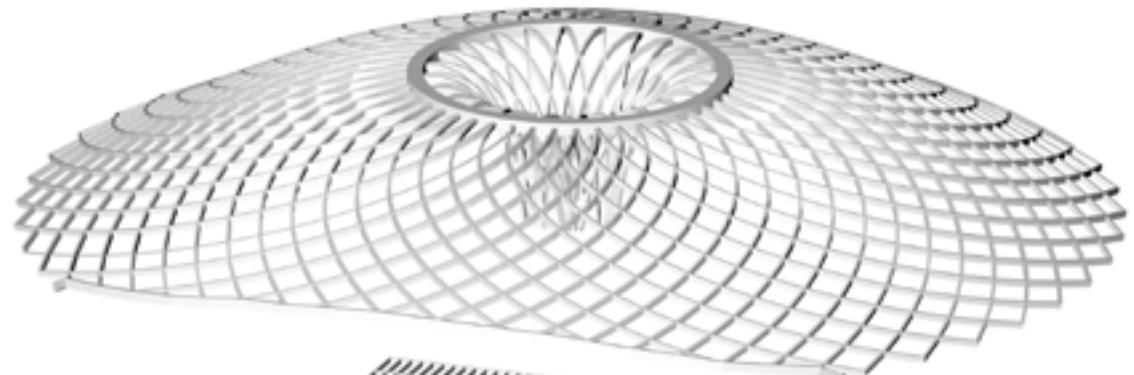
pagine seguenti  
**Schemi costruttivi**  
Esploso assometrico; principali nodi di attacco a terra



**CHIUSURA VERTICALE BALLON FRAME**  
1- rivestimento esterno in legno  
2- compensato  
3- lana di roccia fonoisolante  
4- montante legno  
5- compensato  
6- montante in legno  
7- tavolato rivestimento in legno

**DETTAGLIO RACCORDO DEGLI ELEMENTI A SEMPLICE CURVATURA DEL GRDSHELL**

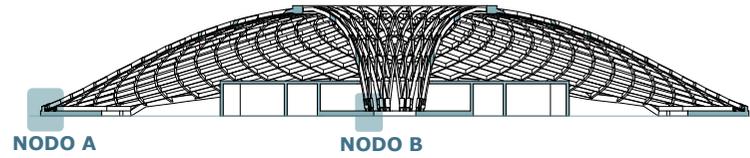




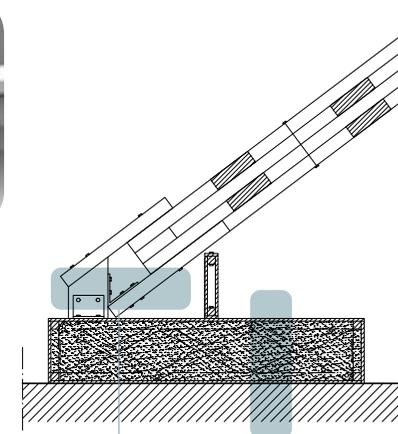
sistema appoggio  
copertura / sedute

sistema balloon frame  
spazi interni

sistema gridshell  
di copertura



NODO A

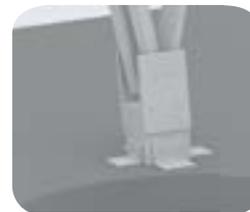
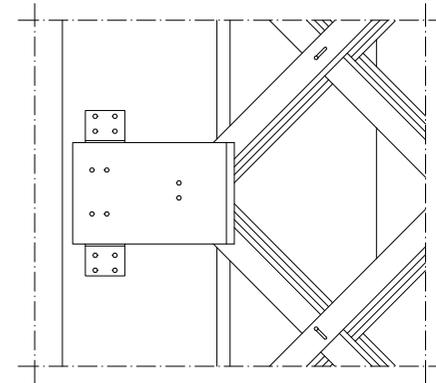


PUNTO DI ANCORAGGIO

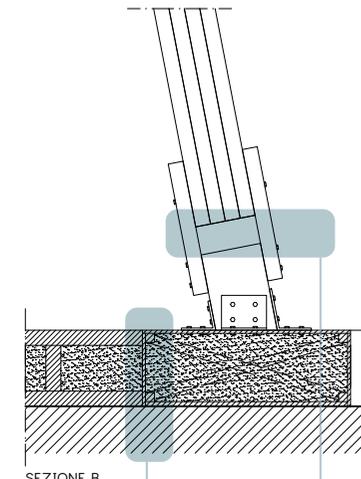
- Lastra di legno d'aggancio 10cm
- Blocco di legno 30cm
- Piastra di acciaio bullonata 0,5cm
- Intelaiatura portante di legno 40 cm (trave di 10x20cm)
- Lastra di legno d'aggancio 10cm

CASSA DI FONDAZIONE

- Tavolato di legno 1cm
- Strato di sabbia 45cm
- Lastra di legno cm
- Terreno d'appoggio



NODO B



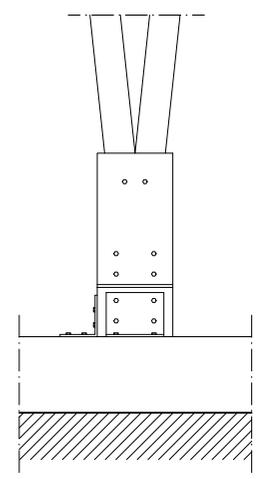
SEZIONE B

CASSA DI FONDAZIONE

- Tavolato di legno 1cm
- Struttura fondazione balloon frame in legno 50cm
- Strato di sabbia 45cm
- Lastra di legno cm
- Terreno d'appoggio

PUNTO DI ANCORAGGIO

- Lastra di legno d'aggancio 10cm
- Blocco di legno 40cm
- Intelaiatura portante di legno 40 cm (trave di 10x20cm)
- Lastra di legno d'aggancio 10cm



taglio di lastre planari, quindi a semplice curvatura. A questo fine, la copertura è stata divisa in due porzioni principali: il pilone centrale e il guscio delle falde, raccordati da un anello di giunzione, posto sul parallelo di tangenza orizzontale superiore, che consente la rotazione del piano di giacenza delle travi e una riduzione quantitativa delle stesse nel pilone centrale per liberare l'accesso al nucleo centrale dell'Area di Meditazione. Con questo accorgimento le travi sono state progettate in maniera parametrica e ripetute specularmente con medesimo raggio di curvatura.

Il secondo accorgimento progettuale ha riguardato lo sdoppiamento in altezza delle travi in maniera da poter ottenere le necessarie capacità resistenti da elementi producibili in semplice curvatura quindi dal taglio di lastre piane sebbene, nel suo insieme, la copertura si presenti come una superficie a doppia curvatura.

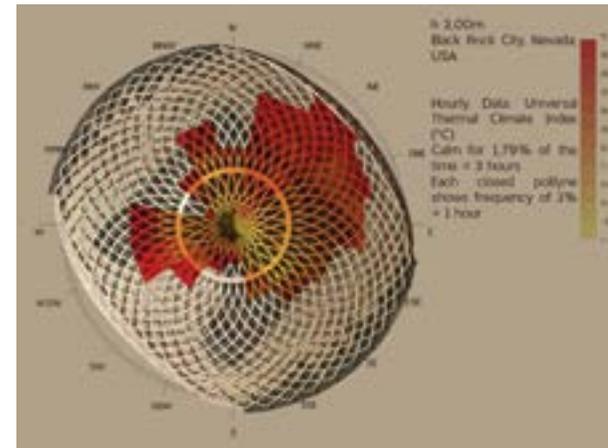
Nel dettaglio, la copertura si appoggia centralmente su un grande pilastro cavo di circa sei metri di diametro, che dalla zona centrale dell'Area di Culto si sviluppa, senza soluzione di continuità, verso l'alto sino a otto metri di altezza per aprirsi in un diametro massimo di 54 m e ridiscendere verso terra sui suoi bordi più corti. I bordi più lunghi della copertura restano sollevati da terra disegnando un arco ribassato che consente l'accesso all'interno del Tempio.

Gli appoggi sono realizzati da una zattera 'fuori-terra' in travi reticolari di legno al cui interno sono state ricavate casse di zavorra riempite da sabbia. Il cassone perimetrale è limitato alle due porzioni della copertura che si abbassano fino a terra ed è stato disegnato in modo da configurare delle sedute rivolte verso il prospetto laterale dell'edificio generando un suggestivo spazio di socializzazione al coperto esterno al Tempio. Il sistema di fondazione del pilone centrale è invece integrato al sistema di travi di scarico delle pareti verticali dell'edificio e all'assito di sostegno della pavimentazione.

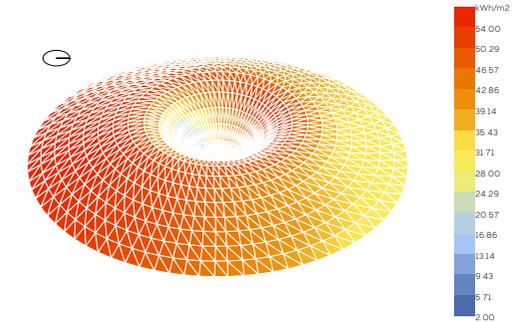
### Ventilazione naturale e sistema adattivo in copertura

Il ruolo della ventilazione naturale riveste un importante ruolo nella mitigazione del surriscaldamento. A tale scopo l'orientamento dell'edificio e il rialzamento dei lembi del guscio sui lati Nord-Est e Sud-Ovest sono funzionali alla penetrazione dei venti prevalenti del periodo. Per favorire la ventilazione interna è stato inoltre studiato un sistema adattivo in copertura capace di espellere in sommità l'aria surriscaldata in maniera totalmente passiva sfruttando il suo naturale moto ascensionale. Per ottenere quest'obiettivo alcuni moduli della copertura sono stati dotati di un meccanismo di apertura/chiusura capace di attivarsi senza il ricorso ad alcun tipo di energia o sistema di controllo. Tale funzionalità è resa possibile dall'integrazione del velario di profili

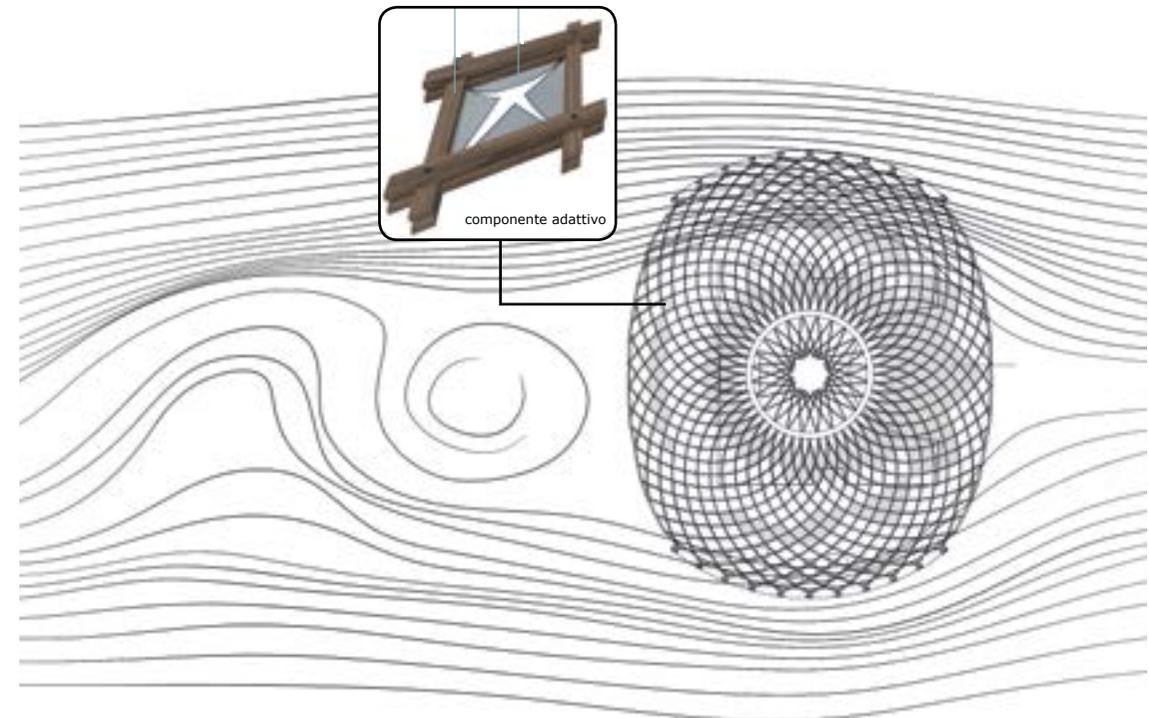
*pagina a fronte*  
**Studio sistema ventilazione**  
 Analisi delle condizioni meteorologiche (venti e irraggiamento); schema progettuale del sistema di ventilazione attraverso la copertura



analisi dei venti con proiezione dell'Universal Thermal Climate Index



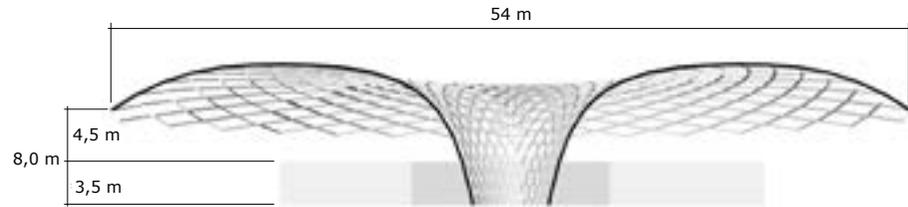
analisi irraggiamento solare



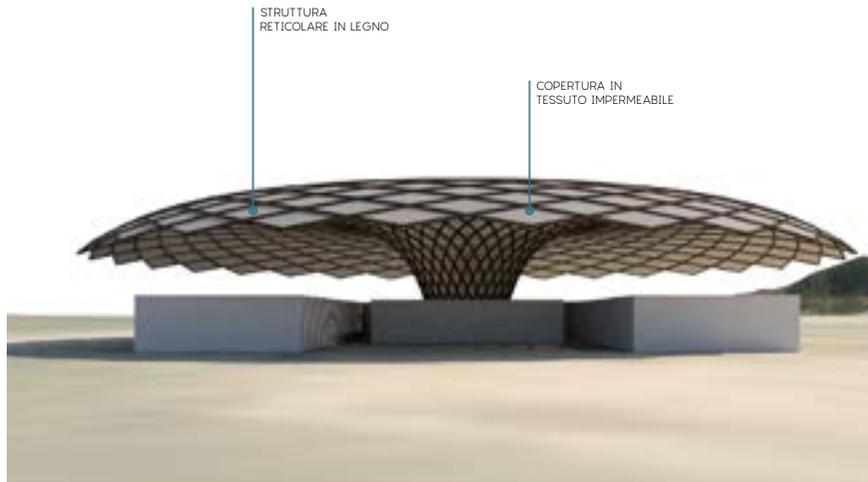
studio fluidodinamico con localizzazione dei componenti di ventilazione adattivi azionati da filamenti in smart metal alloy



➔  
Riferimenti  
dimensionali  
dell'edificio



➔  
Vista fronte  
principale



➔  
Vista piazza  
ingresso alla  
zona di culto



pagina a fronte  
Vista del  
modello  
architettonico

metallici 'a memoria di forma' (Nitinol®) che per intrinseca proprietà del materiale e a una temperatura predeterminata, possono contrarsi e sollevare i lembi di tessuto della copertura. Tali moduli sono stati localizzati in posizione di sommità, prossima all'anello di raccordo del guscio ove è massima la possibilità di sfruttamento dell'effetto camino, e dislocati in maggioranza nel settore definito dalle direzioni est e nord nord-est in modo da intercettare (come da analisi incrociata tra provenienza/intensità dei venti e irraggiamento solare) i venti che spirano in quella direzione nelle ore più calde della giornata.



**Walser House. Valsesia, Italia**

📍  
Monte Rosa  
Parete  
valsesiana  
@ Maxin-  
milan

Letizia Panetta  
Gabriele Pitisci  
Giuseppe Ridolfi

## Conoscere il contesto e i requisiti del progetto

### Il contesto naturale

La Valsesia è un'area ad alta quota popolata fin dal XIII secolo dalle popolazioni germaniche dei Walser che, per una serie di cause concomitanti tra cui la sovrappopolazione delle terre dell'Alto Vallese, furono spinte in queste valli alla ricerca di nuovi pascoli e di terre incolte da sfruttare. La Valsesia si trova in Piemonte, nella provincia di Vercelli. È caratterizzata dal tipico paesaggio alpino ma con peculiarità d'eccezione dovute dalla presenza del Monte Rosa, le cui vette distano a poche centinaia di metri e dal fiume Sesia, la cui fonte si trova a 2.500 m s.l.m. sul sopra citato monte. La particolare colorazione rosa nelle ore mattutine e serali del massiccio montuoso, da cui il nome, costituisce un elemento di forte connotazione dell'area. Il fiume Sesia, con le sue acque azzurre e cristalline, conferisce al paesaggio pace e tranquillità. Tale sensazione è rafforzata dalla presenza del verde: elemento dominante e quasi totalmente incontaminato del paesaggio tanto che la Valsesia è considerata la valle più verde d'Italia. Il verde è prevalentemente costituito da conifere di vario tipo e numerosi boschi di larice, arbusti e muschi che s'intervallano a sedimenti rocciosi, depositi minerari ferrosi e quarzi. Tutto ciò, unito a una ricca biodiversità e alle tradizioni, rende il Walser metà di turismo escursionistico, sportivo e culturale di significativa rilevanza.

### Contesto architettonico

La lingua, le tradizioni, e soprattutto l'architettura, ancora ben conservata, dei villaggi Walser rappresentano un forte motivo d'attrazione. Gli edifici e i centri abitati delle comunità Walser hanno una specifica identità ben distinta dalle caratteristiche delle comunità confinanti. Per questo motivo si parla di casa o architettura Walser, indicando le strutture in legno e in pietra locale costruite nei secoli scorsi e tuttora testimonianza di capolavori d'ingegneria, di massima funzionalità in relazione alle condizioni ambientali e di una spettacolare integrazione con il paesaggio circostante. Le case e gli edifici sono normalmente disposti su due o tre piani, riportano un basamento in pietra generalmente



Ficcola e grande flora



↑  
Colori paesaggio  
Monte Rosa, stadel  
e fiume Sesia

pagina a fronte  
Requisiti  
ambientali  
profili d'utenza e  
requisiti

a secco che ospitava animali e persone e una parte sovrastante in legname di larice destinata alle camere da letto, fienile e deposito cereali con balconi impiegati per l'essiccazione dei prodotti agricoli. La caratteristica copertura a larghi spioventi aggettanti sopra i balconi è rivestita da lastre di roccia metamorfica d'ardesia o pietra ollare montati a calce e/o chiodi, il cui notevole peso è supportato in maniera magistrale dalla struttura delle travi del tetto.

### Idea di progetto

In relazione alle caratteristiche e alle risorse del luogo il progetto prevede la realizzazione di una struttura ricettiva di montagna di piccolo-medio taglio per brevi soggiorni turistici, luogo di accoglienza per gli escursionisti, socializzazione, ristoro e per prestare prime cure in caso di necessità. Pur facendo riferimento ai bivacchi alpini, pertanto improntati a semplicità ed economicità, si è convenuto di conferire all'edificio una connotazione domestica, in modo da accogliere anche un turismo familiare e con assonanze alle abitazioni tipiche del luogo: da qui il nome di Walser House scelto per il progetto. Per il pernottamento si è quindi scelto di adottare normali camere da due a quattro letti con bagno interno. Dai profili dell'utenza e dalle attività previste la struttura dovrebbe richiedere 400-500 mq lordi di cui circa il 30% da destinare al pernottamento e il 20% alle attività comuni e di ristoro. Considerando, quindi, il tipo di attività e specificatamente ai livelli metabolici e alle caratteristiche del vestiario, sono stati inoltre valutati i requisiti termo-igrometrici differentemente da quanto stabilito dalla normativa vigente in modo da identificare e localizzare le differenti zone termiche con maggior appropriatezza.

	Escursionisti Tempo di permanenza 2-3 giorni	Visitatori Tempo di permanenza 1-2 giorni	Staff Meno di 24 ore Tempo di permanenza 1-2 ore	Gestore Tempo di permanenza 24 ore	Comparto attività	Bagni	Area deposito	Interno	Area per la socializzazione	Località di pernottamento	Ufficio
Ingresso	40	30	Stare in piedi	1,2	1,1	0,8	19-23	30-40	23-27	30-40	
Sala comune	35	40	Stare seduti	1,0	1,0	0,7	19-23	30-40	23-27	30-40	
Camere	30	150	Dormire	0,7	1,2	1,2	19-23	40-50	23-27	45-55	
Bagni	10	22,5	Stare seduti	1,0	1,0	0,7	19-23	40-50	23-27	45-55	
Bar	35	30	Stare seduti	1,0	1,0	0,7	19-23	30-40	23-27	30-40	
Cucina	4	13	Cucinare	1,8	0,8	0,5	19-23	40-50	23-27	40-50	
Sala da pranzo	35	30	Stare seduti	1,0	1,0	0,7	19-23	30-40	23-27	30-40	
Infermeria	5	6	Stare in piedi	1,2	1,0	0,7	19-23	30-40	23-27	30-40	
Magazzini	2	20	Stipare oggetti	2,7	1,0	0,7	19-23	40-50	23-27	45-55	
Locali tecnici	2	10	Stare in piedi	1,2	1,0	0,7	19-23	40-50	23-27	45-55	
Ufficio	2	6	Stare seduti	1,0	1,0	0,7	19-23	40-50	23-27	45-55	
Corridoio	10	20	Comunicare	2,0	1,0	0,7	19-23	40-50	23-27	40-50	

## Clima, sito e localizzazione del progetto.

### Principali caratteristiche climatiche

Walser House sorgerà in Piane Sesia, località del fondovalle del fiume Sesia. Come tutta la Valsesia ha un clima temperato umido che, secondo la classificazione Köppen e Geiger, non ha stagioni secche e precipitazioni comprese tra 700 mm e 1500 mm. Più specificatamente, l'area appartiene al sottoinsieme Cfb ove le temperature massime estive sono inferiori a 22 °C. Una più dettagliata conoscenza delle condizioni climatiche del sito è stata fornita da dati statistici in formato .epw desunti dalla stazione meteorologica Paganella sita nel massiccio dolomitico. A dispetto della distanza, la scelta di questa stazione, è stata dettata dalle similitudini altimetriche che altre stazioni più vicine non garantivano. I dati confermano che le temperature massime si fermano intorno ai 18 gradi nella stagione estiva e pertanto senza mai entrare nel *range* convenzionalmente stabilito come area di comfort. In considerazione della diversa dislocazione della stazione meteorologica rispetto al sito d'intervento l'analisi dei venti prevalenti è stata condotta comparando i dati .epw con i valori statistici della località visualizzabili dal database Windfinder. La comparazione conferma una sostanziale similarità autorizzando l'impiego dei dati statistici .epw per le successive simulazioni energetiche.

pagina a fronte  
**Rilievi climatici**  
 Localizzazione della stazione climatica e temperature annuali.

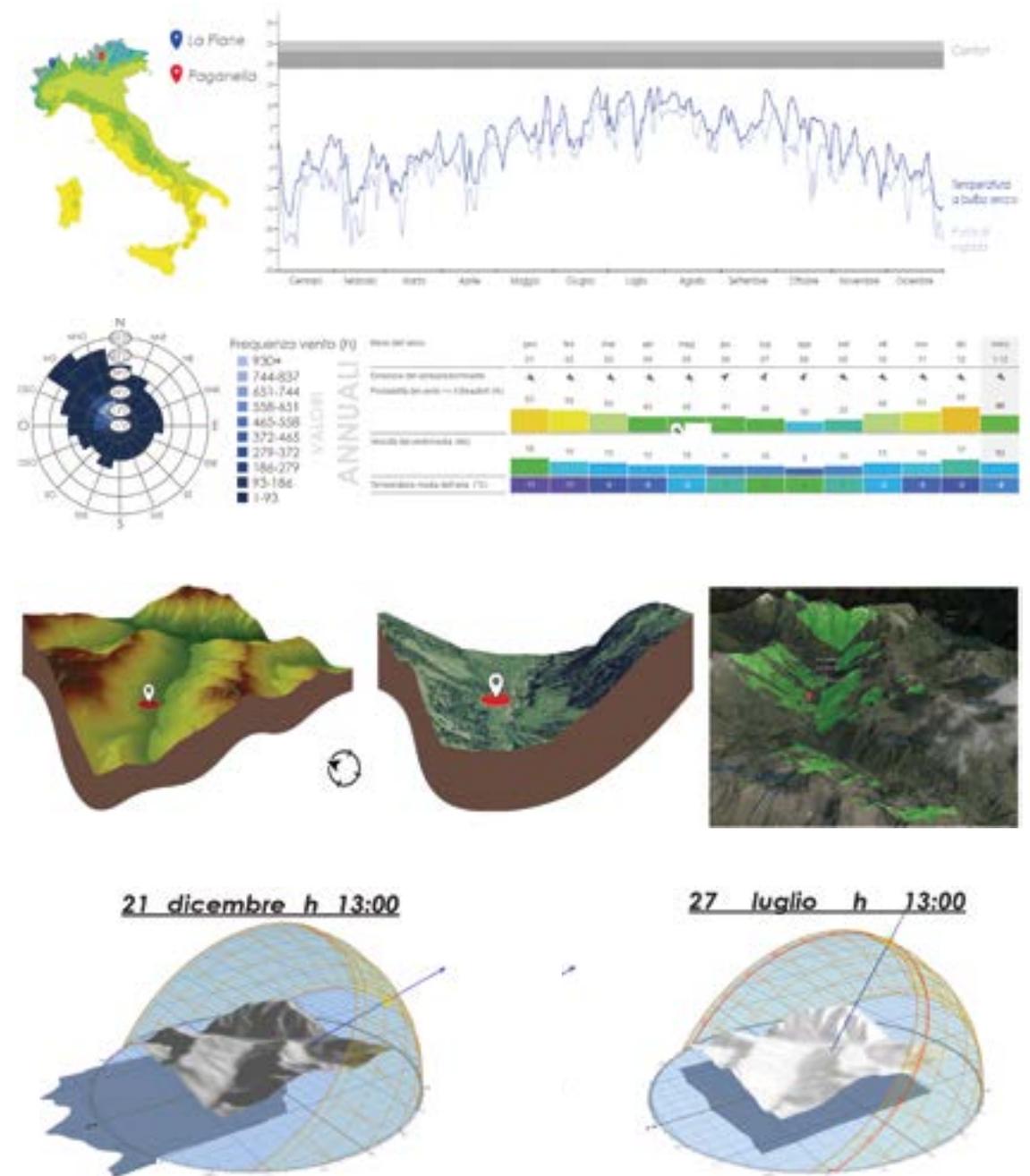
**Analisi dei venti**  
 Rosa dei venti dalla stazione Paganella e confronto con dati desunti dal sito windfinder per la località Piane.

**Modelli del sito**  
 Modello base; modello del geoportale Regione Piemonte; viewshed realizzato con Google Earth.

**Ombre solari**  
 Analisi dell'illuminamento solare sul modello del terreno nei periodi stagionali più freddi e caldi.

### Il sito d'intervento e valutazione dell'area di progetto

L'analisi del sito è stata condotta mediante modellazione del terreno allo scopo di verificare le condizioni climatiche, l'esposizione solare e ai venti, oltre che le potenzialità panoramiche intese come capacità di godere della vista del paesaggio. Un primo modello è stato realizzato con Revit applicando, tramite il software Qgis, i dati altimetrici estrapolati dal geoportale della Regione Piemonte alle curve di livello della Carta Tecnica Regionale. Per facilitare la lettura climatica è stata applicata una *texture* altimetrica con Cinema 4D e confrontata con il modello acquisibile dal geoportale della Regione Piemonte. Il *viewshed* per la verifica delle potenzialità panoramiche è ricavato impiegando le funzionalità presenti in Google Earth. Dall'analisi dei modelli e dal corredo informativo disponibile si evidenzia che l'area è densamente boschiva, conformata come fondovalle e dotata d'infrastrutture viarie di differente importanza inclusi sentieri impiegati per il *trekking*. Il modello base è stato infine impiegato per valutare l'esposizione ai venti prevalenti e solare tramite Dynamic Shadows, di Andrew Marsh. I risultati hanno condotto alla scelta dell'area con migliore irraggiamento, accessibilità e una discreta protezione dai venti provenienti da nord-ovest.



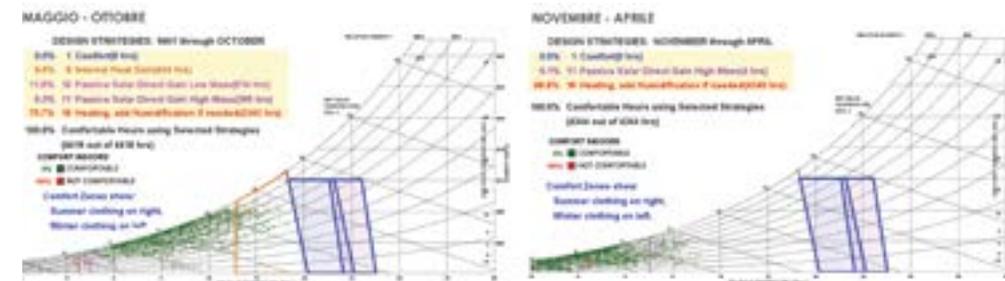
### Strategie bioclimatiche e valutazioni delle alternative morfologiche

#### Principali caratteristiche climatiche

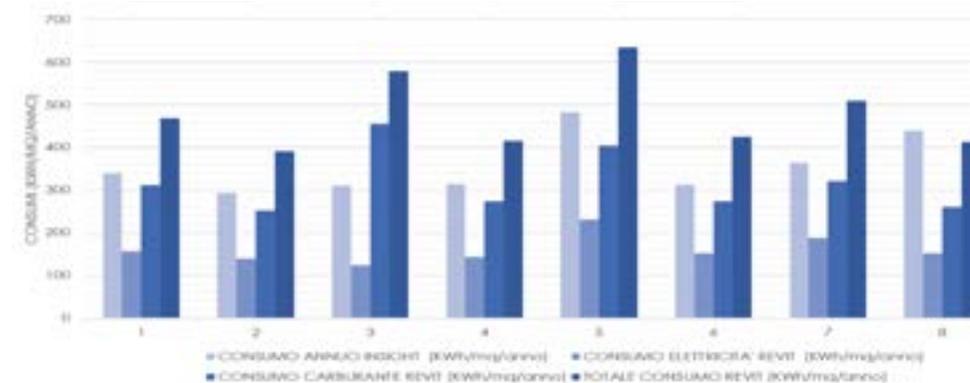
Dal grafico psicrometrico ottenuto dal software Climate Consultant risulta evidente come l'edificio sia 'esclusivamente da riscaldare' e come sia impossibile garantire condizioni di benessere con il solo impiego di strategie passive. Molto schematicamente si può affermare che nei mesi più caldi (marzo-ottobre) qualche contributo passivo può derivare, per un periodo pari al 7,4% del tempo, dall'energia generata dagli occupanti e dalle attrezzature utilizzate, mentre soluzioni d'involucro a bassa massa termica sarebbero da preferirsi rispetto a quelle massive. Nei mesi più freddi (novembre-aprile) è possibile ottenere un lieve contributo soltanto dall'impiego di soluzioni d'involucro leggero. Per il resto sarà necessario installare sistemi impiantistici attivi. In entrambi i periodi si segnala l'importanza delle schermature ai venti che, sebbene in questo software non siano considerate nel calcolo del benessere indoor ma soltanto per le attività all'esterno, possono essere assunte come utile indicazione progettuale.

#### Optioneering energetico

Uno studio più approfondito per l'ottimizzazione energetica dell'edificio ha riguardato la valutazione di alternative volumetriche. Lo studio è stato svolto in due fasi mantenendo invariata la superficie calpestabile distribuita su due o tre piani, ma con differenti percentuali di 'finestratura': nella prima fase sono state generate e valutate masse concettuali generiche; nella seconda è stato svolto uno studio più approfondito su alcune alternative che si erano rivelate più performanti. I risultati ottenuti mostrano come la tipologia allungata della soluzione 2 riesca a contenere i consumi elettrici prevalentemente imputabili all'illuminazione artificiale nonostante le percentuali di 'finestratura' siano le minime (0,27%) rispetto a tutte le altre soluzioni. Quanto la snellezza sia determinante per l'illuminamento naturale è dimostrato dal fatto che i consumi per l'illuminazione della soluzione 2 siano molto vicini a quelli della soluzione 3, ove la percentuale di 'finestratura' è massima ed esattamente il doppio (0,54%), ma con un coefficiente di forma più compatto (0,182 contro 0,25 della soluzione 2). I minori consumi per il riscaldamento si registrano ancora nella soluzione 2 e a seguire con leggere differenze nelle soluzioni 8, 4, 6 in cui, indipendentemente dal numero dei piani e dalla percentuale di 'finestratura', il rapporto di compattezza è compreso nel range di 0,25 e 0,28 (soluzioni 2, 4, 6,8). In termini di consumi totali è infine evidente come edifici con ampie superfici d'involucro (soluzione 5) e alte percentuali di 'finestratura' (soluzione 3) risultino le più penalizzate.



Schema architettonico	01	02	03	04	05	06	07	08
Superficie pavimentata [m <sup>2</sup> ]	407	500	500	500	500	500	500	507
Numero di piani	1+0	2	2	2	3	2	3	3
Volume [m <sup>3</sup> ]	1302,479	1500	1500	1507,308	1499,764	1303,724	1501,175	1517,464
Superficie/Volume [1/m]	0,311	0,333	0,333	0,333	0,340	0,334	0,333	0,304
Superficie muri esterni	444	375	375	420	511	397	445	436
Sup. muri esterni/Volume [1/m]	0,339	0,25	0,25	0,279	0,341	0,304	0,294	0,289
Superficie del tetto [m <sup>2</sup> ]	372,808	254,709	250	250,3	251	351,3	244,46	185,478
Sup. pavimentata/Sup. del tetto [1]	1,069	1,967	2	2	0,717	2	2,000	2,730
Rapporto finestratura esterna	0,34	0,37	0,34	0,33	0,30	0,30	0,34	0,42
Costo energetico del ciclo di vita [€]	394,422	343,847	372,904	354,737	377,137	374,847	408,923	375,474



pagina a fronte  
Analisi  
psicrometrica  
Analisi del  
comfort e  
strategie  
progettuali nei  
periodi dell'anno  
più freddi e più  
caldi

Optioneering  
energetico  
Confronto del  
comportamento  
energetico di  
masse concettuali  
elementari con  
evidenziazione  
dei loro parametri  
principali

Confronto consumi  
Principali consumi  
elettrici e di riscaldamento  
delle alternative  
architettoniche

La seconda fase d'approfondimento ha interessato le soluzioni 2, 6, 8 scelte in relazione a performance energetiche migliori o comunque soddisfacenti e al valore architettonico della forma che nelle soluzioni 2 e 8 sono assimilabili a quelle tipiche del contesto. In questa seconda analisi le generiche volumetrie sono state ridefinite tenendo in considerazione una precisa allocazione degli spazi, come stabilito dal programma edilizio precedentemente definito, e collocando il volume *in situ* in modo che il modello di calcolo tenesse anche conto degli elementi fisici contestuali.

### Progetto definitivo

#### Caratteristiche principali dell'edificio e sistemazioni dell'area d'intervento

Le indicazioni emerse nelle precedenti fasi di studio e valutazione hanno rappresentato alcuni dei criteri principali per il progetto. L'edificio è, infatti, di forma relativamente poco profonda, organizzata in triplo funzionale ove è stato possibile allocare i collegamenti verticali e i locali di servizio sul fronte nord; camere da letto e altre attività collettive sul lato sud. È ruotato in maniera da mediare l'orientamento individuato come ottimale con una corretta integrazione contestuale. Il progetto ha inoltre accolto alcuni tratti caratteristici delle tipologie edilizie locali prevedendo il tetto a due falde e il balcone sul lato sud. L'involucro è di massa ridotta con uso diffuso di legno: materiale che è stato anche impiegato per il sistema strutturale. La quantità di 'finestratura' è limitata particolarmente nel fronte nord.

L'area prescelta, presentandosi come ripiano sul pendio del versante montuoso, offre un naturale riparo dai venti freddi da nord-ovest che potrà essere reso ancora più efficace con la messa a dimora di conifere e la realizzazione di un muro a retta in pietra locale. Per sua conformazione l'area d'impianto edilizio necessita, infatti, di alcune sistemazioni a cominciare dalla strada d'accesso. Tali sistemazioni sono state definite in modo da bilanciare i quantitativi di terra di scavo e riporto grazie al modello digitale che ha consentito una loro stima dinamica. Il materiale in eccesso è stato prevalentemente impiegato per la realizzazione di un terrazzo panoramico sul fronte est e il riempimento del muro a retta sul lato ovest.

#### Impianto strutturale

Il tracciamento strutturale prevede maglie regolari rettangolari e luci ordinarie non superiori ai sei metri. Il sistema costruttivo è in legno con elementi in elevazione di tipo puntiforme controventati da tamponamenti a battuta e orizzontamenti realizzati in travi lamellari a sezione piena.

pagina a fronte  
Optioneering  
energetico.  
Confronto tra  
le soluzioni  
architettoniche  
selezionate

### SOLUZIONE 2



### SOLUZIONE 6



### SOLUZIONE 8

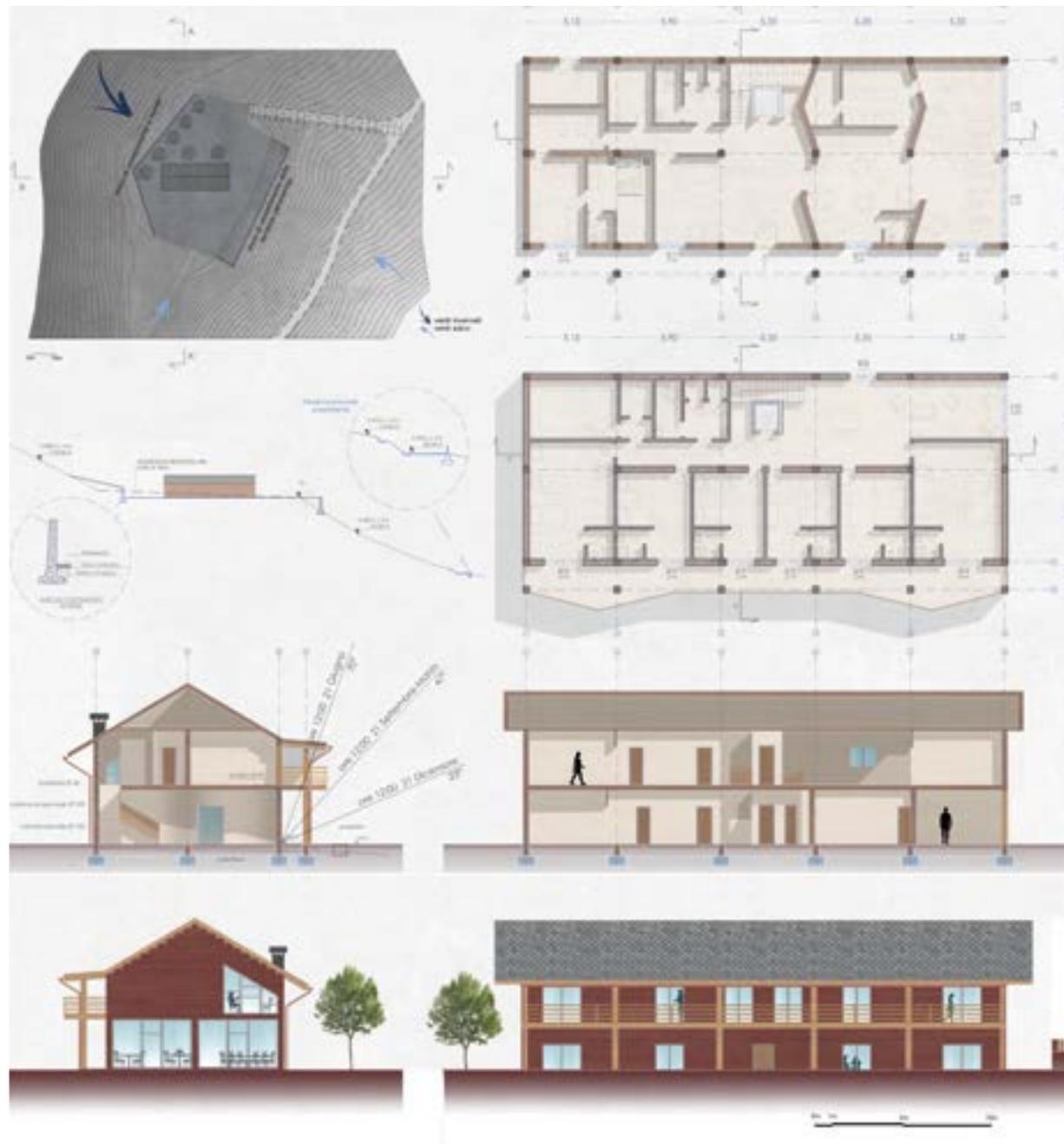


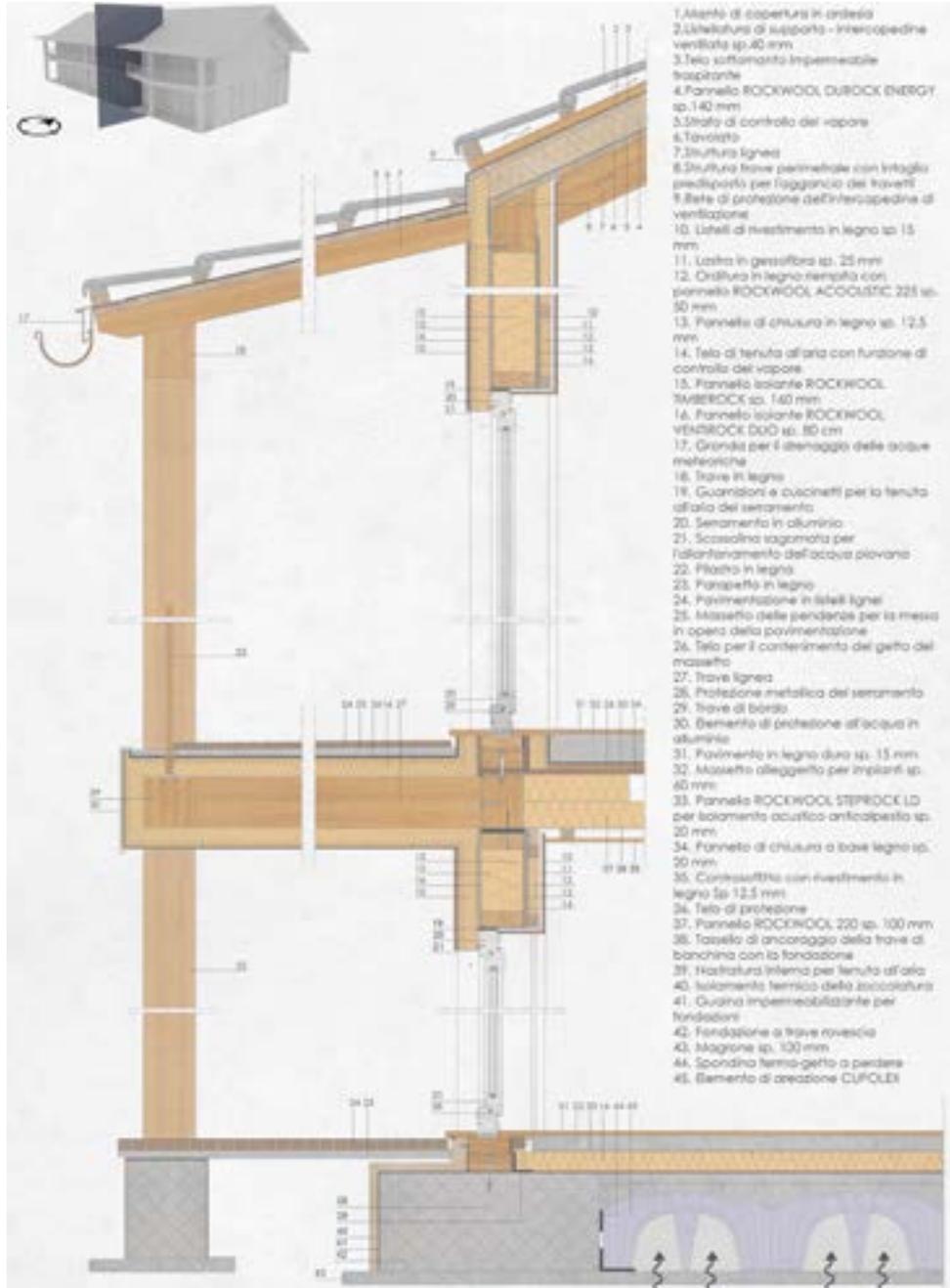
Le fondazioni sono dirette e continue a travi rovesce. Gli orizzontamenti appoggiati sulle travi principali sono realizzati con un assito ligneo completato da massetto armato e differenti strati d'isolamento acustico e termico.

### Involucro esterno

La copertura è a due falde, rivestita in lastre di ardesia posate su tavolato a sua volta sostenuto da travi a vista con interposto pannello rigido d'isolamento (Rockwool Durock Energy) di 14 cm. La soluzione è in grado di garantire una trasmittanza termica pari a  $0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ , compatibile con i valori sanciti dal DM 26/06/2015 per la zona climatica più restrittiva (F), uno sfasamento di quasi 6 ore e una costante di tempo elevata di circa 24 ore. Le pareti verticali esterne, come da dettagli in figure, sono a battuta di tipo leggero completate da cappotto esterno e isolamento acustico inserito nei montanti di supporto della finitura interna. Stratigrafie, materiali e spessori sono stati valutati tra diverse alternative in modo da raggiungere soddisfacenti livelli di trasmittanza termica e verificare positivamente la formazione di condensa interstiziale (*diagramma di Glazer*) che ha rappresentato l'aspetto più critico. Nella determinazione delle prestazioni termiche della parete sono stati anche valutati i comportamenti localizzati in presenza dei pilastri di  $30 \times 30 \text{ cm}$  che, nonostante performance inferiori, riescono a garantire una resistenza termica totale di  $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$  largamente inferiori a  $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$  prescritti dal DM 26/6/15 (App. A dell'All. 1). Nel dettaglio tale valore deriva da una resistenza di  $0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$  per la sezione corrente e di  $0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$  per la porzione di parete interessata dal pilastro che, applicati alle relative superfici incidenti per metro quadro, producono una resistenza termica media che è – appunto – di  $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$  ( $0,11 \times 0,9433 + 0,28 \times 0,056$ ). In prossimità del pilastro un problema tipico per questo tipo d'involucro è rappresentato dalla tenuta all'aria che è stato risolto con impiego di nastri di tenuta. Infine, è stato studiato un altro punto di criticità localizzato nel nodo solaio-parete, ove il ponte termico è stato risolto con raddoppio dell'isolante nell'impalcato per una profondità di circa 60 cm (vedi sezione alle pagine seguenti). Nel rispetto della normativa sono state individuate le finestre Metra tipo NC 75 STH-i a taglio termico certificate per un'attenuazione sonora fino a 43 dB, una trasmittanza di  $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$  e fattore di trasmissione solare inferiore a 0,35 che, a norma di legge e sebbene vigenti per il solo contenimento energetico estivo, escludono l'obbligo di installare schermature esterne. Per garantire il corretto isolamento anche il davanzale è a taglio termico interponendo uno strato d'isolamento tra il suo elemento esterno e il contro-davanzale interno.

pagina a fronte  
Progetto  
definitivo.  
Planimetria  
generale, piante,  
sezioni, prospetti

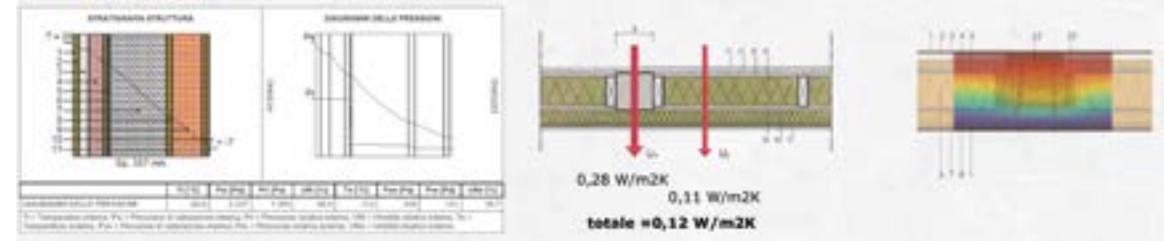




➔ **Sezione costruttiva**  
 Dettaglio lato balcone.

*pagina a fronte*  
**Verifica termica pareti.**  
 Verifica della formazione di condensa interstiziale; calcolo della resistenza termica nella sezione corrente e in prossimità del pilastro con stima del valore totale

**Viste prospettiche.**  
 Fronte Est; fronte Sud; dal soggiorno piano superiore; terrazza panoramica; sala da pranzo



### illuminazione naturale

Il progetto delle finestre, inteso come disegno e dimensionamento delle stesse, ha perseguito l'obiettivo di conseguire il miglior compromesso tra contenimento dei costi di riscaldamento e costi d'illuminazione per garantire il maggior apporto di luce naturale degli ambienti e limitando le superfici disperdenti delle vetrate. La dislocazione dei collegamenti verticali e dei servizi sul lato nord ha consentito di ridurre al minimo la 'finestratura' su questo lato notoriamente più freddo; ciò ha anche consentito aperture più generose sul lato sud ove sono collocate le camere da letto e le attività collettive. La verifica d'illuminamento naturale, condotta con il software Velux Daylight, è stata svolta in maniera semplificata attraverso il *Daylight Factor* (DLF) o Fattore di Luce Diurna (FLD) di norma conforme per valori superiori al 2% oltre al calcolo dell'illuminamento nelle ore nove antimeridiane e due pomeridiane degli equinozi. Le verifiche sono state condotte con il metodo *shoebox*, cioè riferite non sull'intero edificio ma su campioni rappresentativi che, nel caso specifico, hanno riguardato le camere da letto, il bar e la mensa. Le simulazioni hanno guidato le scelte progettuali influenti su quantità e distribuzione della luce naturale tra cui: il disegno delle falde di copertura; la conformazione volumetrica degli ambienti; l'uso dei materiali di finitura. Tali modifiche hanno consentito di ottenere prestazioni d'illuminazione maggiori senza intervenire sull'aumento delle superfici di 'finestratura' che come conseguenza avrebbero determinato un peggioramento nei consumi per il riscaldamento. Nelle camere le modifiche hanno riguardato il ridimensionamento del bagno per una migliore distribuzione della luce; la riduzione dell'aggetto della copertura di 50 cm. Nella sala da pranzo e bar è stato ridimensionato il vano finestrato e inserita una schermatura in maniera da eliminare l'abbagliamento. In entrambi sono stati inoltre impiegati materiali con riflettanza, rugosità, e specularità più appropriate.

→ **Verifiche di illuminamento naturale**  
Valutazione delle varianti migliorative di tipo morfologico e delle soluzioni di finitura

pagina a fronte  
**Simulazioni illuminamento naturale**  
Simulazioni computazionali condotte con il software Velux Daylight

CAMERA DA 4	FLDm ora 9:00	Quadr.	FLDm ora 13:00	Quadr.	LUX medio ora 9:00	LUX minimo ora 9:00	LUX medio ora 13:00	LUX minimo ora 13:00
P SOLUZIONE	4,7%	OTMAA	4,8%	OTMAA	231,1	200	227,9	
R SOLUZIONE	4,8%	OTMAA	5,2%	OTMAA	243,9	200	251,9	SOL ADOTTATA
Incremento	17,2%		8,3%					
CAMERA DA 6	FLDm ora 9:00	Quadr.	FLDm ora 13:00	Quadr.	LUX medio ora 9:00	LUX minimo ora 9:00	LUX medio ora 13:00	LUX minimo ora 13:00
P SOLUZIONE	4,2%	NUCHA	4,2%	OTMAA	244,4	200	240,9	
R SOLUZIONE	4,4%	OTMAA	4,8%	OTMAA	261,1	200	261,9	SOL ADOTTATA
Incremento	11,0%		14,2%					
SALA	FLDm ora 9:00	Quadr.	FLDm ora 13:00	Quadr.	LUX medio ora 9:00	LUX minimo ora 9:00	LUX medio ora 13:00	LUX minimo ora 13:00
P SOLUZIONE	4,2%	OTMAA	4,2%	OTMAA	212,5	200	209,3	
R SOLUZIONE	4,2%	OTMAA	4,2%	OTMAA	212,5	200	209,3	SOL ADOTTATA
Incremento	0,0%		0,0%					
SPAZIO PASSI	FLDm ora 9:00	Quadr.	FLDm ora 13:00	Quadr.	LUX medio ora 9:00	LUX minimo ora 9:00	LUX medio ora 13:00	LUX minimo ora 13:00
P SOLUZIONE	26,7%	OTMAA	13,4%	OTMAA	1248,4	200	736,3	
R SOLUZIONE	7,4%	OTMAA	9,9%	OTMAA	363,4	200	328,7	SOL ADOTTATA

**alternative finiture interne**  
Caratteristiche dei materiali

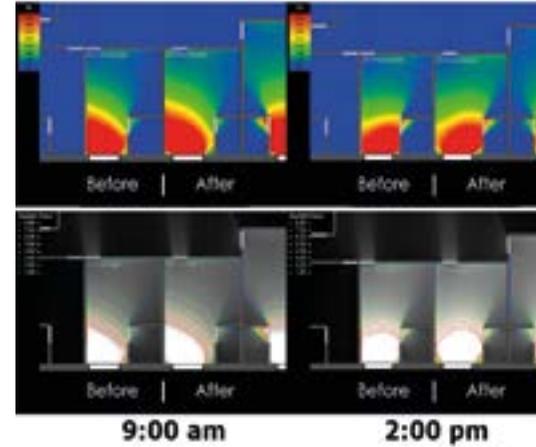
verifica Fattore Luce Diurna ambiente con 0% coperto  
 FLD > 2% insufficiente  
 2% < FLD < 4% discreto  
 FLD > 4% > buono  
 FLD > 6% > ottimo

verifica Illuminamento  
 punti di luce con 240° senza  
 equidistanza illuminata ora 9:00 e 13:00  
 > 200 LUX

### CAMERA PICCOLA Soluzione finale



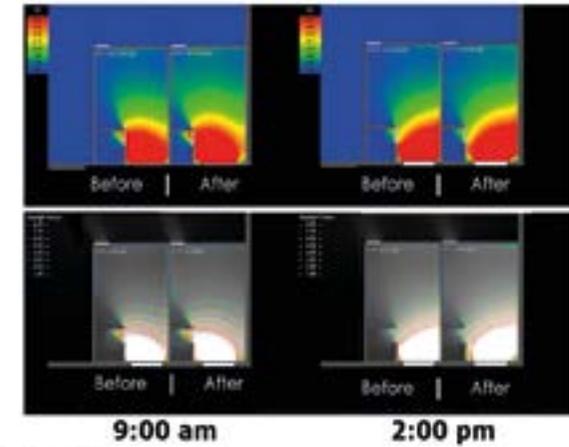
### Valutazione alternative



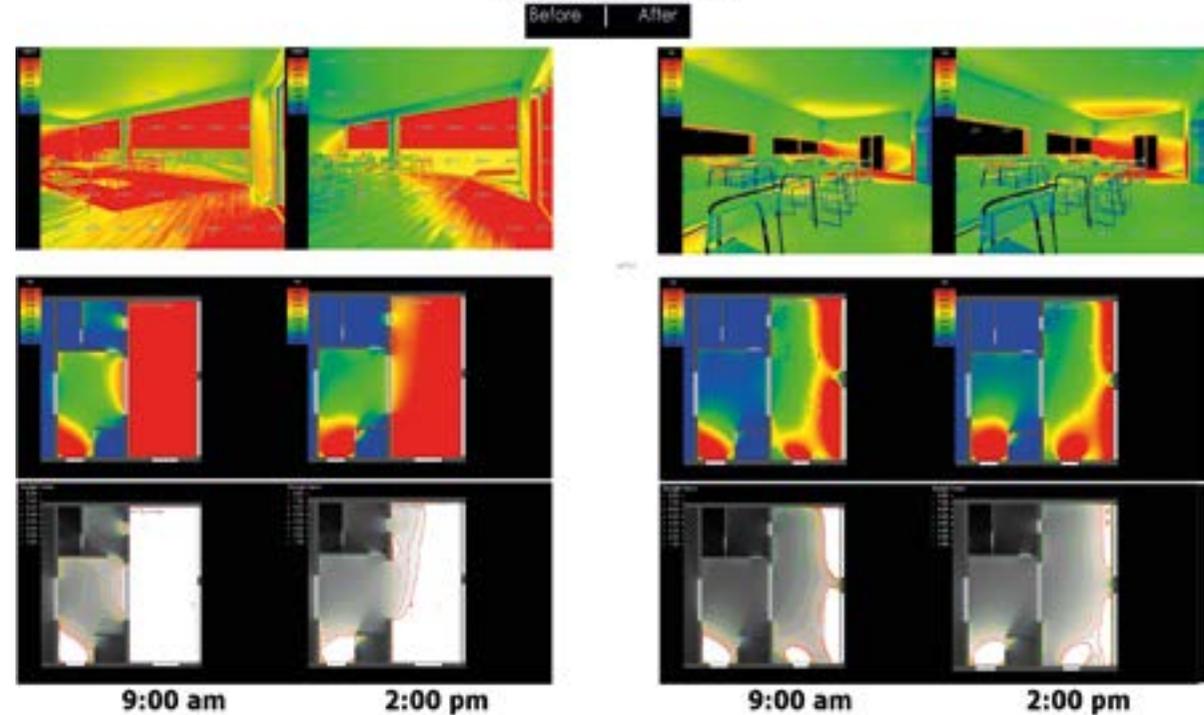
### CAMERA GRANDE Soluzione finale



### Valutazione alternative



### SALA DA PRANZO



**Mekong Food Home. Can Tho, Vietnam.**

↶  
vista  
insediamento

Guglielmo Baldeschi  
Elena Carli  
Damiano Cecchetti  
Giuseppe Ridolfi

### Programma

#### Identità del luogo

Il delta del Mekong è una delle aree più densamente popolate del Vietnam che induce la coltivazione intensiva di ogni ettaro del terreno disponibile. È quindi prettamente agricola e conosciuta come ‘risaia del Vietnam’, con un paesaggio tappezzato da una sbalorditiva varietà di sfumature di verde cui si contrappone un variopinto mondo acquatico, dove imbarcazioni, case, ristoranti e persino mercati galleggiano sugli innumerevoli fiumi, canali e corsi d’acqua che attraversano, come arterie, la regione. La regione ospita inoltre riserve ornitologiche, imponenti pagode khmer e, immancabili, testimonianze di guerra.

Al centro del delta troviamo la città di Can Tho. Con oltre un milione di abitanti è la città più grande della regione, centro della politica, dell’economia, della cultura e dei trasporti. È una città attivissima, con un’attraente alternanza di anguste stradine e ampi viali oltre a un animato lungofiume su cui si affacciano e galleggiano numerose abitazioni.

A Can Tho ha sede Cái Rang, un mercato galleggiante in cui centinaia di barche, cariche di varietà di frutta e verdura, costituiscono una delle principali attrazioni della zona e meta d’obbligo per il turismo anche perché il cibo e l’arte culinaria rappresentano uno dei tratti connotanti della cultura vietnamita come ben testimoniano gli oltre cinquecento piatti tradizionali. Tra questi spiccano i famosi spiedini di carne (*nem nurong*) della città di Can Tho. Il riso è l’ingrediente maggiormente presente nelle sue ricette. Si associa in numerosissime combinazioni spesso influenzate dalla cucina cinese con cui condividono alcune caratteristiche fondamentali come la freschezza del cibo, la presenza di erbe vegetali, brodi o piatti a base di zuppa e condimenti molto colorati e gradevoli alla vista.

#### Branding

L’idea di progetto nasce dalla volontà di valorizzare gli elementi identitari del luogo promuovendone la conoscenza nel rispetto del contesto, delle risorse e delle sue tradizioni alimentari in una valenza prevalentemente educativa e socio-culturale.





Localizzazione e identità del luogo  
Mappa geografica; mercato galleggiante di Cai Rang; elementi identitari del luogo

A tale obiettivo corrisponde la progettazione di una struttura 'gastronomica': il *Mekong Food Home* ove la vendita quotidiana dei prodotti locali a 'chilometro zero', stand e laboratori gastronomici, ristoranti e attività didattico-culturali sulla cucina vietnamita possano raccogliersi e integrarsi per la convivialità di cittadini e turisti.

### Programma spaziale

Dall'analisi delle attività elementari il *Mekong Food Home* dovrebbe contenere, oltre agli spazi liberi per il mercato giornaliero e la circolazione, le seguenti cinque macro-aree principali:

- *stand gastronomici*, contenenti quattro differenti blocchi dotati di cucina, banconi degustazione/consegna vivande e tavoli organizzati nello spazio pubblico di transito;
- *laboratori*, comprendente tre 'aule' destinate a lezioni, workshop culinari e altre attività culturali;

pagina a fronte  
Programma spaziale  
Logo e funzioni principali;  
; matrice di adiacenza delle unità funzionali



- *ristorante*, dotato di cucina e spazio dedicato per il servizio e il consumo dei pasti;
- *gestione e logistica*, destinato a ospitare le attività organizzative e della logistica oltre a fornire servizi di supporto informativo al pubblico;
- *bar*, dotato di bancone per la somministrazione di cibo e bevande.

In via preliminare la superficie calpestabile, comprensiva di spazi aperti semiaperti e al chiuso da precisarsi in fase successiva, dovrebbe aggirarsi intorno a 900 mq comunque suscettibile di ulteriori integrazioni derivanti dal sistema di connessione e di socializzazione all'aperto.

### Profilo climatico e strategie progettuali passive

#### Rapporto climatico

La città di Can Tho è situata nel meridione del paese, prossima all'equatore (latitudine: 10°02'13" N; longitudine: 105°47'17" E) e conseguentemente soggetta a un soleggiamento alquanto simmetrico sull'asse est-ovest. La zona è particolarmente umida e poco ventilata, con frequenti precipitazioni soprattutto nel periodo tra maggio e novembre e temperature alte tutto l'anno. Le temperature, infatti, non scendono mai sotto i 19° e arrivano a toccare punte di 36° ma, data l'umidità elevata, le temperature percepite sono molte più alte e difficilmente sostenibili. L'analisi psicrometrica evidenzia chiaramente

questa combinazione di alte temperature e umidità senza apprezzabili variazioni durante tutte le ore della giornata. Si può, infatti, notare che per numerose ore l'umidità relativa staziona tra il 70% e il 95% e in ridotte percentuali scende sotto al 60% che lo standard ASHRAE stabilisce quale limite accettabile di comfort.

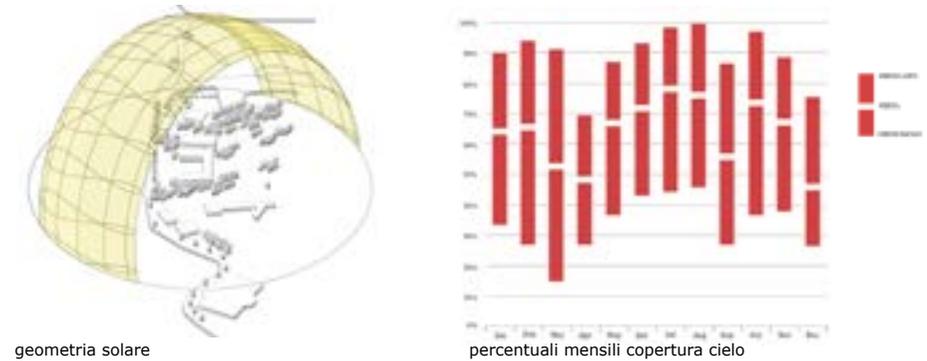
A ulteriore incremento del disagio partecipa inoltre la condizione del cielo che risulta coperto con percentuali medie annue del 64% sino al circa l'80% nei mesi di luglio e agosto. Per tali caratteristiche la città di Can Tho rientra a pieno titolo nella fascia climatica tropicale-monsoonica (Am), secondo la classificazione Köppen, con l'aggravante di sorgere in prossimità dell'imponente delta del fiume Mekong a soli tre metri sul livello del mare.

### Strategie progettuali bioclimatiche

A fronte di tali condizioni le possibilità di mettere in campo strategie progettuali di tipo passivo apparirebbero estremamente impraticabili. Va però considerato che il grado di adattabilità psico-fisica degli utenti di questi climi comporta sostanziali modifiche dei livelli che convenzionalmente definiscono le aree di comfort e igienico sanitarie. L'ipotetico ampliamento dei limiti di ammissibilità del comfort termo-igrometrico (sino all'80% di UR) e temperature superficiali, sempre al di sopra di quelle di condensazione, offrono maggiori opportunità per sistemi di mitigazione basati su tecniche passive. La principale di queste è rappresentata dalla ventilazione naturale passiva consentendo, come si evince dal diagramma psicrometrico, di estendere, con velocità di 0,8 m/s, la zona di comfort a una buona percentuale delle ore.

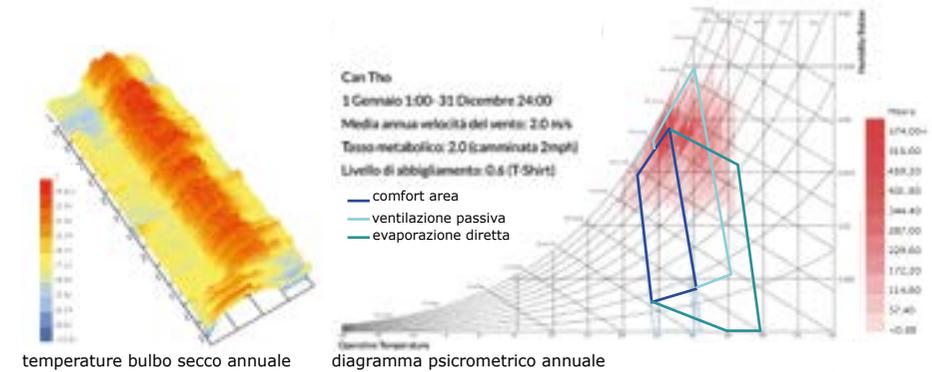
Un altro sistema per estendere la zona di comfort può essere rappresentato dal raffreddamento evaporativo diretto che se applicato nelle ore più calde, quando si riduce l'umidità relativa, può comportare, in relazione alle condizioni ambientali termoigrometriche e in osservanza ai processi adiabatici riduzioni della temperatura apparente da un minimo di due e sino a otto gradi.

Coerentemente con le considerazioni sopra esposte e per la particolare tipologia d'uso dell'edificio, il progetto ha quindi considerato – in *primis* – l'implementazione di soluzioni atte a favorire la ventilazione passiva che rappresenta quella di minor impegno economico sia nella fase di realizzazione che in quella di funzionamento. In seconda battuta sono stati presi in considerazione dispositivi di raffreddamento evaporativo diretto e nei casi limite, quale lo spazio adibito a ristorante, sistemi attivi di deumidificazione. Per l'attivazione della ventilazione naturale è stata quindi considerata la necessità



geometria solare

percentuali mensili copertura cielo

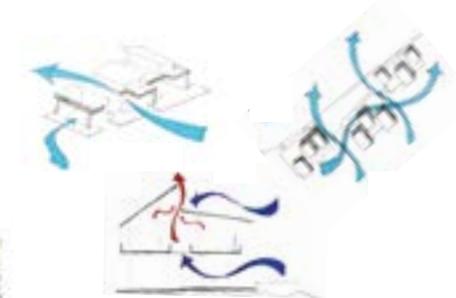


temperature bulbo secco annuale

diagramma psicrometrico annuale



VTN Architects, Bin House



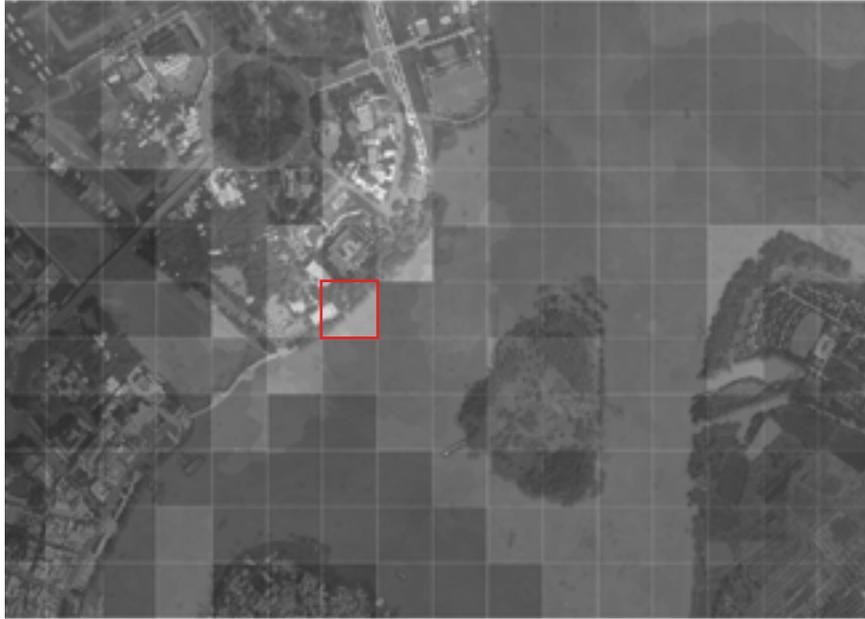
ideogrammi ventilazione passiva

di disarticolare la struttura in più elementi volumetrici in grado di favorire la massima permeabilità dei venti. Sono state inoltre valutate come efficaci soluzioni con 'aperture' orientate in maniera da intercettare i venti prevalenti provenienti da nord-nordest; una loro organizzazione e la realizzazione di camini atti a permettere l'innescio di moti convettivi; il distacco dei piani di calpestio, sia da terra sia e per quanto possibile da altre masse edilizie inferiori attraverso opportuni sfalsamenti dei volumi.

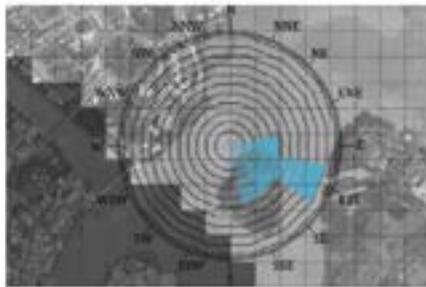


### Overlaying inventory

Analisi multicriteriale per l'individuazione del sito d'intervento



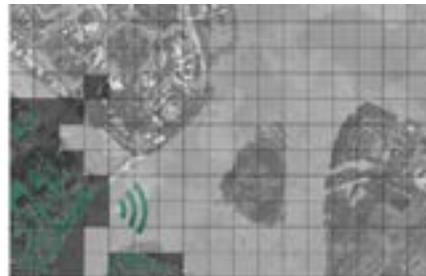
Direzione dei venti



Andamento del flusso turistico



Inquinamento acustico



Radiazione solare



pagina a fronte  
Infrastrutture  
presenti nell'area  
d'intervento

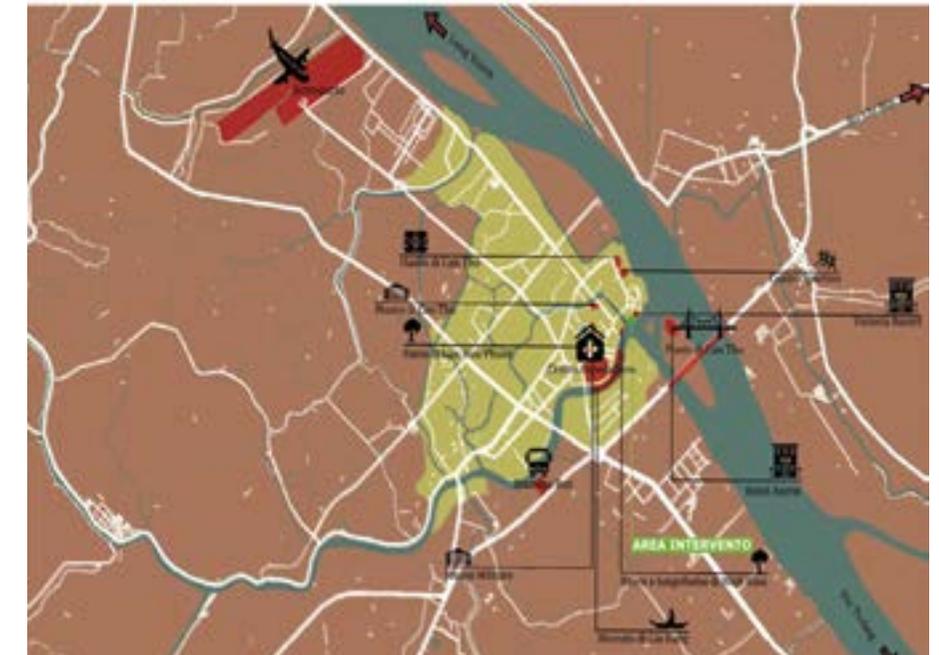
### Scelta del sito d'intervento

#### Criteri e metodologie di localizzazione del progetto

L'analisi dell'area per l'individuazione del sito d'intervento è stata svolta su un intorno della zona centrale della città suddivisa in 'celle' di opportune dimensioni e prendendo in considerazione differenti aspetti per la valutazione d'idoneità (analisi multi-attributo). La sua formalizzazione si è avvalsa della tecnica di *overlaying inventory* in modo da consentire una lettura immediata della combinazione dei diversi aspetti considerati. Tali aspetti hanno riguardato:

- *direzione dei venti*, valutando le possibilità delle varie 'celle' di intercettare i venti prevalenti provenienti da nord-nordest;
- *flusso turistico*, desunto in maniera indiretta considerando i principali attrattori e assi pedonali;
- *inquinamento acustico* desunto in maniera indiretta mappando le principali sorgenti di rumore;
- *irraggiamento solare*, svolta mediante analisi computazionale.

Dalla sovrapposizione dei diversi *layer*, riportanti gli esiti delle analisi, sono emerse (in chiaro) le zone a maggior vocazione per la localizzazione dell'intervento.



## Sito d'intervento

Sulla base dell'analisi precedente, l'area d'intervento è stata individuata sulla 'cella' situata sulla convergenza dell'immissario Song Chan Tho con il delta del Mekong. Il sito è in fregio all'asse del lungofiume proveniente dal mercato di Cai Rang, collocato sull'ultimo tratto dell'emissario, e immediatamente dopo il parco di Niah Kiu. L'area inquadra inoltre il Can Tho Walking Bridge, ponte pedonale di suggestivo fascino nelle ore del tramonto e uno dei punti più attraenti del lungofiume. Infine, considerando che la mobilità locale si sviluppa largamente sui corsi d'acqua e l'idea di riproporre il caratteristico mercato flottante hanno condotto alla collocazione del *Mekong Food Home* direttamente sulle acque del fiume. Questa soluzione, largamente adottata in questa città, consente inoltre di conferire una maggior suggestione esperienziale, di evitare ostacoli a venti e brezze e assecondare la necessità di esporre i solai inferiori dell'edificio alla ventilazione.

## Schema preliminare di progetto

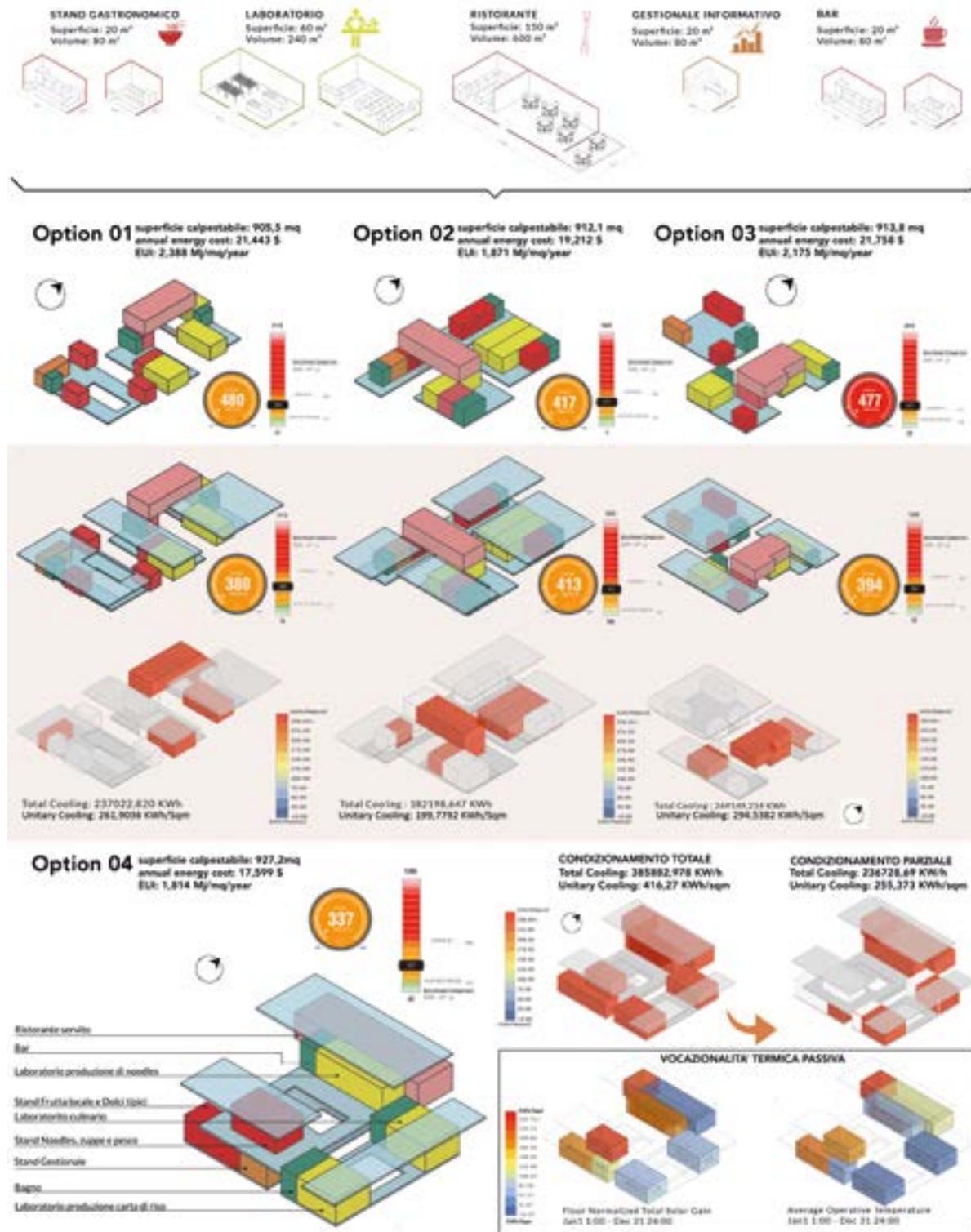
### Optioneering

Il progetto è stato affrontando secondo una logica modulare definendo blocchi minimi da ripetere in relazione alle necessità delle funzioni precedentemente individuate e rispettando la dimensione totale di circa 900 mq. con esclusione degli spazi di collegamento. Per ciascun blocco è stata impostata un'altezza standard lorda di 4 ml da cui scaturisce un volume totale di circa 3.600 mc.

Dall'individuazione dei blocchi funzionali sono state elaborate tre soluzioni in alternativa nel rispetto delle raccomandazioni progettuali emerse nell'analisi delle condizioni climatiche. Tali opzioni sono state valutate dal punto di vista energetico con l'utilizzo del software di calcolo Revit e in particolare della sezione energetica di *cloud computing* Insight e Green Building Studio. Approfondimenti di maggior dettaglio e di 'triangolazione' sono stati svolti attraverso specifiche *patch* di simulazione disponibili nel portale *mailab.biz* e sviluppate nell'ambiente di programmazione visiva Grasshopper con impiego delle librerie LadyBug e HoneyBee.

Le tre opzioni condividono alcuni caratteri tipologici tra cui la sopraelevazione a palafitta con impiego di piattaforme tra loro collegate, frammentazione dei volumi, e due piani di calpestio. Nel dettaglio la prima soluzione prevede un'ampia frammentazione dei volumi giacenti su tre distinte piattaforme orientate secondo l'asse nord-sud. La superficie totale è di 905 mq netti. La seconda soluzione di 912 mq è stata impostata su due piattaforme sfalsate di pari dimensione e organizzate secondo l'asse

pagina a fronte  
Optioneering  
Valutazione  
alternative su  
base energetica;  
analisi energetica  
della soluzione  
prescelta e dei  
carichi per il  
riscaldamento e  
il raffrescamento;  
vocazionalità  
termica passiva  
della soluzione



nord-sud oltre a una terza, stretta e lunga, arretrata verso ovest rispetto alle altre. I volumi all'interno delle piattaforme sono organizzati in modo compatto, cercando però di non ostacolare la ventilazione naturale. La terza soluzione di 913,8 mq è simile alla seconda con due piattaforme avanzate verso est e una arretrata dietro le altre due. Ne deriva che i volumi risultano maggiormente accorpati, soprattutto nelle piattaforme poste ad est. I restanti, invece, restano opportunamente distanziati.

Dai risultati, e in particolare dall'opzione numero 2, si evidenzia come l'accorpamento dei volumi minimizza la dispersione termica contribuendo a ridurre l'impronta energetica degli edifici. Un altro contributo per la minimizzazione dei costi è offerto alla riduzione delle superfici esposte a est e a ovest. A fronte di tali risultati va però considerato che, sebbene la frammentazione dei volumi risulti svantaggiosa a livello energetico, i risultati non riescono a tenere pienamente conto dei possibili effetti di raffrescamento derivanti dalla ventilazione passiva che queste soluzioni possono favorire.

Successivamente le tre opzioni sono state integrate da sistemi di copertura in modo da limitare i carichi energetici derivanti dall'irraggiamento solare diretto. Dall'analisi dei risultati è evidente il contributo offerto dalle coperture così come l'ombreggiamento prodotto dallo sfalsamento dei piani che, per questa ragione rende questa soluzione efficace a dispetto dei risultati emersi nelle simulazioni iniziali.

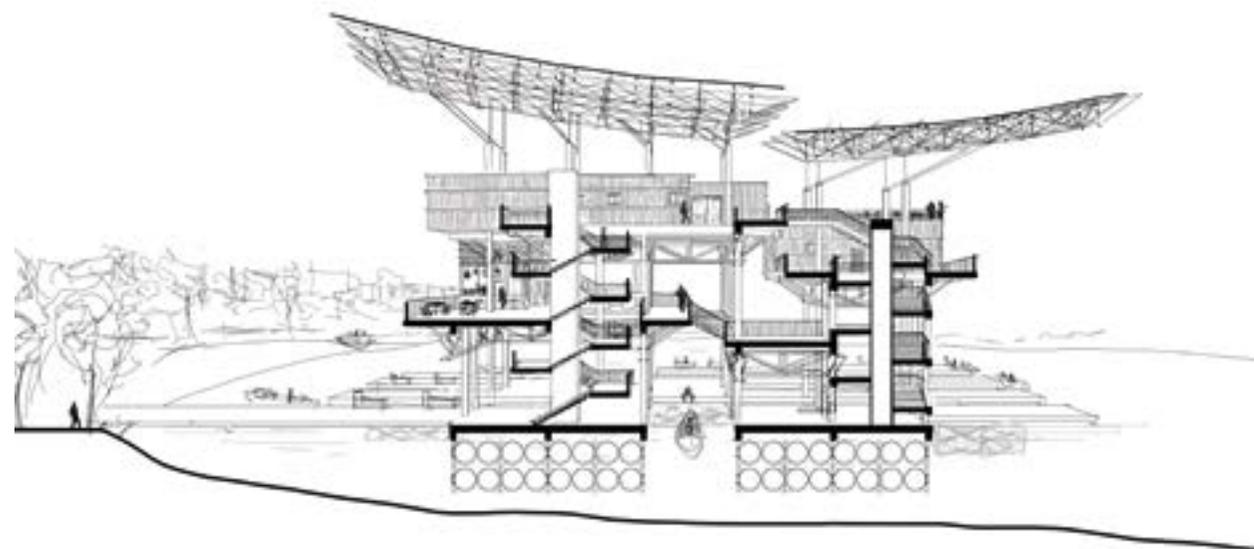
L'analisi energetica è stata poi sviluppata a un livello di maggior dettaglio assumendo come attivo il solo sistema di condizionamento e ipotizzandone l'impiego soltanto per alcune tipologie di spazi. Tali ipotesi sono motivate dal rilievo che le temperature minime non scendono sotto i 19-18 °C, comunque registrabili nelle sole ore notturne quando la struttura risulta chiusa, e che alcune attività possano essere svolte in luoghi semiaperti a diretto contatto con spazi di connettivo e di socializzazione. Con tale ipotesi è stato previsto l'impiego del condizionamento per gli spazi ristorante, laboratori didattici e per le attività gestionali comportando ovvi e consistenti contenimenti dei consumi energetici.

### Soluzione definitiva

Con le informazioni raccolte è stata elaborata una soluzione finale nel tentativo di mediare i differenti suggerimenti emersi. Essa è da considerarsi un adattamento della seconda in cui si conferma lo sfalsamento delle tre piattaforme in modo da limitare le superfici degli schermi addizionali di copertura ma soprattutto favorire la ventilazione naturale. I volumi sono stati organizzati minimizzando le superfici esposte a est e

ovest ove, come è noto gli angoli d'incidenza solare approssimano maggiormente la normale alle pareti verticali. Una successiva scelta ha riguardato l'accorpamento dei volumi e interessato, soprattutto, gli spazi sottoposti a condizionamento lasciando, viceversa, più isolati quelli che ne sono privi.

L'articolazione finale è stata infine rivista e aggiornata dal punto di vista strettamente funzionale accompagnando le scelte sulla scorta di ulteriori analisi energetiche mirate a valutare la 'vocazione' termica passiva dei singoli blocchi edilizi. Nello specifico tale vocazione emerge sulla base delle temperature operative e dei consumi medi derivanti dal solo contributo solare cioè assegnando, in sede di simulazione, destinazioni funzionali occupate solo saltuariamente, a bassa densità d'illuminazione e privi di attrezzature come ad esempio i depositi. A fronte dei risultati ottenuti era possibile procedere in due direzioni: localizzare nei blocchi termicamente meno irraggiati gli spazi privi di condizionamento ottenendo un più equilibrato livello di benessere; ovvero, localizzare in questi blocchi gli spazi condizionati da cui sarebbe conseguito un minor dispendio di energia. La scelta si è indirizzata sulla seconda alternativa facendo affidamento sul fatto che le temperature degli spazi non condizionati potranno comunque risultare sensibilmente inferiori a quelli dell'ambiente aperto pertanto in grado di registrare un soddisfacente livello di accettazione da parte degli utenti.





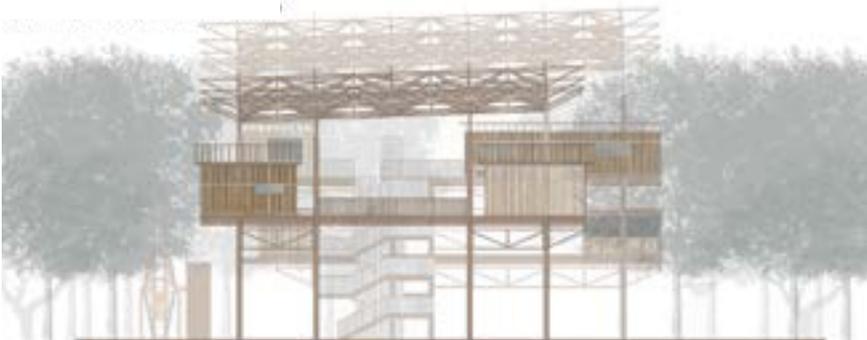
**Progetto  
architettonico**  
Planimetria  
generale;  
prospetti; sezione  
nord-sud



PLANIMETRIA GENERALE



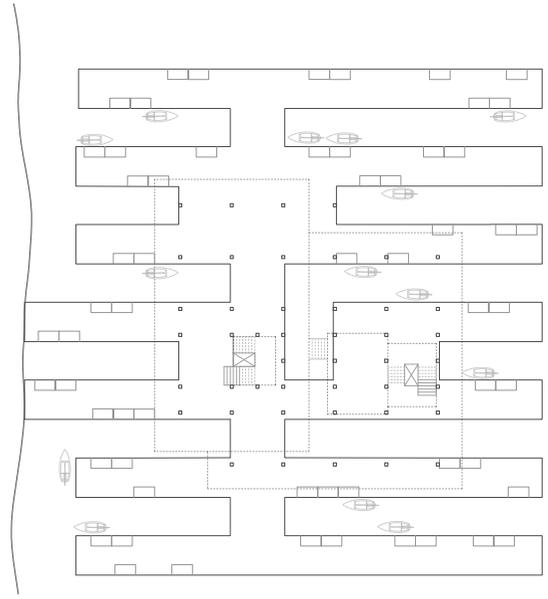
PROSPETTO NORD



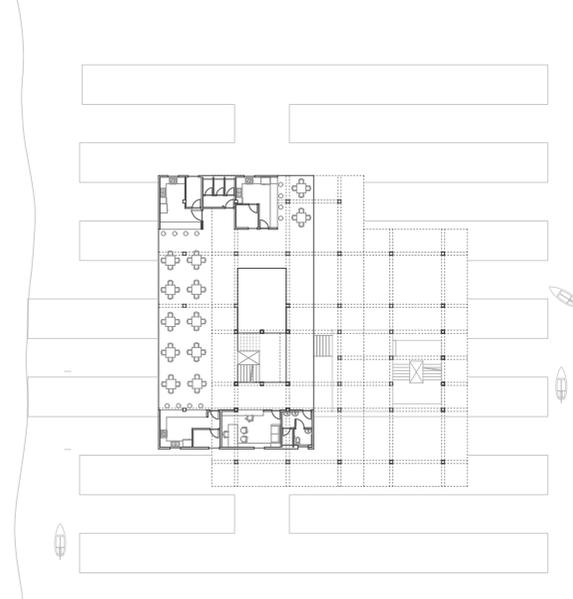
PROSPETTO EST



SEZIONE NORD-SUD



PIANO TERRA



PIANO PRIMO



PIANO SECONDO



PIANO TERZO



↑  
Studio dei  
sistemi edilizi  
Identificazione  
dei sistemi  
edilizi;  
modello di studio

## Progetto tecnologico

### Struttura

L'intera struttura del *Mekong Food* si erge su un sistema di cassoni galleggianti opportunamente ancorati al fondale del fiume. La struttura di elevazione è puntuale in elementi di legno lamellare senza soluzione di continuità secondo lo schema tipologico del *long pole*. La scelta consente di assecondare la libera realizzazione, come da *concept* architettonico, di piani di calpestio a differenti quote d'imposta e, al tempo stesso, di realizzare immediatamente la copertura così da provvedere un luogo di lavoro più confortevole e produttivo per le successive fasi del cantiere. Agli elementi verticali si agganciano gli orizzontamenti costituiti da travi principali, ancora in legno lamellare, e un sistema secondario reticolare in bamboo cui è assegnata la funzione 'rompitratte' degli impalcati in tavolame e di controventamento. In sommità dei pilastri si appoggia la copertura in elementi in bamboo a realizzare reticolari tridimensionali assemblati con impiego di giunti Vestrut®.

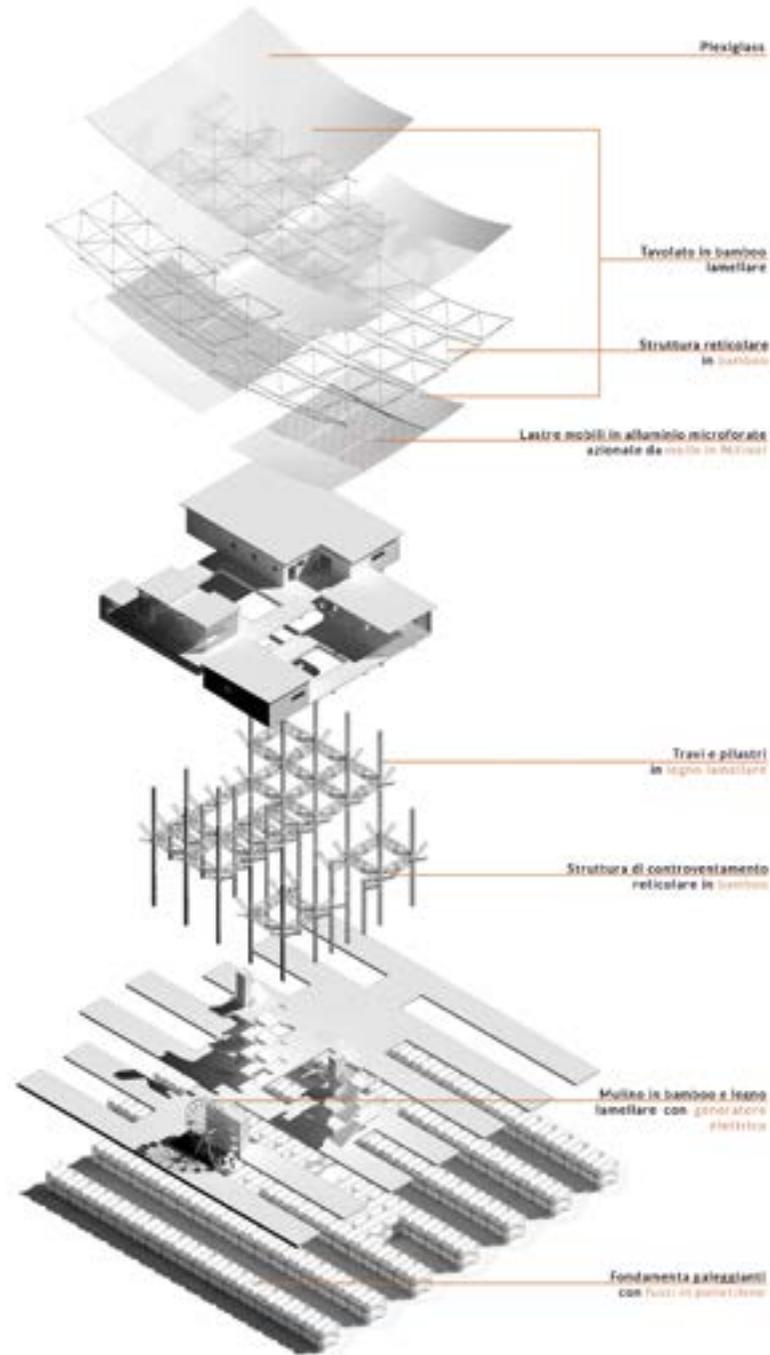
### Chiusure verticali

Dall'analisi delle diverse esposizioni e funzioni sono state individuate due principali tipologie d'involucro. Il primo tipo è destinato alla perimetrazione degli ambienti chiusi ove è previsto un sistema di climatizzazione. È costituito da una sottostruttura in legno; un'intercapedine contenente strati d'isolamento termico, acustico e di barriera al vento; strati di finitura in canne di bamboo serrate. L'analisi delle temperature superficiali esterne e dei carichi termici indotti dal diverso irraggiamento ha fissato differenti spessori d'isolamento termico da un minimo di 6 cm a un massimo di 10 cm. Il secondo tipo d'involucro, da impiegare per gli spazi aperti e/o semiaperti, prevede medesimo sistema di sottostruttura e di finitura, ma esclude gli strati intermedi di isolamento. Per facilitare la ventilazione naturale le canne di bamboo della finitura esterna sono intervallati da idonea spaziatura.

pagina a fronte  
Vista interna del  
mercato

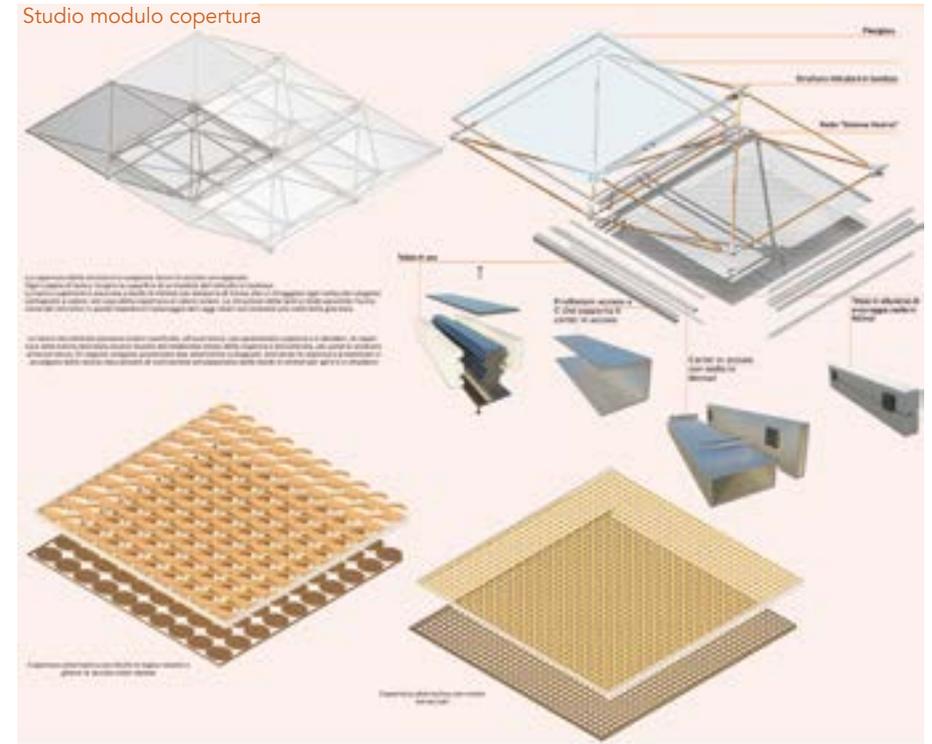


→ **Scomposizione degli elementi tecnologici**  
Esploso assonometrico



*pagina a fronte*  
**Sistema di copertura**  
Studio del modulo di copertura;  
Nodo Vestrut;  
studio prototipico del nodo

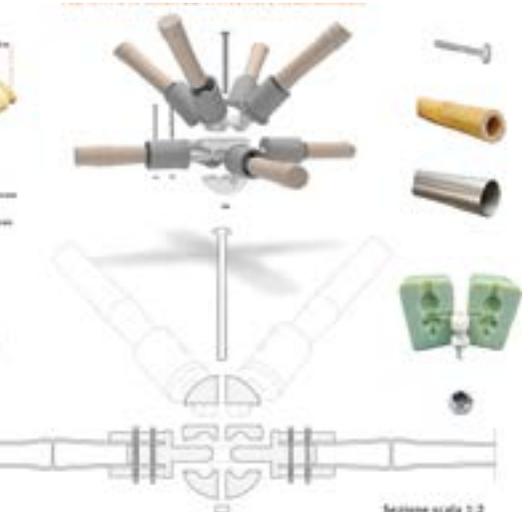
Studio modulo copertura

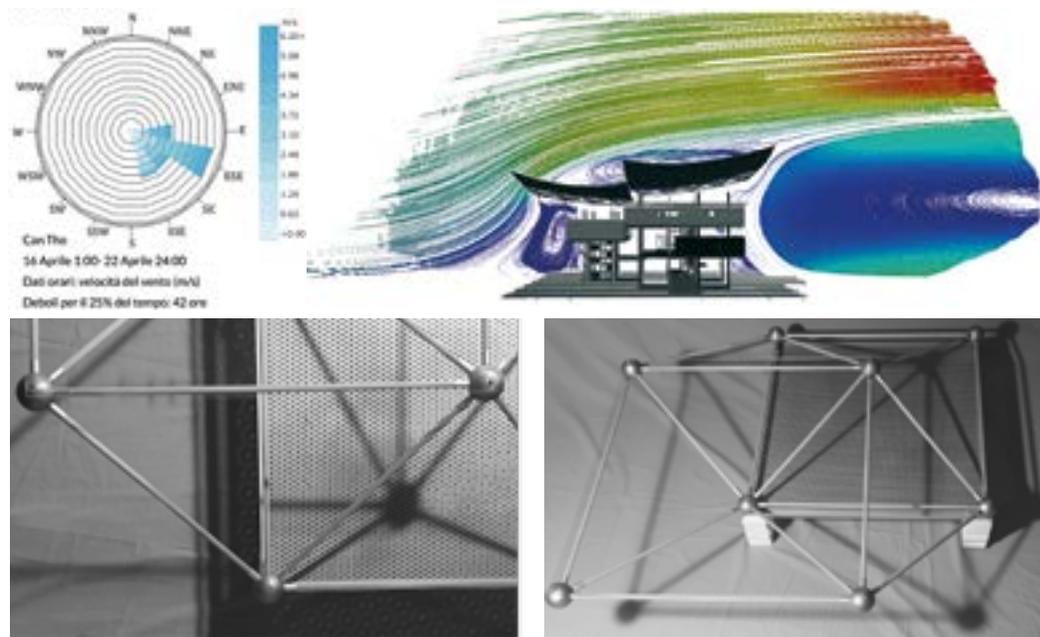


Nodo Vestrut



Studio prototipo nodo





↑  
Comportamento  
fluidodinamico  
dell'edificio

Modulo della  
copertura  
Modello di studio

### Copertura.

Come emerso dalle simulazioni condotte nella prima fase di modellazione concettuale, l'impiego di un grande schermo orizzontale è in grado di produrre un apprezzabile abbattimento dei carichi termici derivanti dall'irraggiamento solare diretto. Su tali basi è stata data forma alla grande copertura con l'obiettivo, da una parte di conseguire il miglior compromesso tra contenimento della sua estensione e superfici ombreggiate, dall'altra di favorire la ventilazione naturale nei luoghi del mercato.

A tal scopo sono state valutate differenti configurazioni geometriche con ipotesi di scomposizione e sovrapposizione di falde capaci di integrare l'ombreggiamento già offerto dallo sfalsamento dei diversi blocchi edilizi ma, soprattutto, di intercettare/indirizzare al meglio venti prevalenti e di potenziare i moti convettivi ascensionali. Sono, quindi, state impiegate e sovrapposte simulazioni computazionali di tipo radiativo, basate sulle misurazioni dell'irraggiamento totale e di fluidodinamica quest'ultime finalizzate a evidenziare zone di depressione e loro entità quali dispositivi in grado innescare o accelerare i movimenti dell'aria. La configurazione finale della copertura prevede due grandi falde sfalsate e parzialmente sovrapposte nella linea mediana del complesso. Analogamente ai solai anche la copertura è sostenuta da un sistema reti-

pagina a fronte  
Vista copertura  
dal basso

Viste interne del  
mercato

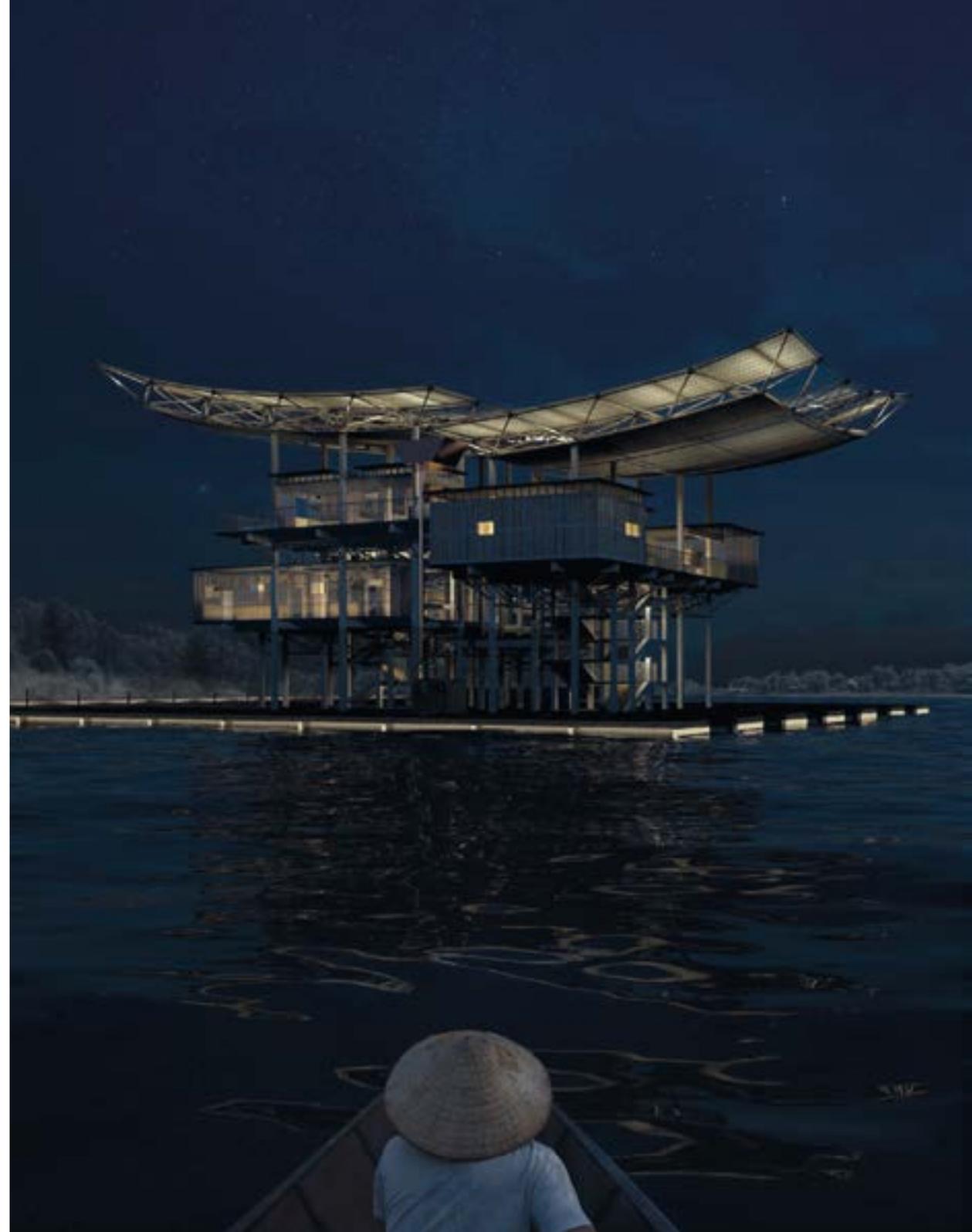


colare spaziale con giunti Vestrut® consentendo di ottenere distinti livelli funzionali: quello superiore di riparo dalla pioggia alternando opportunamente parti opache e trasparenti; quello inferiore di schermatura in corrispondenza delle porzioni di copertura trasparenti; quello intermedio rappresentato dallo spazio risultante in grado di innalzare l'efficacia del sistema di ventilazione.

In fase di dettaglio il progetto ha, infine, considerato la possibilità di conferire caratteristiche adattive alla copertura cioè in grado di modificare il livello di schermatura al variare delle condizioni ambientali. A tale scopo, in corrispondenza delle sezioni trasparenti, sono state studiate due soluzioni in alternativa il cui movimento è stato affidato all'impiego di metalli a memoria di forma. Nel primo caso si è ipotizzato di impiegare dischi in lamiera in grado di ruotare sul proprio asse orizzontale grazie all'impiego combinato di molle di acciaio e molle di Nitinol®. Per la seconda ipotesi, testata nel prototipo in scala, la soluzione ha invece previsto l'impiego di due lastre microforate sovrapposte (in lamiera o in fibra vegetale intrecciata) di cui una fissa e l'altra in grado di 'slittare' di pochi millimetri in modo da realizzare l'allineamento ovvero il disallineamento delle forature. In questa seconda soluzione lo 'slittamento' viene garantito dal mutamento di stato del Nitinol che, oltre una determinata temperatura, muta nello stato cristallino con conseguente accorciamento percentuale e, al disotto, assume un'organizzazione amorfa suscettibile di estendersi sotto l'azione delle normali molle in acciaio. Da ciò deriva che in entrambe le soluzioni, i movimenti possono realizzarsi in maniera totalmente passiva cioè senza alcun apporto di energia e in maniera ancor più significativa con la massima precisione nelle soglie d'innescio. Infatti e come è noto, nei metalli 'a memoria di forma' le temperature che segnano il passaggio di stato possono essere predeterminate in fase di 'cottura' del metallo stesso. Ciò significa che attraverso opportune simulazioni può, in linea teorica, essere individuata la temperatura d'innescio di ciascuna molla in rapporto a determinate condizioni ambientali e corrispondenti irraggiamenti solari fermo restando che con un modesto apporto di energia resta sempre possibile surriscaldare il metallo e 'forzare' l'innescio per un libero controllo del suo funzionamento.

### Illuminazione artificiale

Il progetto illuminotecnico ha considerato gli spazi di avvicinamento al mercato, quelli di collegamento e sosta esterna, quelli dei locali interni tenendo in considerazione sicurezza, risparmio energetico e qualità dell'illuminamento. Da questi requisiti sono stati scelti, dai cataloghi dell'azienda Guzzini, i corpi illuminanti di corrispondenti



specifiche fotometriche. Circa il requisito di sicurezza sono state assunte, quali prestazioni minime, il grado IP 54 e, a salire, il grado IP 65 per tutti gli ambienti esterni ove è ipotizzabile il contatto diretto con l'acqua, sino al grado IP 68 per quelli posti in prossimità del corso d'acqua eccezionalmente passibili di allagamento. Per ridurre il consumo energetico, gli apparecchi montano lampade a Led e sono dotati di dispositivi di accensione/spengimento crepuscolari quando posti all'esterno e, ove possibile, volumetrici nei locali interni.

Per la qualità dell'illuminazione, in via prioritaria, è stata considerata la necessità di prevenire quanto più possibile fenomeni di 'inquinamento' luminoso urbano e d'abbagliamento. Pertanto, sono stati scelti idonei proiettori con puntamento rivolto verso terra e collocati al disotto della linea visiva e luci indirette 'ribattute' da superfici riflettenti.

Schematicamente il layout illuminotecnico dell'esterno prevede, per le aree di immediata prossimità, linee lungo costa con elementi 'a paletto' proiettanti verso terra che scandiscono l'accesso al mercato e strip led al perimetro dei moli. Negli spazi esterni del mercato si distinguono linee con funzione 'segnapassi' collocate lungo i percorsi e realizzati con micro led da incasso a pavimento; luci diffuse ambientali, realizzate da strip di led sistemate nell'intradosso della grande copertura in combinazione con proiettori posti sopra le coperture dei vari blocchi e diretti verso l'intradosso con funzione riflettente e 'scenografica'; luci diffuse per vie d'accesso, piazze e scale.

Per gli ambienti interni l'illuminazione diffusa è stata ottenuta ricorrendo in maniera estensiva, laddove possibile, a strip led nascosti nelle cavità dei pannelli di controsoffitto con anima in canapa impiegati per la correzione acustica. Per i piani di lavoro di cucine, laboratori e zone operative, in genere, sono stati previsti apparecchi a soffitto con proiettori concentrati e lampade con temperatura colore di 3700 K.

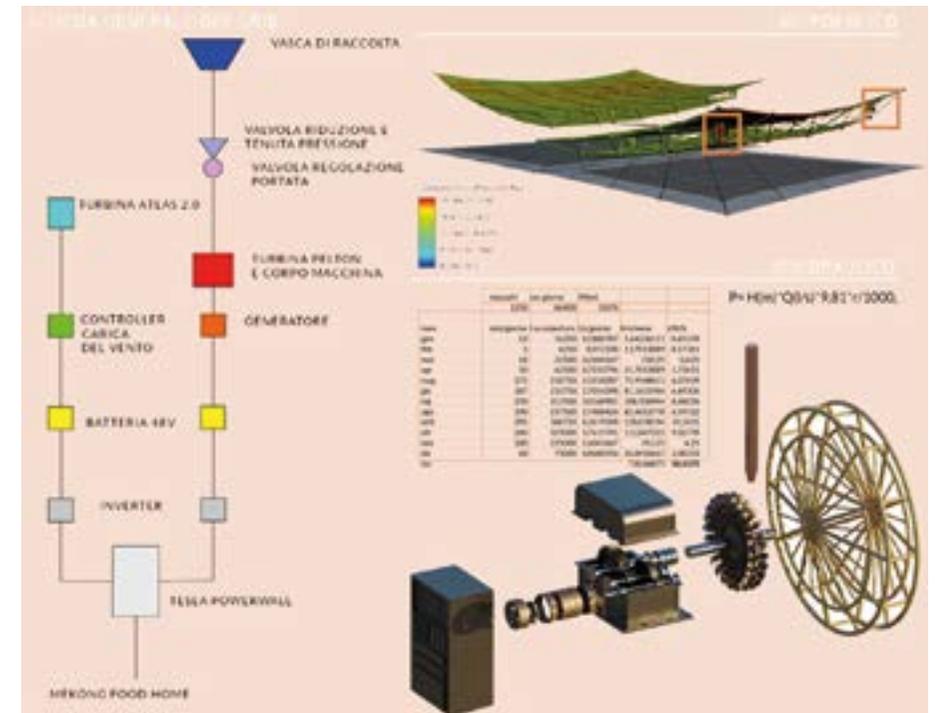
### Produzione energetica

In relazione alle caratteristiche atmosferiche del sito, in cui si registra costanza di venti difficilmente oltre 6 m/s, medio-alta piovosità e discreta copertura del cielo, è stato valutato e sommariamente definito un sistema combinato di produzione di energia *off grid* composto da impianto microeolico e idraulico con batterie di accumulo Tesla con inverter integrato. Il microeolico impiega otto microturbine del tipo Atlas 2.0 della ditta Tesup collocate nell'interstizio della grande copertura e, sulla base della analisi fluidodinamica, in due dei suoi angoli. Stime sommarie e prudenziali sull'andamento stagionali dei venti forniscono una produzione di circa 14.000 Kw/h annui.

pagina a fronte  
Layout  
illuminotecnico

Sistema di produzione energetica  
Schema di concetto del sistema microidraulico; localizzazione delle microturbine del sistema microeolico; stima di produzione; esploso della turbina tipo Pelton

L'impianto microidraulico sfrutta l'acqua raccolta in copertura e convogliata verso un cassone di raccolta con valvole di regolazione della portata e della pressione che per caduta azionano una turbina a girante di tipo Pelton. Sulla base di un calcolo schematico capace di produrre oltre 58.000 kw/h annui.



**Polaris Fire Camp. Karakum, Turkmenistan**

↻  
Vista  
modello di  
studio

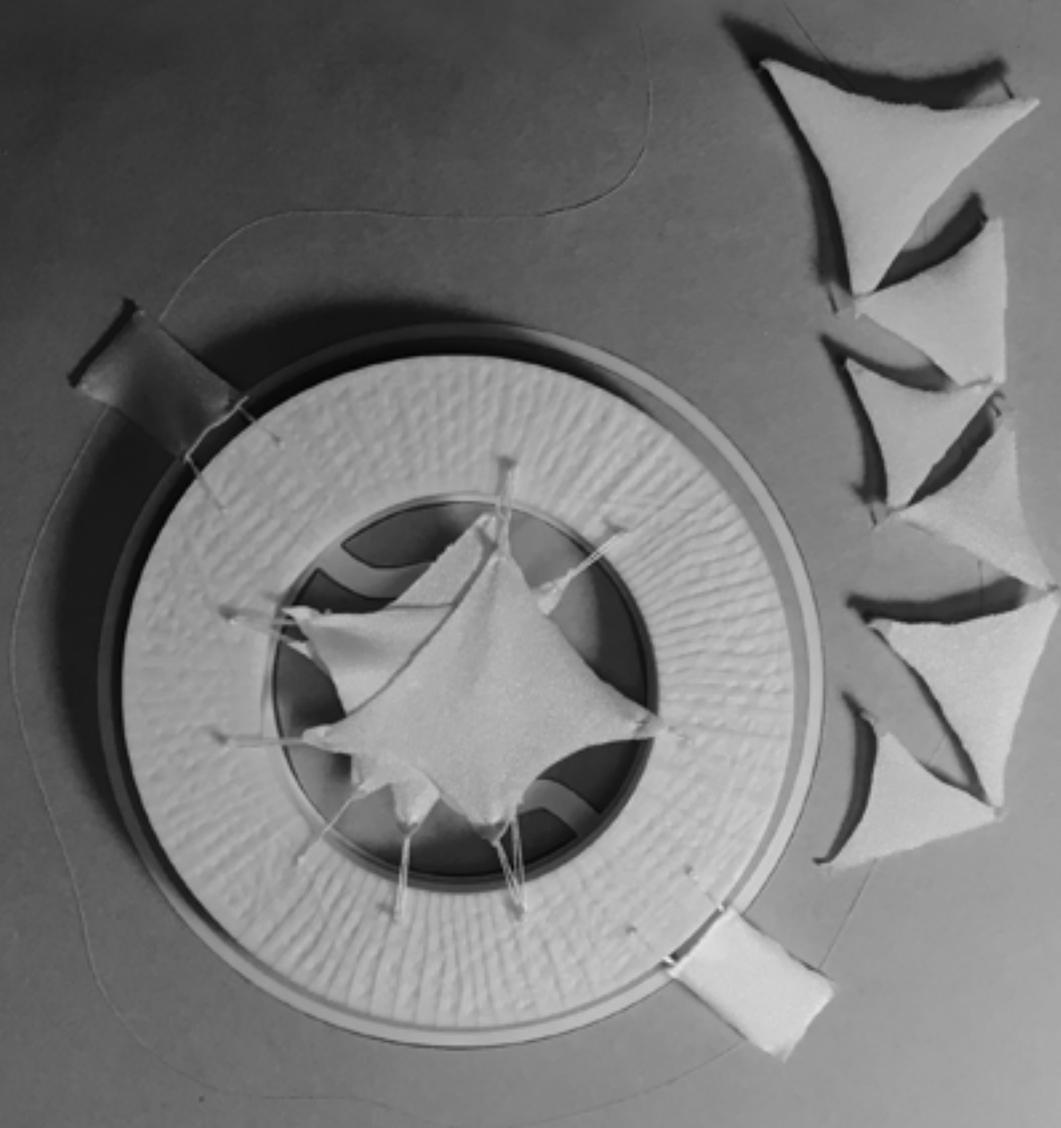
Alberto Fazi  
Edoardo Gorini  
Simone Mancineschi  
Giuseppe Ridolfi

## Programma

### Mission

*Polaris Fire Camp* nasce dall'idea di realizzare una struttura sull'esempio dei *camp* itineranti *Polaris Adventures*. Nata nel 1944 in Minensota per la creazione di prodotti rivolti all'agricoltura, nel 1965 Polaris entra nel nuovo business dei fuoristrada con l'invenzione della motoslitte. Da quella data il marchio conosce una crescita continua con introduzione di nuove tipologie di mezzi come il Ranger RZR, lanciato nel 2007 con cui cambierà il mondo del fuoristrada e del turismo. Raggiunti i cinque milioni di mezzi venduti, nel 2017 il management aziendale intuisce che il prodotto è ormai diventato sinonimo di *life style* e lancia *Polaris Adventure*, offerta esperienziale per vivere eccitanti escursioni a bordo dei suoi fuori strada nei posti più disparati del mondo. *Polaris Fire Camp* raccoglie questa idea assegnando alla temporaneità di queste iniziative una struttura permanente destinata ad accogliere funzioni ricettive ed altre attività complementari in grado di estendere il coinvolgimento emozionale dell'utente allo stesso spazio architettonico.

Il luogo scelto è una voragine infuocata artificiale in un'ampia zona desertica del Turkmenistan, nei pressi della cittadina di Darvaza, nata nel 1971 dallo sprofondamento del terreno durante perforazioni esplorative sovietiche alla ricerca di gas naturale e dal suo successivo incendiamento come rimedio per prevenire la diffusione delle pericolose esalazione provenienti dal sottosuolo. Da quella data le fiamme continuano a divampare dando al cratere una progressiva notorietà con il nome di 'Porta dell'Inferno' sino a diventare una delle principali attrazioni turistiche e *landmark* suggestivo della nazione. Lo spettacolo è, infatti, di assoluta eccezionalità al limite del soprannaturale come è nelle credenze di molti autoctoni. Nella notte il suo bagliore è visibile a chilometri di distanza, avvicinandosi la sua presenza è segnalata da un intenso odore sulfureo e nelle immediate vicinanze è possibile osservare un cratere di quasi settanta metri di diametro da cui s'innalzano immense lingue di fuoco dalle profondità dei suoi trenta metri.





↑  
**Polaris life-style**  
 Immagini  
 pubblicitarie;  
 raduno Polaris  
 Adventure

Molte sono state le spedizioni di ricercatori, *videoreporter* e avventurosi che cercano di avvicinarsi il più possibile alle fiamme o che lo hanno addirittura attraversato per studiarne le caratteristiche o semplicemente per riprendere da minime distanze le fiamme che si sprigionano dal terreno.

*Polaris Fire Camp* è la risposta ricettiva a questo tipo di turismo, oggi supportato da poche yurte tradizionali erette nei dintorni e spazi male attrezzati per campeggiatori, ma – come anticipato – è anche un progetto di *brandscaping* atto a soddisfare la domanda degli amanti dell'*off-road* estremo. Oltre all'esperienza del cratere, il contesto desertico della zona offre, infatti, la possibilità avventurarsi alla guida di *dune-buggy* Polaris tra le dune di un paesaggio inconsueto e ricco di differenti forme di vita.

### Funzioni del centro

Il *Polaris Fire Camp* è una struttura ricettiva in cui si prevede di ospitare stanze di pernottamento integrato da altri spazi specificatamente destinati alla promozione del *brand* e, più in generale, a offrire supporto informativo, logistico e di accoglienza per un gran numero di campeggiatori che hanno scelto come meta dei loro viaggi questo inconsueto luogo del mondo. Quest'ultima categoria di utenza è rappresentata da visitatori che sostano per pochi giorni e in gran parte per una sola notte utilizzando mezzi propri come camper, caravan e tende che troverebbero nella nuova struttura servizi, occasioni aggregative e soprattutto mezzi e supporti per vivere la loro esperienza *Polaris Adventure*. In particolare, oltre alle camere di pernottamento e agli spazi destinati a ospitare gli addetti al funzionamento e alla gestione della struttura, il centro dovrebbe includere attività ristorative, museali-espositive, aggregative, oltre al rimessaggio mezzi.

pagina a fronte  
**Sito Polaris**  
**Fire Camp**  
 Cratere 'Porta  
 dell'Inferno';  
 Modello del  
 territorio.



### Caratteristiche della zona e criticità dell'intervento

Terra di antiche tradizioni nomadi e oggetto di conquista di molti grandi condottieri, il Turkmenistan è oggi un Paese di grande fascino tuttora fortemente legato alle sue origini. Larga parte della sua popolazione vive ancora nelle yurte disseminate lungo le steppe desertiche perpetuando usi, tradizioni e attività riconoscibili nell'abbigliamento, nell'artigianato dei tappeti e dell'oreficeria, nell'allevamento dei cavalli, nelle danze popolari. La popolazione di lingua turkmena e di religione musulmana è costituita per il 79,2% da turkmeni, uzbeki e russi. Meno della metà dei turkmeni vive in città; il resto degli abitanti è stanziato nelle zone rurali, dove è ancora diffusa l'organizzazione tribale.

Il sito è nei pressi di Darvaza, piccolo villaggio lontano dalle grandi città, posto nel cuore dello sconfinato deserto Karakum e abitato in prevalenza dalla tribù semi nomadica dei Teke. Quest'immensa area desertica che copre il settanta per cento dell'intera nazione è il risultato di millenari processi orogenetici iniziati trenta milioni di anni fa con il progressivo restringimento del mare dal bassopiano turanico sino alla sua definitiva scomparsa. In epoche successive fenomeni alluvionali e processi erosivi, prodotti da venti violenti, hanno prodotto il deposito di sedimenti sabbiosi e argillosi e modellato imponenti dune con altezze variabili tra i 75 e i 90 metri. Il risultato è variegato con alternanza di banchi di sabbia, resti di depositi minerali alcalini e sali risultanti da processi evaporativi. La vegetazione, anche se sporadica, è costituita principalmente da erba, piccoli arbusti, cespugli e alberi. La primavera umida e precoce consente la crescita diffusa di piante effimere, principale fonte di foraggio per il bestiame. La fauna locale conta pochi esemplari ma di numerose specie differenti.

Se da un lato l'isolamento e l'eccezionalità del luogo rappresentano punti di sicuro interesse per il progetto, viceversa tali caratteristiche si pongono come elementi di criticità per la



## Deserto Karakum



pagina a fronte  
**Analisi**  
**temperature**  
**annue.**  
 Temperature mensili con indicazione del range di comfort termico; diagramma di comfort basato sul metodo Universal Thermal Climate Index

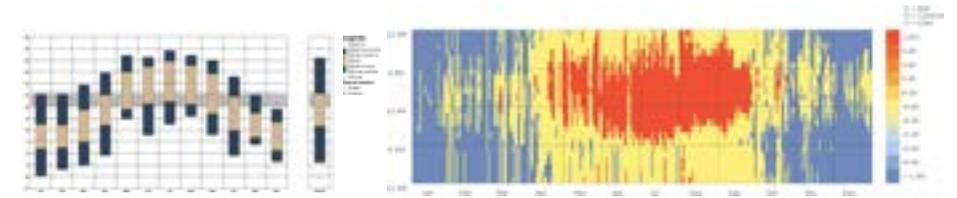
sua attuazione. La principale criticità è rappresentata dalle distanze dai principali centri di approvvigionamento di mezzi, materiali e manovalanza che insieme a reti infrastrutturali piuttosto carenti, se non addirittura assenti, rendono l'impianto del cantiere e il suo funzionamento alquanto difficoltoso. A questi aspetti si aggiungono problematiche tecniche legate alle caratteristiche meccaniche del suolo e la severità climatica che, in alcuni periodi dell'anno e della giornata, consiglia la sospensione di ogni attività all'aperto. Tali aspetti hanno fornito le prime indicazioni per lo sviluppo del progetto orientando le scelte verso soluzioni massive in grado di garantire un'elevata capacità termica e di bassa complessità tecnologica pertanto sostenibili nel contesto d'intervento.

### Clima e indirizzi progettuali

#### Temperature e irraggiamento solare

La progettazione del centro è stata svolta con l'obiettivo di realizzare la migliore integrazione ambientale nel rispetto delle condizioni climatico-meteorologiche del sito i cui valori e relativi effetti sul sistema edilizio sono stati valutati mediante differenti tipi di simulazione computazionale. A tal proposito e in assenza di una stazione meteorologica nei pressi del sito d'intervento, è stato assunto come modello annuale meteorologico (*Typical Meteorological Year*) di riferimento quello di Sarakhs che presenta caratteristiche e condizioni simili.

Dall'analisi dei dati, il primo elemento di rilievo è rappresentato da apprezzabili escursioni termiche derivanti dall'aridità del luogo e dalla quasi totale assenza di umidità nell'aria. Infatti, nella stagione estiva molto calda e secca, la temperatura può diminuire anche di 15°C nelle ventiquattro ore, mentre l'escursione termica è più attenuata nei mesi freddi. Dall'analisi dei dati si evidenziano condizioni di comfort nelle ore notturne dei mesi estivi e parte di quelli primaverili e autunnali. Decisamente poco confortevoli sono invece le ore centrali del giorno ove le temperature percepite possono eccedere i 45°C mettendo a rischio le stesse attività all'aperto. In generale e senza raggiungere gli eccessi delle ore centrali delle giornate e dell'anno, si può comunque ritenere che dal mese di maggio a tutto settembre le temperature siano comunque tali da risultare disagiati sin dalle prime ore dell'alba sino al tramonto inoltrato richiedendo, quindi, forme di riparo e/o mitigazione.



Altrettanto disagiati sono le temperature rilevabili nei mesi invernali e in parte in quelli intermedi in cui il termometro è mediamente sotto le minime di comfort sino a spingersi di dieci gradi sotto lo zero.

A temperature diurne così alte si associa anche un elevato valore d'irraggiamento solare. Ciò è determinato da un terreno privo di significativi rilievi 'ombreggianti' e caratterizzato da dune sabbiose e dalla quasi totale assenza di alberature che lo rendono particolarmente 'adatto' a ricevere i raggi solari e conseguentemente a innalzare la temperatura del suolo tanto che nei periodi più caldi, anche a profondità di 4 m, il terreno fa registrare una temperatura di 27° C circa. Anche le condizioni del cielo ove raramente si registrano addensamenti nuvolosi a schermare i raggi solari contribuiscono ad aumentare i fenomeni radiativi.

### Analisi dei venti

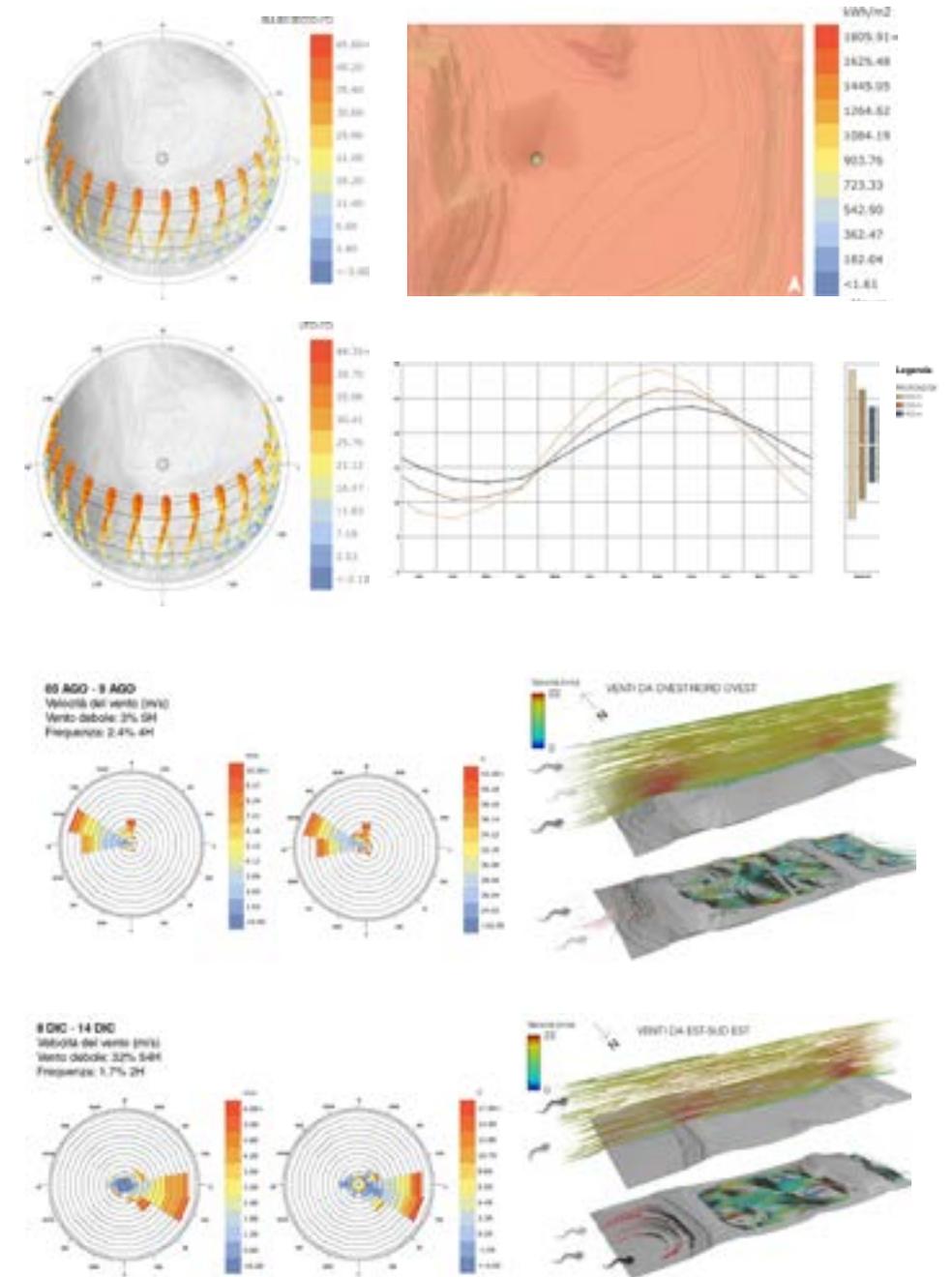
In quest'area il vento rappresenta un importante fattore morfogenetico la cui incessante azione ha contribuito a 'scolpire' la conformazione desertica del suo territorio. I grafici della rosa dei venti elaborati per la settimana più fredda e più calda mostrano un differente comportamento, sia nelle velocità sia nelle provenienze. Si rileva, infatti, che nella stagione fredda i venti sono più leggeri con provenienze da est e da est-sud est; nella stagione calda, viceversa, la direzione è pressoché simmetrica da ovest e ovest-nord ovest con aumento delle velocità che arrivano a superare i 10 m/s. Acquisite le direzioni principali dei venti, l'analisi fluidodinamica svolta sull'area ha evidenziato gli effetti delle dune sabbiose e soprattutto dei rilievi rocciosi capaci di fornire una schermatura lungo tutto l'arco dell'anno ai venti più forti e lasciando, viceversa, permeare le brezze estive provenienti da nord che potranno essere sfruttate per il raffrescamento degli edifici. Oltre agli effetti termici è ipotizzabile ritenere che i sedimenti rocciosi possano svolgere un utile riparo dalle sabbie sollevate dai venti più forti.

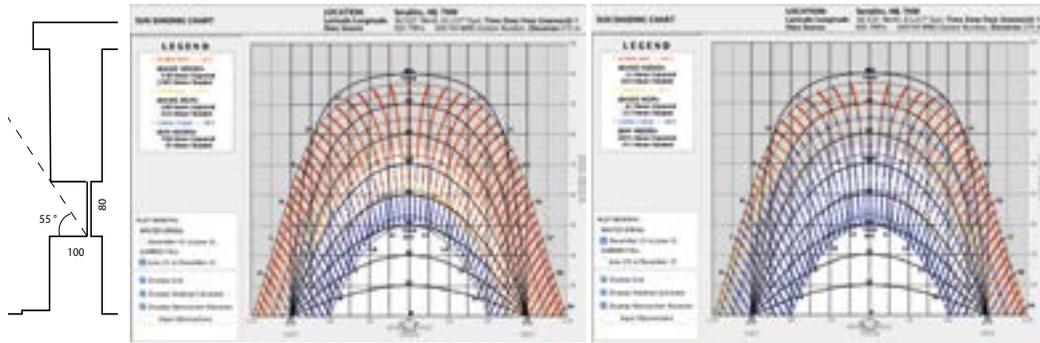
### Strategie bioclimatiche di progetto e produzione energetica

Sulla base dei dati raccolti e delle informazioni elaborate è possibile trarre alcune considerazioni preliminari per l'impostazione del progetto. La principale di queste è rappresentata dalle elevate temperature e rilevanti escursioni termiche da cui emerge come appropriata la strategia di edificazione massiva ad elevata capacità termica con cui attivare meccanismi di sfasamento termico. L'elevato spessore che si associa alla realizzazione d'involucri massivi può determinare un ulteriore beneficio dal punto di

*pagina a fronte*  
**Analisi radiativa solare**  
Percorso solare con temperature; analisi radiativa sul terreno; temperature del suolo

**Analisi dei venti**  
Provenienza venti periodo caldo e freddo; analisi fluidodinamica al suolo nei periodi caldi e freddi





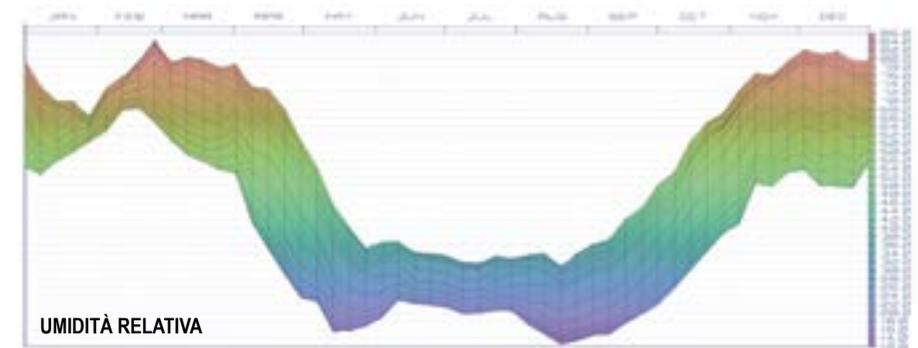
Studio ombreggiamento Angolo prodotto dallo spessore della muratura; effetti dell'ombreggiamento a 55° nel periodo estivo e invernale

vista termico in quanto il profondo arretramento delle finestre che ne deriva è in grado di fornire un significativo ombreggiamento nelle ore più calde dell'anno quando è massimo l'azimut del sole. A titolo esemplificativo e come evidenziato nelle figure del *sun shader chart* si può assumere che con un involucro di un metro di profondità può ottenersi la quasi totalità di ombreggiamento durante le ore calde dell'anno (circa 2.500 su 2.900) salvaguardando la penetrazione dei raggi solari per la maggioranza delle ore più fredde (circa 1.800 su 2.200).

Altra utile strategia potrebbe essere rappresentata dall'irreggimentazione delle brezze in modo da ottenere una ventilazione trasversale per mitigare le elevate temperature che si presentano per gran parte del tempo. Di questa strategia va però fatto notare che sebbene questa sia ottimale per un ricambio dell'aria non altrettanto efficace potrebbe rivelarsi per il raffrescamento poiché, come evidenziato dalla rosa dei venti del periodo estivo, i venti spirano in gran parte con temperature esterne elevate diventando vettori di riscaldamento piuttosto che di raffrescamento. Premesso ciò e in relazione alle direttrici dei venti è stata comunque individuata come ottimale la rotazione dell'asse principale delle ipotetiche costruzioni di 15° verso est.

In queste condizioni climatiche la strategia senz'altro più efficace per il raffrescamento è offerta da sistemi adiabatici diretti. L'andamento dell'umidità relativa conferma che l'area d'intervento è arida con valori che nelle ore più calde non superano il 25%. Tali valori rappresentano le condizioni ideali (quanto necessarie) per la vaporizzazione di acqua e sua successione evaporazione allo scopo di ottenere una riduzione media di temperatura percepita intorno ai sette gradi. Ulteriori riduzioni di temperatura di quattro-cinque gradi per un totale di circa 12°C potrebbero realizzarsi abbinando un pre-raffrescamento mediante raffrescamento evaporativo indiretto.

pagina a fronte Andamento umidità relativa



Accanto a queste strategie potranno infine valutarsi differenti tecnologie finalizzate alla produzione di energia indirizzate allo sfruttamento della grande quantità di irraggiamento solare presente. Fotovoltaico, solare termico e geotermia sono le principali tecnologie che potranno essere utilmente valutate tenendo comunque conto che la sabbia sollevata dai venti potrebbe comportare importanti riduzioni d'efficienza ovvero un innalzamento negli oneri di manutenzione per la pulizia dei dispositivi captanti.

### Valutazione energetica delle opzioni progettuali

#### Optioneering energetico

La prima fase di definizione progettuale è stata condotta a livello delle masse concettuali (LOD 100) perseguendo l'ottimizzazione energetica attraverso il confronto del comportamento di otto soluzioni in alternativa definite sulla base di un comune abaco di spazi funzionali pari a circa 800 mq includendo il connettivo. Gli spazi di tale abaco, derivanti dall'analisi delle funzioni da insediare, sono i seguenti:

- autorimessa 150 mq
- cucina 25 mq
- bagni pubblici 20 mq
- spazio espositivo 100 mq
- camere ospiti 70 mq (14 mq cadauna+ tripla)
- locale tecnico 15 mq
- uffici 20 mq
- shop 50 mq
- hall 30 mq
- sala pranzo 60 mq

**SPECIFICHE PROGETTUALI**

**DEBITO DEL SARKISUM**  
 Latitudine: 40°15'09.4" N  
 Longitudine: 58°26'21.8" E  
 Altitudine: 120 m slm

**TEMPERATURA ESTERNA**  
 Max: 45 °C  
 Min: -10 °C

**ZONA CLIMATICA**  
 Koppen Cfbh

**STAZIONE METEO**  
 1306737  
 Latitudine: 40°08'45.8" N  
 Longitudine: 58°24'41.8" E  
 Altitudine: 100 m slm

**ORE DI UTILIZZO**  
 24 h, 7/7  
**INTERVALLO MET**  
 0.7 - 2.7

**SUPERFICIE FINESTRI**  
 Min: 60 %

**SPAZIO COSTRUITO**  
 817 m<sup>2</sup>  
 2451 m<sup>3</sup>

**PERIODO DI ANALISI**  
 Tutto la durata dell'anno

**COSTI RECORD**  
 Energia: € 0.022/MJ  
 Carbonio: € 0.010/MJ

**AMBIENTI**

**Automessa**  
 Sup: 130 mq  
 Vol: 450 m<sup>3</sup>

**Cucina**  
 Sup: 20 mq  
 Vol: 75 m<sup>3</sup>

**Locale tecnico**  
 Sup: 10 mq  
 Vol: 40 m<sup>3</sup>

**Ufficio**  
 Sup: 30 mq  
 Vol: 60 m<sup>3</sup>

Questo spazio servirà come deposito per i veicoli destinati al mio per i turisti, sarà composto anche da uno spazio per il lavaggio ed uno per la manutenzione.

Questo spazio sarà attrezzato come cucina per soddisfare una quantità di persone stilate alla capacità di affluenza giornaliera in giorni festivi, tenendo conto della quantità di posti letto disponibili in stanza.

Questo spazio servirà come luogo di lavoro per la parte amministrativa del complesso, sarà composto da locali di diverse dimensioni per permettere la creazione di uffici per vari tipi di attività.

**Bagni pubblici**  
 Sup: 20 mq  
 Vol: 60 m<sup>3</sup>

**Spazio espositivo**  
 Sup: 100 mq  
 Vol: 300 m<sup>3</sup>

**Camera**  
 Sup: 14 mq  
 Vol: 42 m<sup>3</sup>

**Shop**  
 Sup: 50 mq  
 Vol: 150 m<sup>3</sup>

**Hall**  
 Sup: 30 mq  
 Vol: 90 m<sup>3</sup>

**Sala da pranzo**  
 Sup: 60 mq  
 Vol: 180 m<sup>3</sup>

Questo spazio servirà come bagno pubblico attrezzato anche ad uso di personale (servizi igienici), destinato ad un numero limitato di visitatori, sarà composto da un numero limitato di bagni, servizi igienici e spogliatoi di opere d'arte relative al tema del museo.

Questo spazio servirà come luogo dove esporre pezzi e prodotti relativi al marchio Pilsner, con una piccola parte dedicata a questo dove saranno prodotte maestre ed espressioni di opere d'arte relative al tema del museo.

La Camera dedicata al pernottamento dei visitatori saranno cinque, tutte attrezzate con i comfort standard e dotate di bagno e norma per l'uso da parte di persone diversamente abili.

Questo spazio servirà come spazio negozio per i visitatori e turisti che desiderano acquistare i prodotti dell'azienda o altri prodotti accessori agli ambienti destinati a museo ed esposizioni.

Questo spazio servirà come luogo di accoglienza per gli ambienti della camera, ma anche come luogo di connessione tra zona notte, sala da pranzo e spazio esterno.

Questo spazio servirà come luogo destinato alla consumazione di pasti da parte dei turisti che desiderano il pernottamento nella struttura, sarà collegato alla hall e sarà dotato di un accesso al servizio clienti-camera.

**MORFOLOGIA**

**EUI**

**ORGANIZZAZIONE FUNZIONALE**

**CONSUMI**

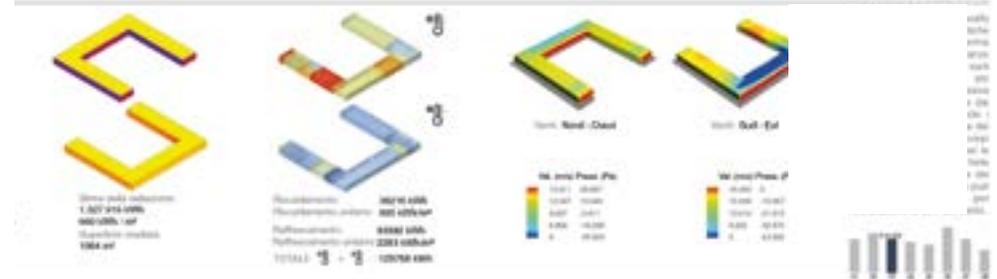
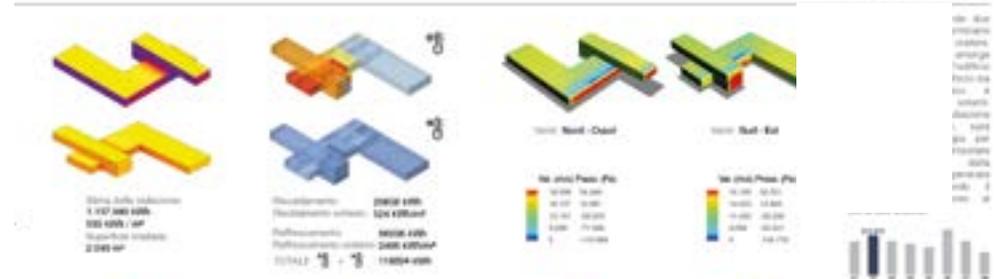
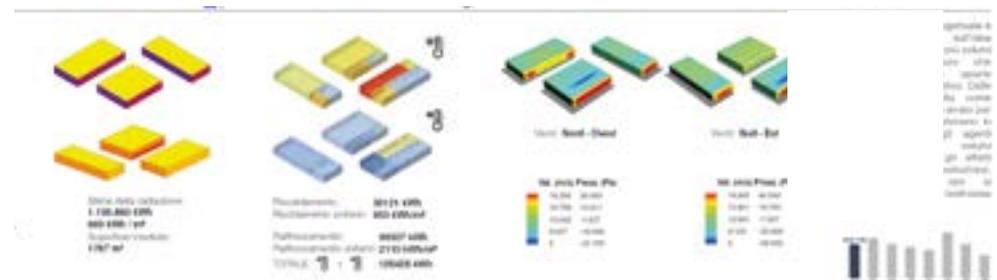
**CARICHI ENERGETICI**

**RADIAZIONE SUPERFICIALE**

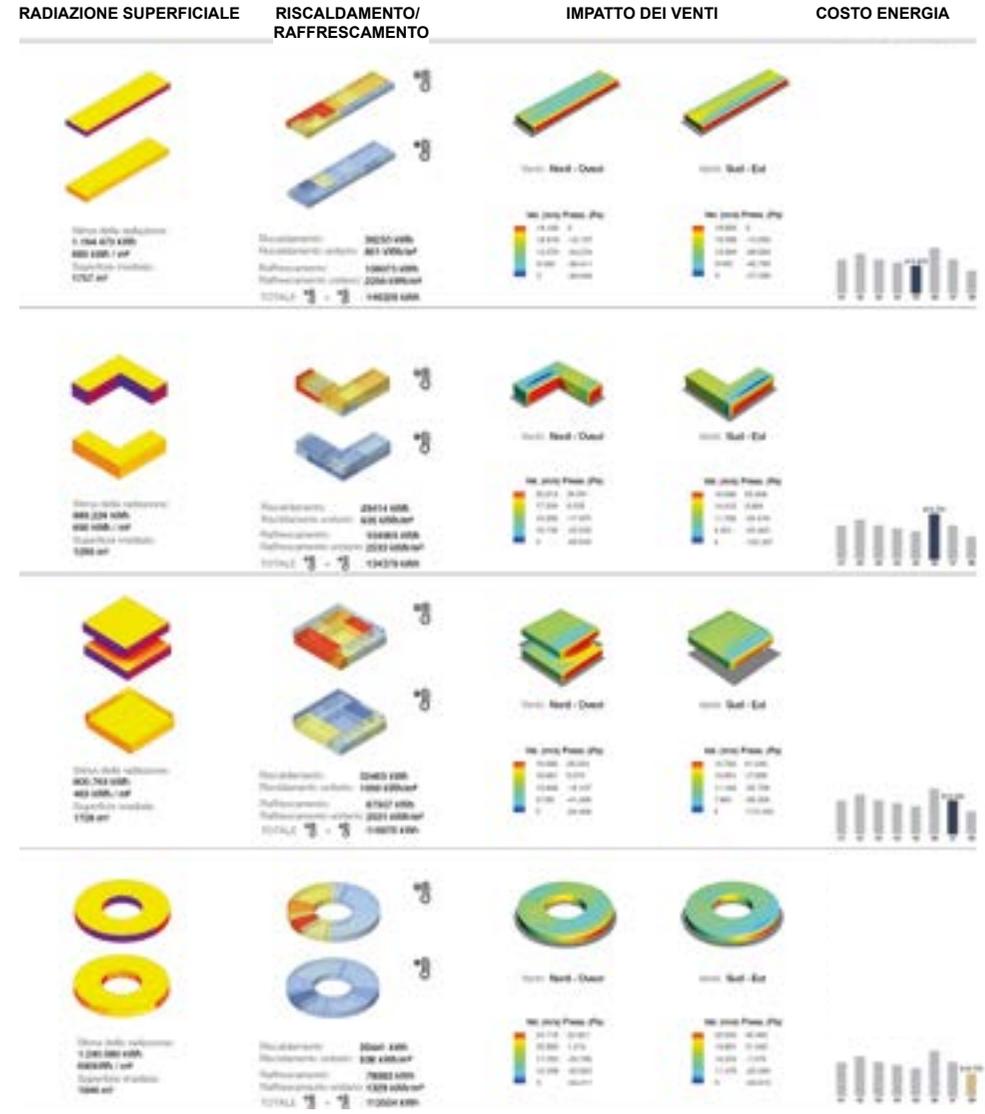
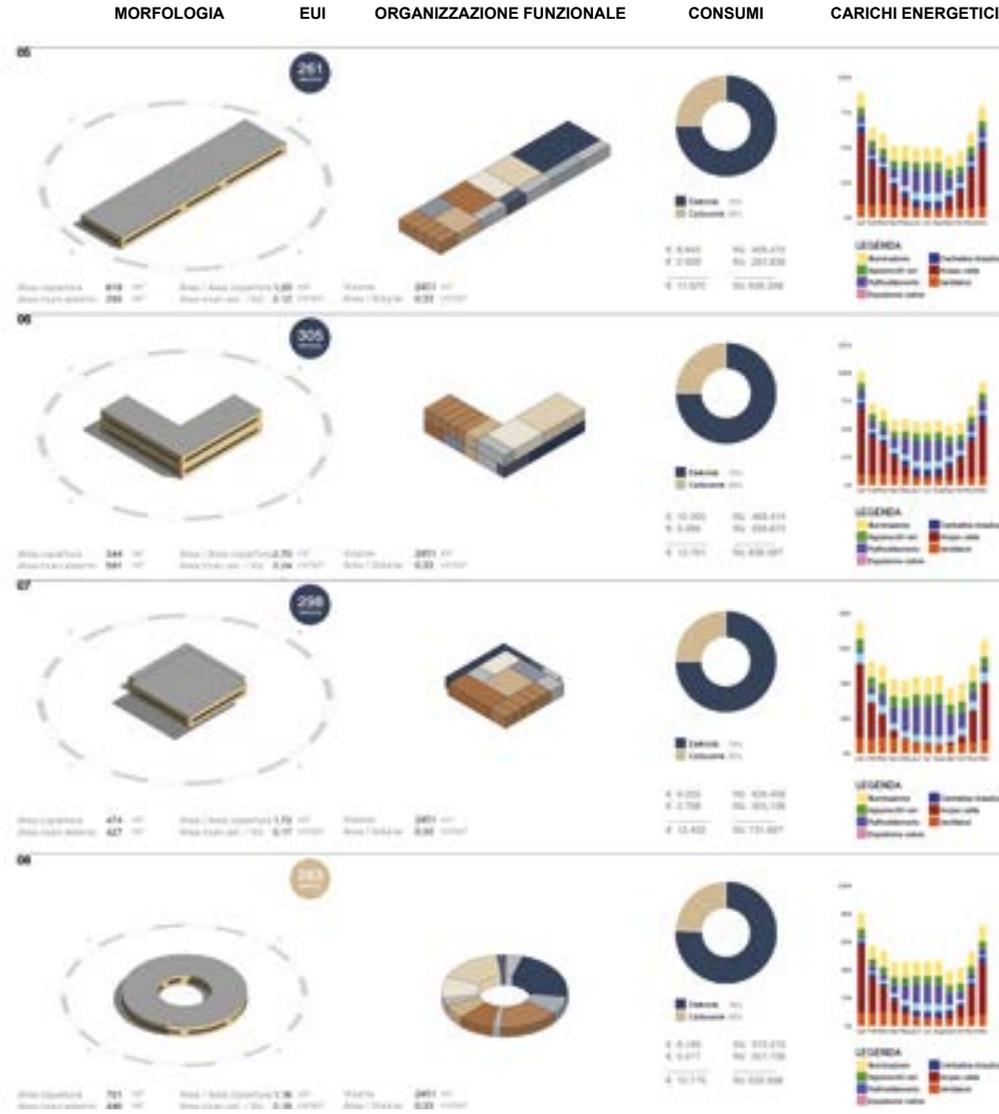
**RISCALDAMENTO/  
RAFFRESCAMENTO**

**IMPATTO DEI VENTI**

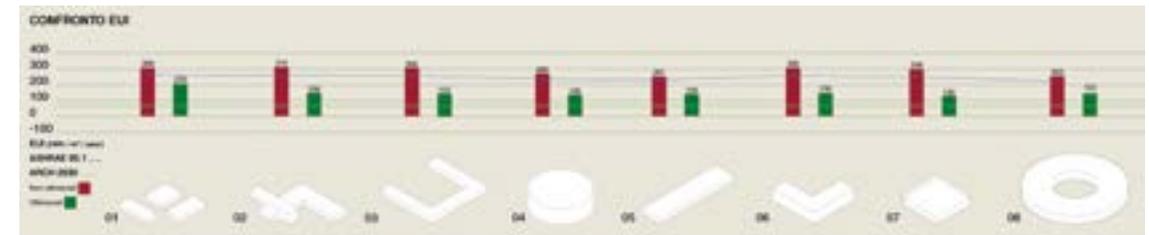
**COSTO ENERGIA**



➔ **Optioneering**  
Analisi  
alternative di  
massa su base  
energetica.



	01	02	03	04	05	06	07	08
Volume riscaldato	2451 m³							
Sup. di dispersione	1196 m²	1271 m²	1496 m²	992 m²	911 m²	935 m²	901 m²	1147 m²
Rapporto di forma	2,12	1,95	1,67	2,57	2,68	2,62	2,72	2,14
EUI	308 kWh/m²/y	312 kWh/m²/y	305 kWh/m²/y	260 kWh/m²/y	261 kWh/m²/y	312 kWh/m²/y	296 kWh/m²/y	263 kWh/m²/y
COF	100 ky	110 ky	122 ky	119 ky	107 ky	126 ky	112 ky	106 ky
Consumi totali	731604 MJ/y	763114 MJ/y	741046 MJ/y	636077 MJ/y	640308 MJ/y	763007 MJ/y	731607 MJ/y	639960 MJ/y
Costo energetico	52176 €/y	13872 €/y	12432 €/y	12043 €/y	11870 €/y	12702 €/y	12432 €/y	10776 €/y



L'analisi energetica è stata condotta in ambiente Insight di Autodesk, calcolando il totale dei consumi energetici normalizzati annui (EUI) e in maniera più dettagliata e distinta, mediante le librerie HoneyBee e LadyBug di Grasshopper, la valutazione dei soli consumi di riscaldamento e di raffrescamento. Come intuibile i consumi preponderanti si riferiscono al raffrescamento in percentuali molto rilevanti, fino a quasi cinque volte gli oneri di riscaldamento, quando la soluzione è su più piani.

Dai risultati totali delle simulazioni energetiche provenienti da Insight, includendo quindi i costi di funzionamento e d'illuminazione, si evince che le soluzioni morfologiche con rapporti tra superficie dell'involucro e calpestabile più alti producono performance energetiche peggiori. Si confermano inoltre concetti secondo cui forme più compatte sono quelle con un miglior comportamento dal punto di vista del riscaldamento e quelle circolari per i carichi di condizionamento. Ulteriori considerazioni hanno riguardato l'impatto dei venti sulle masse edilizie e l'impatto sull'efficienza funzionale inclusa la lunghezza dei connettivi.

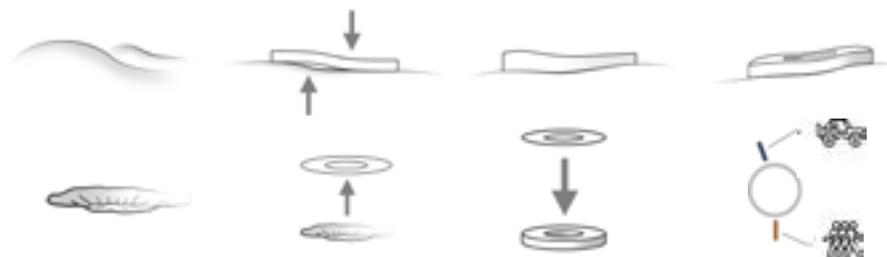
La soluzione emergente da una valutazione dei diversi aspetti esaminati è stata quella a corona circolare.

### Concept

La corona circolare quale forma matrice del progetto è dettata non soltanto dal suo comportamento energetico. Nella sua geometria è, infatti, leggibile l'assonanza con il cratere di Darvaza. Fulcro della struttura diventa quindi la corte interna consentendo di assegnare all'edificio una connotazione fortemente centripeta e pertanto al riparo dalle avversità atmosferiche delle sabbie e della radiazione solare. Ne consegue una matrice distributiva e strutturale di tipo radiale.

L'idea di un edificio compatto e chiuso in se stesso comporterà la limitazione degli accessi e dei varchi da allineare alle direttrici delle leggere brezze da utilizzare per il raffrescamento interno dei locali.

➔  
Concept  
morfogenetico



pagina a fronte  
Planimetria  
generale



Seguendo le raccomandazioni elaborate in precedenza l'edificio dovrebbe quindi mostrarsi all'esterno con un muro perimetrale punteggiato da finestre molto limitate nel numero, nella dimensione e fortemente incassate a denunciare il significativo spessore della muratura. Infine, la sua localizzazione dovrà garantire quanto più possibile la vicinanza con il cratere quale elemento di suggestiva connotazione.

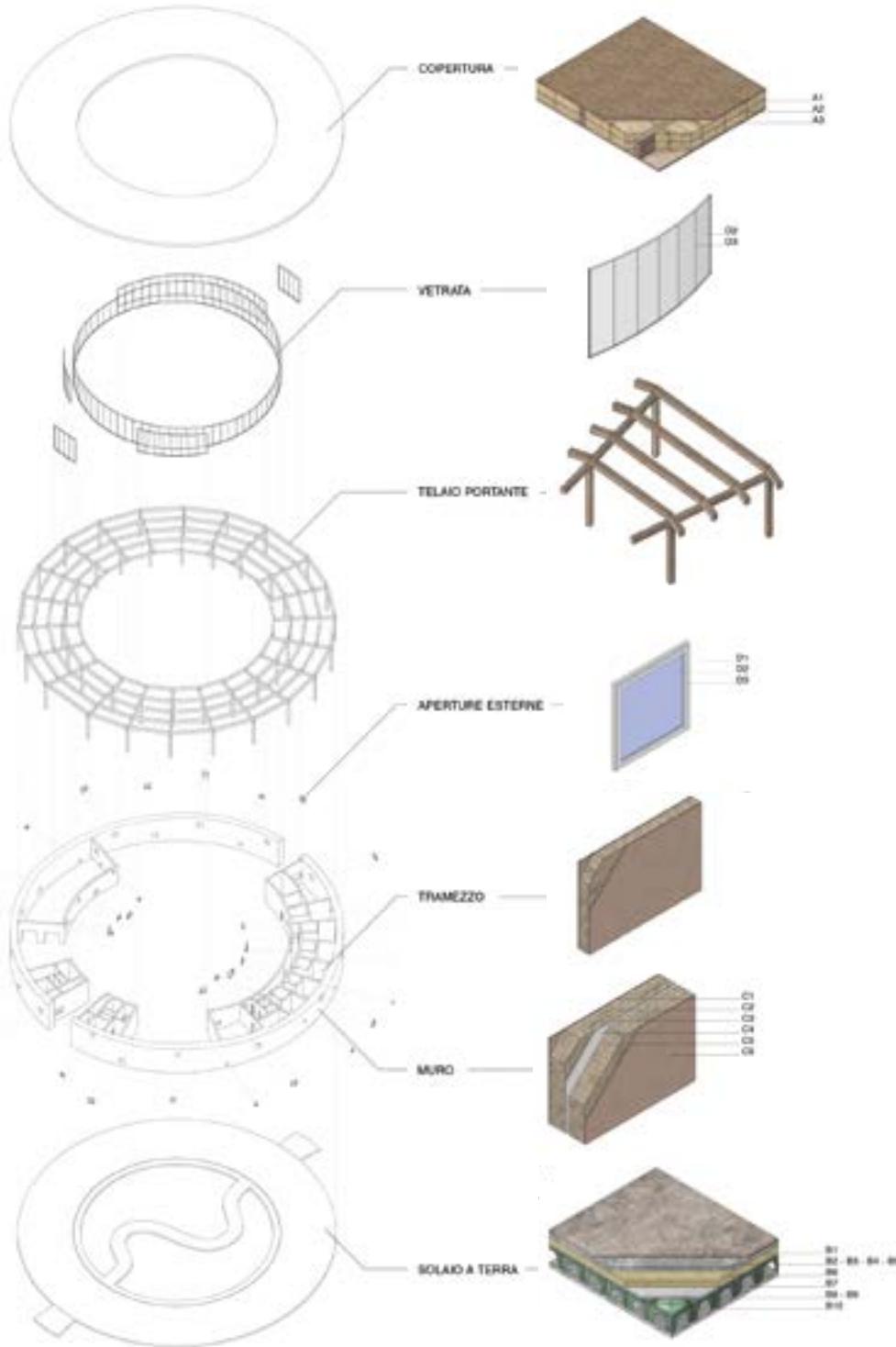
### Il progetto architettonico

#### Organizzazione funzionale

L'insediamento giace a poca distanza dal cratere ed è accessibile meccanicamente grazie a una diramazione della strada che costeggia il cratere stesso. Al termine della strada trovano sistemazione le aree per i parcheggi, per il carico/scarico merci e per la raccolta dei rifiuti. L'accesso all'edificio è assicurato da due ingressi posti in opposizione lungo un asse di simmetria allineato con la Porta dell'Inferno in modo da garantire la netta separazione tra ingresso dei visitatori e accesso al garage delle *dune buggy*.

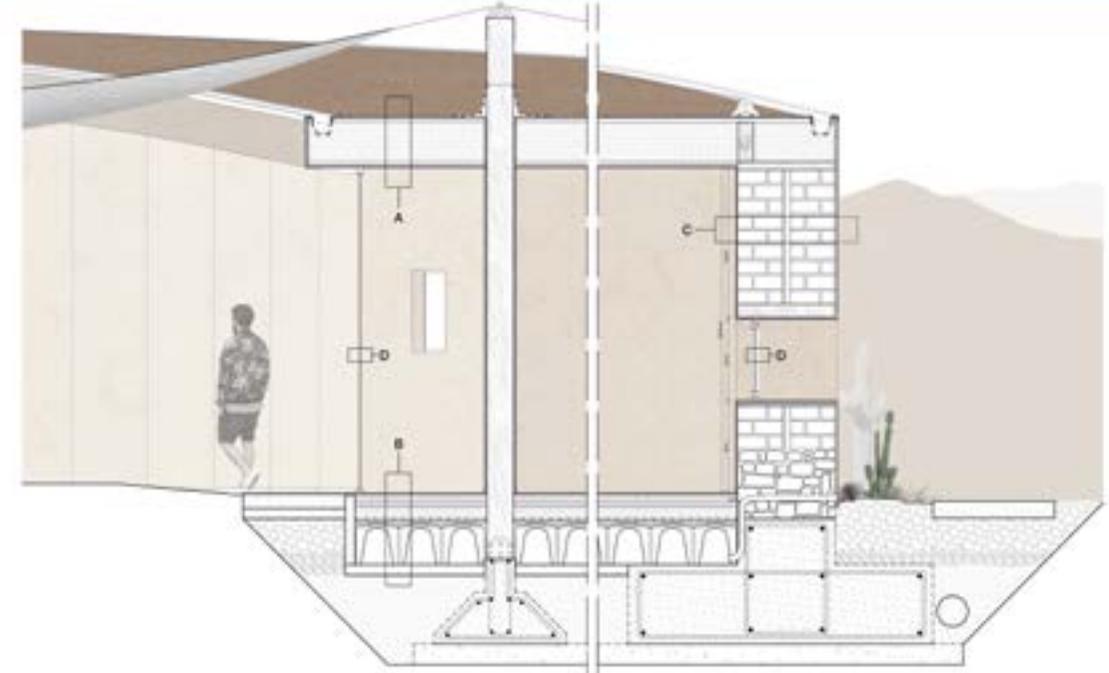


↳ **Esploso tecnologico e materiali**  
 Analisi alternative di massa su base energetica.

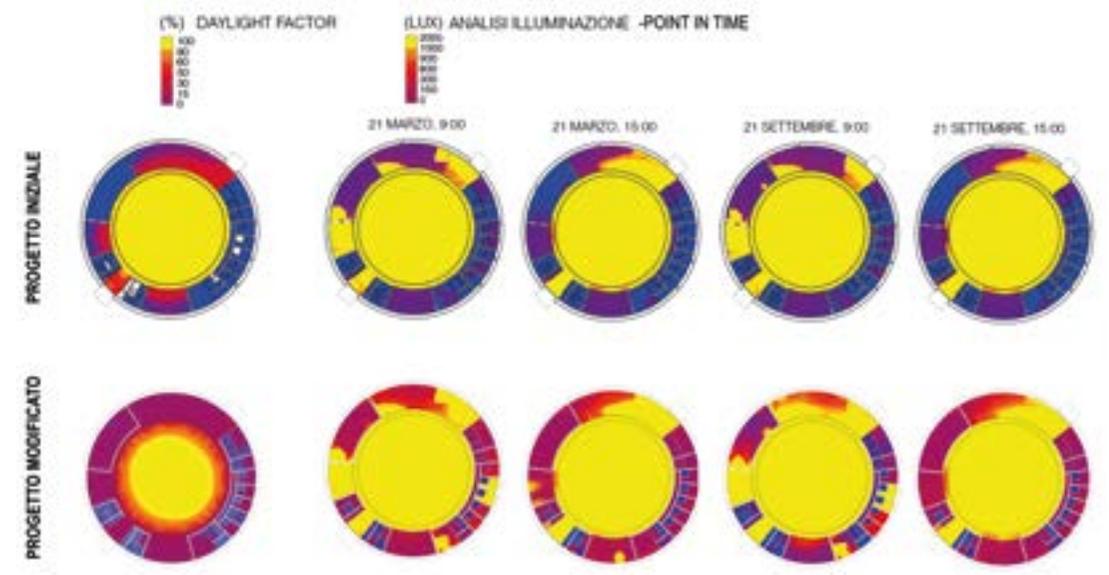


*pagina a fronte*  
**Sezione**  
 Percorso solare con temperature; analisi radiativa sul terreno; temperature del suolo

**Analisi illuminamento naturale**  
 Anuale Daylight Factor; Point in Time illuminamento



<b>A - COPERTURA 50 cm</b>	<b>B - SOLAIO A TERRA 80 cm</b>	<b>C - MURATURA 100 cm</b>	<b>D - APERTURE</b>
A1 Strato protettivo in paglia 8cm A2 Strato isolante in paglia 40cm A3 Asti di legno 5cm	B1 Fiancheggiatura 2cm B2 Massetto invariante 2cm B3 Massetto portante 4cm B4 Sottofondo 5cm B5 Barriera al vapore	B6 Isolante termico 10cm B7 Guaina impermeabilizzante 2cm B8 C15 con rete elettrosaldata 5cm B9 Vespaio aereo 40cm B10 Magrone 10cm	C1 Rivestimento in argilla 2cm C2 Biscotti di argilla 44cm C3 Filtro al vapore C4 Camera d'aria 4cm C5 Biscotti di argilla 44cm C6 Rivestimento in argilla 2cm
			D1 Apertura 40x40 80x110, 80x100cm D2 Triplo vetro 2cm D3 Montante 2x8cm



Quest'allineamento e l'impianto dell'edificio sono stati scelti in modo da intercettare le brezze di raffrescamento ma al tempo stesso per offrire una visuale libera sull'enorme cratere infuocato.

La distribuzione degli ambienti interni ruota attorno a una corona centrale circolare che funge da filtro fra la corte interna e l'ambiente chiuso. La corte è stata sistemata a giardino quale fulcro percettivo delle attività interne della struttura e in coerenza con le caratteristiche climatiche è stata progettata come giardino arido con piante succulente, arbusti e pietrame. L'ingresso pedonale immette, dall'esterno, direttamente nel *foyer*. Esso ha la funzione di accogliere gli ospiti della struttura, offrire un punto informativo e uno spazio di ritrovo comune al coperto. Dal *foyer* si accede alla zona ricettiva che include le camere doppie per il pernottamento. Fanno inoltre parte della zona ricettiva la cucina e la sala da pranzo dimensionate per soddisfare la domanda degli ospiti della struttura di eventuali avventori.

Nel lato opposto, sempre direttamente accessibile dal *foyer*, è collocato lo spazio espositivo, concepito come spazio pubblico finalizzato alla comunicazione del l'immagine e della storia del *brand*. In esso saranno ospitate installazioni permanenti e temporanee di oggettistica, insegne, manifesti e mezzi d'epoca di produzione dell'azienda: In diretta connessione è collocato il negozio destinato alla vendita di *gadget*, targhe, e *merchandising* del marchio Polaris.

Come detto, in posizione diametralmente opposta al *foyer* visitatori è collocato l'ingresso dei *dune buggy* che da accesso alla loro autorimessa con spazi dedicati al loro lavaggio, manutenzione e riparazione.

### Tecnologie e materiali

La scelta dei materiali e delle tecnologie costruttive ha cercato di privilegiare, per quanto possibile, compatibilità e sostenibilità ambientale sia dal punto di vista produttivo che socio-culturale. Argilla, paglia e legno, oltre a un basamento in calcestruzzo armato sono i principali materiali impiegati. Sono di facile reperibilità nell'area d'intervento e rappresentano elementi caratteristici della cultura materiale del costruito locale. L'argilla è la materia prima dei mattoni delle pareti esterne. Il loro confezionamento è previsto privo di cottura in modo da ridurre gli impatti dovuti alla cottura e utile a ottenere buone capacità fonoassorbenti e grande inerzia utile allo sfasamento termico. Sono impiegati in doppio strato con interposta camera d'aria di sei centimetri. A causa della dilavabilità è stata prevista l'applicazione di strati di finitura in terra cruda compatta. Sempre in terra cruda compatta è prevista la finitura della pavimentazione in modo da garantire il

miglior funzionamento del sistema radiante posto nel pacchetto di solaio. Il legno nella sua forma lamellare è stato impiegato per il sistema strutturale puntiforme potendo garantire ottime caratteristiche meccaniche e velocità d'installazione. La struttura, in travi e pilastri, è organizzata secondo uno schema radiale con anello interno in aggetto in maniera da avere una vetrata ininterrotta lungo il perimetro della corte. Tale vetrata e ogni infisso trasparente prevede l'impiego di vetro triplo.

### Progetto delle finestrate e illuminamento naturale

Come anticipato il progetto propone un'interpretazione spaziale essenzialmente 'introversa', richiusa in se stessa, e con limitate aperture verso l'esterno in modo da ridurre i carichi termici e l'esposizione diretta alle sabbie sollevate dai venti. Dalle prime ipotesi tese a minimizzare le aperture esterne, il progetto è stato sviluppato attraverso simulazioni algoritmiche finalizzate a verificare i livelli di comfort d'illuminamento naturale. Nelle configurazioni finali del progetto si conferma l'impostazione originaria secondo cui i vani dell'edificio saranno illuminati prevalentemente dall'interno, ma con alcune sostanziali modifiche agli affacci esterni nelle dimensioni e nelle forme.

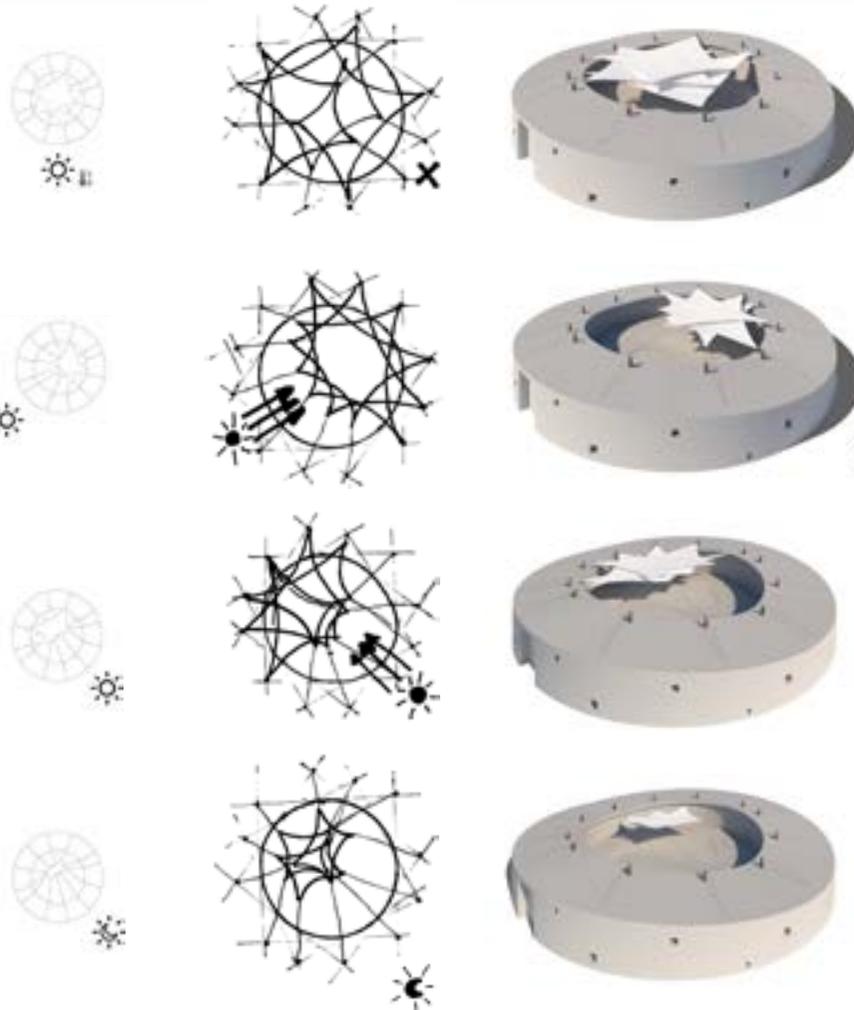
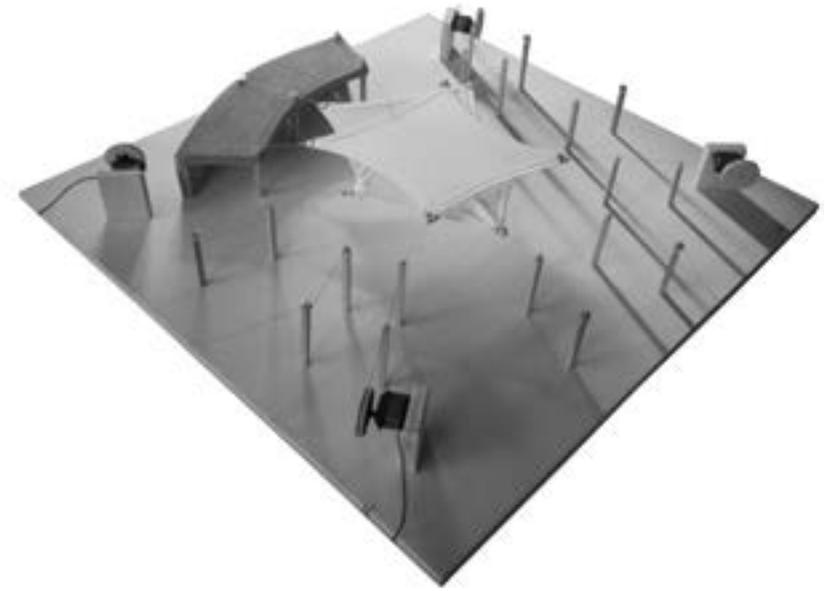
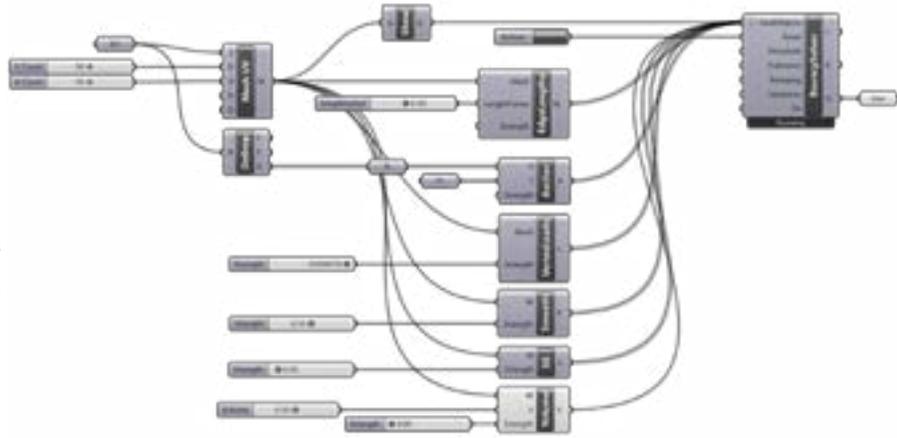
Come si evince dai risultati delle simulazioni il progetto, nel suo stato modificato finale, offre una buona distribuzione dell'illuminamento naturale con valori in aumento procedendo verso l'interno sino alla corte centrale. Per mitigare l'eccessivo irraggiamento e i probabili fenomeni di abbagliamento è stato inserito un sistema ombreggiante/diffusivo di velari mobili con cui ottenere anche un ragionevole abbattimento dei carichi termici.

### Sistema ombreggiante

L'idea di questa soluzione di ombreggiamento deriva dallo studio del clima e del percorso giornaliero del sole che caratterizza quest'area desertica del Turkmenistan. Le alte temperature e i repentini sbalzi termici hanno indotto all'ideazione di una schermatura dinamica che consentisse la regolazione della radiazione diretta nella corte interna dell'edificio. Il sistema si compone di tre velari in PTFE, materiale con buone caratteristiche di traslucenza e comunque trasparente ai raggi UV in modo da non alterare la crescita delle piante del giardino sottostante. I tre velari di forma triangolare sono manovrabili attraverso un sistema funicolare che può disporli in diverse configurazioni, dalla massima alla minima apertura quando si sovrappongono secondo schemi testati attraverso simulazioni algoritmiche. Il sistema nella massima apertura può essere anche impiegato nelle ore notturne per limitare la dispersione dell'energia termica accumulata nelle masse murarie dell'edificio e nella sua corte interna.



**Studi del velario**  
 Algoritmo elaborato con i componenti di Kangaroo per la generazione della geometria; rappresentazione delle configurazioni nelle diverse ore del giorno.



*pagina a fronte*  
**Studi modello robotico con uso di servomotori comandati da Arduino®**

*pagina successiva*  
**Viste insediamento**

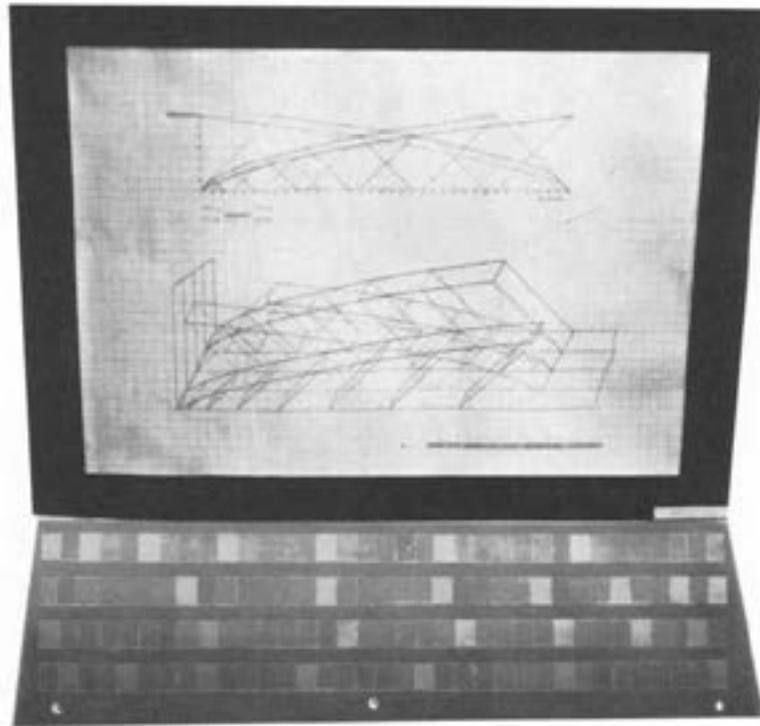




**Luoghi digitali per formare progettisti  
nell'Università contemporanea**



**Tavoletta  
tattile e  
diagramma**  
Esercizio al  
2° semestre  
del Corso  
Preliminare  
al Bauhaus,  
Dessau, 1929  
(docente: L.  
Moholy-Nagy;  
allievo: Tomas  
Flake)



### Malintesi e rischi

#### Libertà digitale

La recente pandemia è forse l'atto estremo di un processo connotante l'umanità occidentale in cui l'anelito alla Libertà come *ab-soluto*, come promessa di affrancamento, di essere 'sciolti' da ogni legame e vincolo di dipendenza grazie a un armamentario tecnologico *personal* sempre più potente, svela i *dark-side effect* dell'isolamento. Appena insediato, nel 2017 Trump incentivò quest'anelito (trasfigurato in liberalismo) varando una riduzione di tasse del 20% sulle entrate nette a favore di tutti i *self employed* adombrando ulteriori condizioni d'isolamento per singolarità indebolite nelle loro capacità contrattuali e associative in difesa dei propri diritti, o in altre parole, un nudo individualismo sciolto da qualsiasi appartenenza che non sia l'osservanza di clausole contrattuali in cui decade ogni possibilità di mutuo supporto.

Dopo un primo smarrimento prodotto dall'isolamento pandemico, come risultato estremo dell'essere liberi da tutto e da tutti, milioni di persone hanno riscoperto l'antico anelito allo stare insieme oltre la semplice necessità di perpetuare, in forme succedanee, le loro occupazioni quotidiane. Lentamente, singolarità disperse hanno reinventato l'uso dei propri armamentari per riconnettersi, per riaggregarsi in *cluster* d'interessi, di affinità o di semplice senso 'del comune' avviando un processo in cui si riaffermano le intrinseche capacità di autorganizzazione concorrente, anche simbolico-affettive, oltre la semplice sopravvivenza dei viventi.

Anche il mondo accademico e dell'insegnamento universitario ha vissuto quest'esperienza accantonando, in questa sospensione temporale, modi d'essere segnati dalla trascendenza burocratica e da un agire modellato dalla rendicontazione di efficienza/efficacia. Competitività, ansia da *fitness* e senso d'inadeguatezza hanno lasciato il posto a pratiche di condivisione, di mutuo soccorso e oggi siamo qui a interrogarci su come mettere a frutto queste esperienze per un comune interesse di miglioramento o di difesa del nostro mondo. Come funghi dopo la pioggia sono spuntati neologismi, ormai memi, e dispute interminabili su

opportunità e rischi derivanti dall'irruzione del digitale nell'accademia. In questo clima da post-catastrofe c'è chi continua a vedere anche in questo tipo di tecnologie opportunità di riallineamento delle disparità dimenticando che quest'ultime sono sempre cresciute con il medesimo ritmo esponenziale dell'avanzamento tecnologico. Altri (vedi l'appello di Cacciari e altri quindici intellettuali contro la prospettiva del 'modello remoto') ci avvisano di rischi per un ulteriore depauperamento di scuole e accademie che si realizzerrebbe rimpiazzando millenari metodi d'insegnamento 'in presenza' con congerie di diabolici apparati telematici. Un'apparente assurdità se si considera che nelle palestre proliferano i *personal trainer*, ma del tutto ragionevole se si considera che negli Stati Uniti nel 2006 la spesa nelle scuole per le strutture sportive era seicento volte quella destinata ai laboratori scientifici (Sennet, 2009 a). In una società della conoscenza, che palesemente sceglie di controllare la dissimmetria dei saperi o meglio di coltivare solo abilità funzionali alla sua perpetuazione, il rischio non è solo possibile ma già in atto da decenni.

Infine, è curioso notare che altre opinioni portino a sostegno dell'automazione dell'educazione (più elegantemente asincrona) ancora il vessillo della libertà come opportunità del discente di accedere all'insegnamento, ormai servizio, nei tempi e nei luoghi a lui più adatti omettendo però di dire che quest'accesso si svolgerà lontano da una comunità d'apprendimento, da quell'*Invisible College* in cui Christopher Frayling (2011, p. 26), riprendendo una locuzione nata nella metà del Seicento, identificava quelle misteriose condizioni in cui il sapere si accresce e si sedimenta grazie alla condivisione esperienziale. Lo stesso Buckminster Fuller (1974) nella sua opera *Education Automation* del 1962, in cui preconizzava i documentari scientifico-educativi, ne era ammaliato apponendo nella prima edizione il sottotitolo *Freeing the Scholar to Return to His studies*.

Dalle molteplici ipotesi tutte opinabili quanto condivisibili, senz'altro incerte, e nella multi-modalità del mondo contemporaneo possiamo convenire che l'opzione digitale è certamente un'opportunità per ampliare l'accesso alla formazione o all'aggiornamento delle capacità e conoscenze individuali, ma – appunto – da considerarsi come opportunità ausiliaria. Infatti, se analizziamo natura e modalità di erogazione dell'insegnamento 'in presenza' non possiamo non notare analogie con quelle caratteristiche con cui Richard Sennet (2009-b) descriveva il *craftmanship*, termine anglosassone che si distingue dalla mera attività manuale (*craft*) e dalla produzione seriale perché fondata su capacità e soddisfazione di fare cose ben fatte. Seguendo quest'analogia, l'insegnamento 'in presenza', quale attività performativa è caratterizzata da tre momenti qualificanti:

*display-play-repetition* in cui proprio nella ripetizione, sempre differente, si acquisisce con gradualità e per piccoli miglioramenti una qualità incrementale – appunto – che il *bookish training* e, oggi, lo *'screenish' training* possono solo integrare.

### I malintesi nella formazione dei progettisti

Partendo dall'assunto che l'automazione dell'insegnamento non potrà mai assimilarsi all'automazione della forza-lavoro muscolare, ma anche dalla certezza che le tecnologie digitali hanno ormai varcato la soglia delle nostre aule, è d'obbligo interrogarci su prospettive e modalità di una loro proficua integrazione nella formazione e, più specificatamente, nella formazione di creativi e progettisti del futuro. Molte sono le ipotesi in discussione ma su questo specifico argomento, a mio avviso, numerosi sono i malintesi. Come già discusso, il primo di questi è l'idea di automatizzare l'insegnamento intensificando forzatamente l'uso delle cosiddette *Learning Platform* già introdotte dagli Atenei in conformità con il loro processo irreversibile di aziendalizzazione. Secondo malinteso è che sia possibile impiegare le infrastrutture di comunicazione integrata per il *corporate management* ove, a fronte dell'emergenza, docenti e studenti hanno improvvisato il trasloco di armi e bagagli dell'apprendimento e, con la stessa urgenza, le società fornitrici si sono affrettate a riadattare i servizi offerti per 'accomodare' una clientela inattesa quanto potenzialmente smisurata. Per tali ambienti, nativamente concepiti per la collaborazione aziendale, un possibile 'adattamento' a scopi formativi è tuttora da inventare.

Altro tema controverso è quello dei luoghi fisici dell'apprendimento ove alla riorganizzazione in sicurezza si accompagna il desiderio di attrezzarli per *web lecture & conference*; di trasformarli in *augmented classroom* infarcite di *cutting-edge technologies* che come ben sappiamo sono, però, di rapida obsolescenza.

Più complesso e articolato è il tema dei *knowledge repository*, database di conoscenze che, anche in questo caso, rischia di ricalcare i modelli del *business* ove l'archiviazione e la disponibilità di soluzioni adottate con successo rappresentano garanzia di affidabilità, eliminazione dei tempi di rilavorazione e un efficace mezzo per il rapido allineamento delle capacità operative dei mansionari.

Questi obiettivi sono certamente diversi da una missione formativa che dovrebbe rifiutarsi di diventare, nelle parole di Alain Badiou (2016), fucina di 'corpi meritevoli' cioè di persone funzionali piuttosto che cittadini in grado di ragionare criticamente. È un altro malinteso di grande rilevanza che esula dall'economia di questo scritto, ove il *know-how* si scambia ormai per *knowledge*.

Infine, in tema di formazione di progettisti, il malinteso più fuorviante è quello di ragionare sulla natura del progettare traendo da questa attività caratteristiche e obiettivi che non sono affatto quelle dell'insegnare e dell'apprendere. È lo stesso fraintendimento che faccio presente agli studenti invitandoli a riflettere sul fatto che dalle loro attività non scaturiranno quartieri, edifici o cucchiari ma informazioni che con consapevolezza prefigurano e danno istruzioni e pertanto da affrontare per loro peculiare natura. Allo stesso modo dobbiamo ragionare sul fatto che le attività educative sono attività che hanno come finalità la formazione di conoscenze e, in senso più ampio, di persone capaci di ragionare criticamente e consapevolmente.

In questa prospettiva l'assunto secondo cui i metodi delle scienze e il pensiero umanistico siano esclusi nella formazione di progettisti e creativi in genere è falso oltre che pericoloso. Non è in discussione l'ipotesi nata con il Movimento Moderno di addivenire a uno stile oggettivo, De Stijl appunto, prodotto con l'esattezza delle matematiche e delle scienze o quella successiva di conformare il progetto ai metodi delle scienze cibernetiche; né quell'identità (tuttora inafferrabile) del Design che, da *The Conference on Design Methods* del 1962 (Jonas and Thomley, 1963), inizia a emergere come 'altra' da quelle delle scienze e della cultura umanistica. Anzi, è proprio da questa distinzione tra le "Tre Culture" (Simon, 1969; Frayling, 1993; Cross 2001) che dobbiamo riconoscere la necessità di impiegare metodi e finalità, sia scientifici sia umanistici per formare progettisti e creativi. La prima perché ha come finalità proprio la formazione di conoscenze; la seconda, perché finalizzata a saper porre domande: missioni certamente imprescindibili nella formazione oltre la trasformazione utilitaristica del mondo perseguita del Design.

Dall'esperienza e oltre gli obiettivi, è mia opinione (Ridolfi e Saberi, 2016b) che il metodo delle scienze nella formazione di creativi e progettisti consente di smantellare l'opacità dell'apprendimento intuitivo e dei saperi taciti che connotano il rapporto maestro-apprendista. L'adozione del metodo scientifico fondato sull'invalidazione si traduce nella possibilità di rendere trasparenti i processi educativi e verificabili i suoi risultati, quindi condivisibile e trasmissibile la conoscenza. In questa prospettiva il linguaggio digitale nelle sue più recenti evoluzioni diventa una straordinaria opportunità capace di muovere la gestualità imprecisa e autoriale della concezione progettuale verso nuovi territori in cui i risultati hanno la possibilità di materializzare 'esattamente' idee, ma soprattutto di presentarci, anche in alta definizione, lo stato delle cose.

I *dataglove* della cultura *cyber* che perpetuavano atteggiamenti di appropriazione del mondo hanno lasciato il posto a un'infinità di *datalogger* capaci di dar voce al mondo

ridefinendo radicalmente i rapporti dell'uomo con l'ambiente e la pratica progettuale su basi informative e prestazionali rese tangibili e verificabili da forme di rappresentazione che diventano a loro volta veicolo di conoscenza trasmissibile. Infatti, come argomentato da Browne e Chandrasekaran (1985) e poi da Gero (1990), anche al Design, può riconoscersi la possibilità di modificare stati di conoscenza. Ciò si ammette quando dalle sue attività scaturiscono prodotti innovativi che svelano nuovi orizzonti esperienziali nell'utenza o più semplicemente quando facilitano la percezione di fatti e valori non evidenti (Archer, 1995); abilitanti la comprensione di relazioni contestuali e complessità interne quali unica possibilità di conoscenza delle cose.

### Opportunità e prospettive

#### Il modello come artefatto metacognitivo

Il prodotto primario delle attività di Design è il modello, tradizionalmente identificabile nella figurazione dello schizzo personale, poi nel disegno misurato, negli isomorfismi tridimensionali del 'plastico' discendente dell'artigianalità orafa ed ebanista fiorentina come ampiamente documentato da Goldthwaite (1980) e più recentemente nei modelli per analogia del diagramma. Oggi questo prodotto è il modello informativo digitale ove la modellazione consente di tenere assieme le due possibilità, sottolineate da T. Maldonado (1993, p. 100), di strategia creativa e, più importante ai nostri scopi, di conoscenza: non la semplice rappresentazione di fenomeni ma artefatti metacognitivi.

Il vero punto di partenza per riflettere su quale Università verrà dopo l'irruzione del digitale non è quindi la disputa sull'armamentario da dispiegare ma – in *primis* – sulla natura degli oggetti che materializzano il progetto e in che modo tali 'artefatti' possano abilitare la formazione della conoscenza da cui (e solo dopo) discenderà l'invenzione dei luoghi e della loro infrastrutturazione. Accogliere il digitale significa quindi concepire laboratori dove una nuova materialità si pone al centro dei processi morfogenetici (vedi *Emerging Design*). Dobbiamo immaginare luoghi di sperimentazione, nell'antico senso del condurre prove sul vivo della materia senza idee e formule preconcepite, in cui il modello diverrà sempre più 'cosa' *objectile* cioè capace di incorporare forme d'intelligenza e capace di rispondere dinamicamente ai *what if* della simulazione progettuale e, ancor più, di renderne verificabili e condivisibili gli esiti oltre la regola d'arte, la manualistica e l'autorità dei maestri.

Gli strumenti capaci di lavorare su questo tipo di modelli sono già disponibili, così come lo erano le piattaforme di comunicazione. Dobbiamo solo metterci all'opera per prenderne possesso come abbiamo fatto per attrezzare le lezioni in tele-presenza e con altrettanta

pazienza adoperarci per forgiarli come nuovi utensili, cioè strumenti adattati all'uso delle nostre mani. Dalla modellazione BIM potremmo sorprenderci che si può progettare alla maniera di Tridone Sidonio (Valéry, 2011), cioè concependo come se si stesse costruendo o dalle sue ontologie che è possibile stimolare forme di pensiero logico-concettuale. Dalla simulazione performativa potremmo reimpostare le azioni decisionali su protocolli formalizzati dell'*Optioneering* o più semplicemente, grazie alla modellazione dei comportamenti della materia, degli utenti e dell'ambiente, dare evidenza o invalidare criteri e ragioni di soluzioni progettuali altrimenti apprese fideisticamente. Potremmo apprezzare qualità e atmosfera degli spazi attraverso strumenti capaci di generare esperienze sensoriali immersive. Potremmo scoprire altri strumenti, come ad esempio *Navisworks* di Autodesk, utili a migliorare quell'importante momento dell'apprendimento che è la revisione del lavoro degli studenti da svolgere non più su disegni inerti ma 'navigando' modelli dinamici per esaminarli, piuttosto che per scale di rappresentazione, nei differenti contenuti informativi e, alla fine, in grado di lasciare traccia del nostro operato quale documentalità strutturante ulteriori processi di apprendimento.

Potremmo, infine, scoprire che programmazione generativa e algoritmi genetici possono estendere l'esplorazione progettuale oltre la norma, la regola d'arte e il già noto, quando non lo stile del bagaglio d'esperienza del maestro.

### Luoghi e strumenti della didattica sperimentale. Il Virtual Desktop Platform

Per mettere in campo tutti gli strumenti sopra descritti non basta però solo volontà e pazienza. È da questo punto che dobbiamo iniziare a ragionare sulle risorse da mettere in campo. La principale 'risorsa' è l'interoperabilità tecnica e semantica con cui abilitare il dialogo interdisciplinare, il *team working* e in definitiva l'assemblaggio dei molteplici software che, come visto, sono oggi disponibili quanto necessari per un tipo di formazione che possiamo definire di *Computational Experiment Based Learning*, che, come dovrebbe essere ormai chiaro al lettore, è radicalmente differente dal *Learning by Doing* o dall'*Experiential Learning*.

L'interoperabilità è un'area di ricerca tuttora *in progress* e non priva di problemi ancora da risolvere comunque già in grado di offrire diverse soluzioni (*file exchange protocols, run-time interoperable programs, modular kernel, ...*) per una digitalizzazione dell'Università orientata al rinnovamento delle pratiche didattiche. In quest'accezione e in una visione più avanzata il punto d'approdo, già in atto in alcune realtà universitarie, è rappresentato dalle cosiddette *Virtual Desktop Platform*, ambienti virtuali creati e gestiti da *Application Server Software* che oltre alla condivisione delle informazioni abilitano

l'impiego in remoto di qualsiasi programma e risorsa computazionale che, anziché disseminarsi nei computer di ogni utente, risiedono in un unico centro di elaborazione possibilmente di proprietà. Oltre a una più 'fluida' operabilità sui modelli, questi ambienti offrono ovvi vantaggi tra cui:

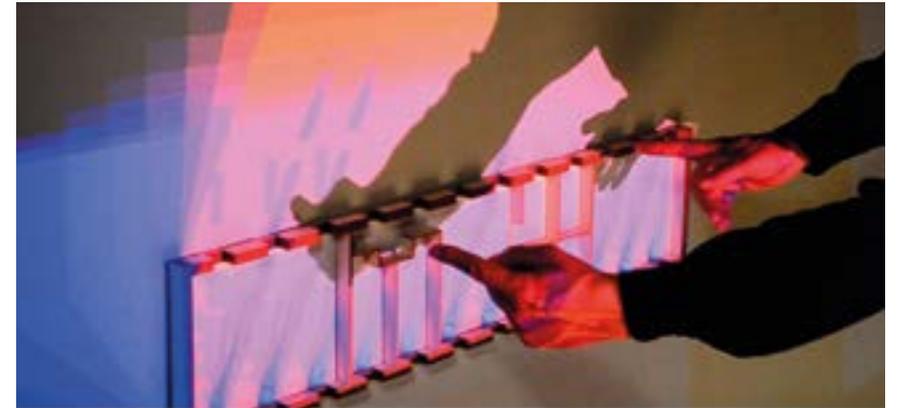
- una maggior potenza di calcolo a fronte di una riduzione dei costi per i singoli utenti che non necessitano più di hardware performanti, ma di semplici terminali;
- ubiquità dovuta al fatto che la virtualizzazione può realizzarsi indifferentemente in qualsiasi dispositivo anche mobile e indifferentemente dal suo possesso;
- affidabilità degli applicativi ed eliminazione di tempi e problematiche connessi con installazione, manutenzione e loro aggiornamento;
- sicurezza d'uso interna e soprattutto esterna derivante dal *web browsing*.

In tema di sicurezza e in una più ampia prospettiva non possiamo inoltre ignorare il ruolo di questa infrastruttura per la protezione delle informazioni che nei prossimi anni rappresenterà la 'guerra' più importante nella società della conoscenza. Il livello della disputa si è innalzato. Dalla profilazione del consumatore perpetrata attraverso le piattaforme *social*, l'obiettivo è oggi l'acquisizione dei saperi quale versione aggiornata della 'espropriazione' enciclopedica ai danni dei mestieri. In questo nuovo fronte di 'guerra' è chiaro ai più che quell'armamentario telematico cui ci siamo aggrappati per tenere in vita i nostri insegnamenti nell'emergenza pandemica non ci è stato offerto solo per fidelizzare una nuova clientela. Esso rappresenta un vero e proprio cavallo di Troia di *knowledge mining*. Armi ancor più potenti si stanno affacciando nelle forme del *Cloud Computing*, di applicativi *SaaS* sino alle *Experience Platform* dislocate in *cloud* che si apprestano a diventare sconfinata miniere di conoscenza molto più opache di quelle tacite dei maestri.

### Conclusioni

Alla luce di quanto sino ad ora esposto possiamo quindi concordare su due concetti fondamentali: il primo che l'Università non potrà restare sopra l'albero dei suoi saperi e delle sue pratiche millenarie d'insegnamento per sottrarsi alle sfide della contemporaneità; il secondo che dovrà partecipare a queste sfide 'parteggiando' per scelte appropriate e intelligenti ove l'allestimento di ambienti computazionali virtuali di proprietà non è un'opzione, ma un obbligo per l'Università che verrà. Non è solo una questione di dare confidenza e riparo al lavoro dell'*Invisible College* ma è (e soprattutto) la volontà di indirizzare nuovi corridoi d'innovazione nella formazione universitaria ove l'obiettivo è

quello della qualità piuttosto che la quantità. Ciò non significa ignorare che nei prossimi anni la competitività sul mercato della formazione si giocherà anche sulla facilitazione al 'consumo' dei suoi prodotti o, in altre parole, sul dispiegamento di ogni mezzo telematico per estendere nel tempo e nello spazio la sua fruizione. V'è però ragione di ritenere che, se prestigiose quanto elitarie università possono oggi permettersi il dubbio sull'eventualità di procedere verso la colonizzazione telematica di nuovi mercati perché a discapito di una dequalificazione del proprio *brand*, la scelta di qualità sarà altrettanto strategica per scuole di progettazione che ambiscono a distinguersi tra gli affollati scaffali dell'offerta formativa. Avviarsi verso la realizzazione di nuovi ambienti di formazione del progettista da affiancare all'apprendimento tradizionale non è un'ipotesi, ma una certezza poiché al di fuori dell'accademia il progetto si è già avviato in questa direzione. Strumenti e metodologie con cui gli studenti potranno 'giocare' a fare il progettista saranno quelli che domani troveranno nella realtà del progetto.



## Bibliografia

- Alexander, C. 1967, Note sulla sintesi della forma, Il Saggiatore, Milano, (ed. orig. 1964).
- Andia A., Spiegelhalter T. 2015, *Post-Parametric Automation in Design and Construction*, Artech House, Boston.
- Andreucci A., Del Nord R., Felli P. 1982, *Esperienze europee di sistemi aperti*, in Zambelli E. (a cura di), *Il sistema edilizio aperto*, Franco Angeli, Milano.
- Archer, B. 1995. *The Nature of Research*, «Codesign» 1, pp. 6-13.
- Arnold C. 1976, *Nota 3* in IF Team and University of Illinois (eds.), *Alternative process, Building procurement, design and construction*, paper n°2, Montreal, pg. 57.
- Austin J. 2017, *Senso e sensibilia*, Casa Editrice Marietti, 2017, Bologna (ed. or. 1962).
- Asimow, M. 1968, *Principi di progettazione* Marsilio, Venezia (ed. orig. 1962).
- Badiou A. 2011, *Il concetto di modello. Introduzione ad una epistemologia materialista della matematica*, Asterios Editore, Trieste, (ed. originale 1969).
- Badiou A. 2016, *La vera vita. Appello alla corruzione dei giovani*, Ponte alle Grazie, Milano.
- Baumgarten A. G. 2002, *Estetica*, Aesthetica, Palermo (ed. orig. 1750).
- Brown, D.C. e Chandrasekaran, B. 1985, *Expert Systems for Class of Mechanical Design Activity, Knowledge Engineering*. In Gero, J.S. (ed.). *Computer-Aided Design*, North Holland pp. 259-282
- Cetica P. A., Gurrieri F., Koenig, G. K. 1985, *Pierluigi Spadolini. Architettura e sistema*, Dedalo, Bari.
- Cross N. 2001, *Designerly Ways of Knowing: Design Discipline Versus Design Science*. «Design Issues» 17 (3), pp. 49-55.
- Bansal J. C., Singh, P. K., Pal, N. R. (eds.) 2019, *Evolutionary and Swarm Intelligence Algorithms*, Springer, Cham.
- Carlos Ferrater Partner 2006, *Synchronizing Geometry. Landscape, Architecture & Construction*, Actar, Barcellona.
- Clark R. H., Pause M. 1996, *Precedents in Architecture. Analytic Diagrams, Formative Ideas, and*

- Parts. John Wiley & Sons, Inc, 2012 Hoboken, New Jersey. (1 edizione 1985).
- Crowley J. E. 2001, *The invention of comfort. Sensibilities & design in Early Modern Britain & Early America*, The John Hopkins University Press, Baltimore-London.
- Cucurnia A., Ridolfi G. 2020, *Assessments and Decision-Making in the Planning Phase: The Impact of Computational Intelligence*, «Valori e Valutazione», n. 24, 2020, pp. 61-75.
- Dardot P. 2016, *Senso comune e senso "del comune". Le prattiche costituenti dell'Aisthesis*. <<https://operavivamagazine.org/senso-comune-e-senso-del-comune/>> (05/19).
- Deleuze J., Guattari F. 2005, *A Thousand Plateaus. Capitalism and Schizophrenia*, University of Minnesota Press, Minneapolis-London. (ed. orig. 1980).
- Derrida J. 2003, *Memorie di un cieco. L'autoritratto e altre rovine*, Abscondita Milano (ed. orig. 1990).
- De Wit S. 2003, *Uncertainty in building simulation*, in Malkawi A., Augenbroe G. (eds.), *Advanced Building Simulation*, Spon Press, New York, pp. 25-58.
- Eisenmann P. 2010, *Diagram. An original Scene of Writing*. in Garcia M., (a cura di) *The Diagrams of Architecture*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, West Sussex, pp. 92-103.
- Foucault M. 2016, *Le parole e le cose*, Rizzoli, Milano, (orig. ed. 1966).
- Frayling C. 2011, *On Craftmanship*, Oberon Books, London.
- Fitch, J. M. 1948, *American Building. 2: The Forces that Shape it*, Schocken Books, New York (1 ed. 1947).
- Frayling, C. 1993, *Research in Art and Design*, Royal College of Art Research Papers, London.
- Frayling C. 2011, *On Craftmanship towards a new Bauhaus*, Oberon Books, London.
- Garber R. (ed.) 2014., *Bim Design. Realising the creative potential of Building Information Modeling*, John Wiley & Sons, Chichester.
- Frazer, J. 1995, *An Evolutionary Architecture*, Architectural Association Press, London.
- Fuller, B.R. 1974, *Education Automation: freeing the scholar to return to his studies* Anchor Books Garden City, New York, (1 ed. 1962).
- Garcia M. 2010, *Introduction: History and Theory of the Diagrams of Architecture*, in Garcia M., (ed.) *The Diagrams of Architecture*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, West Sussex, pp. 18-45.
- Gero, J.S. 1990, *Design Prototypes: A Knowledge Representation Schema for Design*, «AI Magazine» 11 (4), pp. 26-36.
- Goldthwaite R. 2006, *The Building of Renaissance Florence: An Economic and Social History*, Johns Hopkins University Press, Baltimore. (1 ed. 1980).
- Guala F. 2002, *Models-Based Reasoning*, in Magnani L., Nersessian N.J. (eds.), *Model-Based Reasoning*, Springer, Cham, pp. 59-74.
- Harman G. 2017, *Object Oriented Ontology: A New Theory of Everything*, Pelican Books, London.
- Hartmann S. 1996, *The world as a process: simulations in the natural and social sciences*, in R. Hegselmann, U. Mueller, and K. Troitzsch (eds.), *Modelling and Simulation in the Social Sciences from the Philosophy of Science Point of View*, Kluwer, Dordrecht, pp. 77-100.
- Heidegger M. 1971, *Building Dwelling Thinking* in Heidegger M., *Poetry, Language, Thought*, Harper Colophon Books, New York, (ed. orig. 1957). <<http://faculty.arch.utah.edu/miller/4270heidegger.pdf>> (9/2020).
- Heidegger M. 1990, *Introduzione alla metafisica*, Mursia, Milano, (ed. orig. 1953).
- Kennedy, J., Eberhart, R. C. and Shi, Y. 2001, *Swarm Intelligence*, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco.
- Jonas, J. C. e Thomley, D. G. (eds) 1963, *Conference on Design Methods*, Pergamon, Oxford
- Kilian, A. and Ochsendorf, J. 2005, *Particle-spring systems for structural form finding*, <Journal of the International Association for Shell and Spatial Structures>, vol. 46, n. 148.
- Klingmann, A. 2010, *Brandscapes. Architecture in the Experience Economy*, MIT Press, Cambridge. (1 ed. 2007).
- Koyré A. 1992, *Dal mondo del pressappoco al mondo della precisione*, tr. it. P. Zambelli, Einaudi, Torino. (ed. orig. 1961).
- Laseau P. 1989, *Graphic Thinking for Architects and designers*, Van Nostrand Reinhold, New York, NYC.
- Lytard J.F. 1994, *Lessons on the Analytic of the Sublime*, Stanford University Press, Stanford. (ed. orig. 1991).
- Mac Leamy P. 2004, *Effort/Effect Curve in Construction Users Roundtable's, Collaboration, Integrated Information, and the Project Lifecycle* in *Building Design and Construction and Operation*, WP-1202 August, 2004, Cincinnati, <<https://kcuc.org/wp-content/uploads/2013/11/Collaboration-Integrated-Information-and-the-Project-Lifecycle.pdf>> (02 2016).
- Mahdavi A. 2003, *Self-organizing models for sentient buildings*, in Malkawi A, Augenbroe G. (eds.), *Advanced Building Simulation*, Spon Press, New York, 2003, pp. 158-188.
- Maldonado T. 1993, *Reale e Virtuale*, Feltrinelli, Milano, (1 ed. 1992).
- Malkawi A. M. 2005, *Performance Simulation: Research and Tools* in Kolarevic B., Malkawi M. Ali, (eds.), *Architecture Beyond Instrumentality*, Spon Press, New York, 2005:85-96.
- Marsh A. 2008, *Generative and Performative design: A challenging New role for Modern Architects*, in *The Oxford Conference 2008*, Witt Press, Oxford, 2008, <[http://companyshed.com/downloads/documents/2008\\_Oxf-Conf.pdf](http://companyshed.com/downloads/documents/2008_Oxf-Conf.pdf)> (03/15).
- Maslow, A. H. 1992, *Motivazione e personalità*, Armando Editore, Roma (ed. orig. 1954).
- Meillaessoux Q. 2008, *After Finitude. An Essay on the Necessity of Contingency*, Bloomsbury Academic, London. (ed. or. 2006).

- Morton T. 2016, *Dark ecology: for a logic of future coexistence*, Columbia University Press, New York.
- Morton T. 2018, *Being Ecological*, Pelican, London.
- Norbet-Schulz C. 1983, *Intenzioni in Architettura*, Officina Edizioni, Roma, (ed. orig. 1969).
- Norbet-Schulz C. 1984, *Genius Loci. Towards a Phenomenology of Architecture*, Rizzoli, New York (ed. orig. 1973).
- Piano R. 1994, *The Building Workshop*, in Robbin E., *Why architects draw*, MIT Press, Boston, pp. 124-149.
- Ridolfi G. 2006, *Confidenza e fidatezza delle organizzazioni di progetto*, in Legnante V. (a cura di), *Principi di affidabilità nella progettazione e nella costruzione*, ETS, Pisa.
- Ridolfi G. 2014, *Contratti e programma per costruire*, Aracne Editrice, Roma.
- Ridolfi G. 2016, *Progetto e procurement per costruire. Gestire progetti di pubblica utilità tra tradizione e innovazione digitale*, Aracne Editrice, Roma.
- Ridolfi G., Saberi A. 2016, *Learning Design Through Designerly Thinking: Holistic Digital Modeling in a graduate program in Architecture*, in Slyk, J. And Bezerra, L. (eds.), *Education for research. Research for Creativity*, Wydział Architektury Politechniki Warszawskiej, Warszawa, pp. 62-67.
- Ridolfi, G. (2018), *Bim e simulazione ambientale nelle fasi iniziali del progetto*, in Ceccherini Nelli, L. (a cura di), *Soluzioni innovative di risparmio energetico per edifici Nearly Zero Energy*, Didapress, Firenze.
- Ridolfi G. 2019 a, *La condizione contemporanea del progetto. Rapporto sul Matema Digitale*, in Mussinelli E., Lauria M., Tucci F., *La PROduzione del PROgetto*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna.
- Ridolfi G. Saberi A. 2019 b, *Intelligenze computazionali nel progetto post-ambientale. Esempi da Mailab in Agathón. International Journal of Architecture, Art and Design*, n. 05, Demetra Ce.Ri.Med, Palermo, pp. 45-58.
- Ridolfi G., Cucurnia A. 2020, *Valutare e decidere nella fase di programmazione: l'impatto delle intelligenze computazionali*, in «Valori e Valutazione. Terorie ed esperienze», anno XV n. 24, maggio 2020, Dei, Roma, pp. 61-75.
- Rossi A. 2018, *L'architettura della città*, Il Saggiatore, Milano (1 ed. 1996).
- Saggio A. 2007, *La rivoluzione informatica*, Carroci, Roma.
- Schumaker P. (ed.) 2016, *Parametricism 2.0: Rethinking Architecture's Agenda for the 21st Century*, in *Architectural Design*, vol. 86, 2016, pp. 18-23.
- Sennett R. 2009-a, *The Decline of the Skills Society. Lecture for the Townsend Center For the Humanities*, Forum, <<https://www.youtube.com/watch?v=mjd5iM42APA>> (05/20).
- Sennett R. 2009 b, *The Craftman*, Yale University Press, New Haven.
- Simon H. 1969, *The Science of Artificial*, MIT Press, Boston.
- Sinopoli N. 1997, *La tecnologia invisibile*, Franco Angeli, Milano.
- Spadolini P. L. 1969, *Design e società*, Le Monnier, Firenze.
- Spadolini P. L., (a cura di) 1977, *Design e tecnologia*, Bologna: Luigi Parma.
- Vagnetti, L. 1973, *L'architetto nella storia di Occidente*, Teorema Edizioni, Firenze.
- Vaihinger H. 1935, *The Philosophy of 'As if'. A System of the Theoretical, Practical and Religious Fictions of Mankind*, Harcourt, Brace & Company, New York. (1 ed. 1911).
- Valéry, P. 2011, *Eupalinos o l'Architetto*, Mimesis, (ed.orig. 1921).



Finito di stampare da  
Officine Grafiche Francesco Ciannini & Figli s.p.a. | Napoli  
per conto di **didapress**

**Dipartimento di Architettura**  
Università degli Studi di Firenze  
Mese 2020