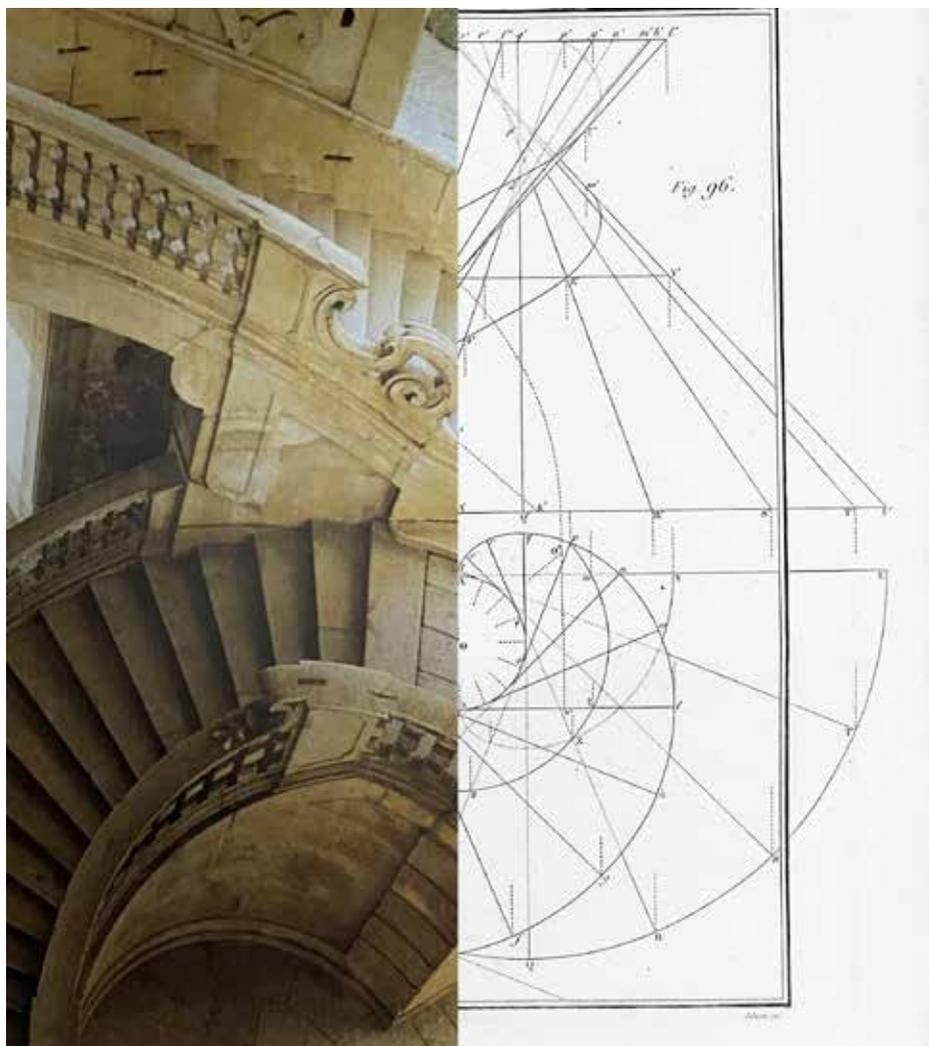


# Geometria e Armonia: l'anima dei numeri

Rosaria Parente

Prefazione di Carmine Gambardella



La Scuola di Pitagora editrice



## **Fabbrica della Conoscenza n. 78**

Collana fondata e diretta da Carmine Gambardella  
UNESCO Chair on Landscape, Cultural Heritage  
and Territorial Governance

# **Fabbrica della Conoscenza**

Collana fondata e diretta da Carmine Gambardella

## **Comitato Scientifico:**

**Carmine Gambardella**, UNESCO Chair on Landscape, Cultural Heritage and Territorial Governance, President and CEO of Benecon

**Federico Casalegno**, Professor, Massachusetts Institute of Technology, Boston

**Alessandro Ciabrone**, Ph.D., UNESCO and FULBRIGHT former fellow

**Massimo Giovannini**, Professor, Università “Mediterranea”, Reggio Calabria

**Bernard Haumont**, Professor, Ecole Nationale Supérieure d’Architecture, Paris-Val de Seine

**Danila Jacazzi**, Professor, University of Campania ‘Luigi Vanvitelli’

**Alaattin Kanoglu**, Professor, Department of Architecture, İstanbul Technical University

**David Listokin**, Professor, Director of the Center for Urban Policy Research of Rutgers University / Edward J. Bloustein School of Planning and Public Policy, USA

**Sabina Martusciello**, President of the Degree Course in ‘Design and Communication’, University of Studies of Campania ‘Luigi Vanvitelli’

**Paola Sartorio**, Executive Director, The U.S.A. - Italy Fulbright Commission

**Elena Shlienkov**, Professor, Samara State Technical University

**Luis Palmero Iglesias**, Universitat Politècnica De València UPV, Spain

**Rosaria Parente**, Ph.D. in “Architecture, Industrial Design and Cultural Heritage”, University of Studies of Campania ‘Luigi Vanvitelli’

**Nicola Pisacane**, Professor, Head of the Master School of Architecture – Interior Design and for Autonomy Courses, University of Studies of Campania ‘Luigi Vanvitelli’

**Riccardo Serraglio**, Professor, University of Campania ‘Luigi Vanvitelli’

## **Editorial Committee:**

Lucina Abate

Alessandro Ciabrone

Gilda Emanuele

Rosaria Parente

**Rosaria Parente**

Geometria e Armonia:  
l'anima dei numeri

Prefazione di Carmine Gambardella

copertina: Confronto tra la scala del Barba presso la Certosa di Padula e un disegno tecnico pubblicato nel “Traité de Geometrie Descriptive”, Paris 1865

graphic layout: Rosaria Parente

© Copyright 2020

La scuola di Pitagora editrice

via Monte di Dio, 54 80132 Napoli

Telefono e Fax +39 081 7646814

È assolutamente vietata la riproduzione totale o parziale di questa pubblicazione, così come la sua trasmissione sotto qualsiasi forma e con qualunque mezzo, anche attraverso fotocopie, senza l'autorizzazione scritta dell'autore. [www.scuoladipitagora.it](http://www.scuoladipitagora.it); [info@scuoladipitagora.it](mailto:info@scuoladipitagora.it)

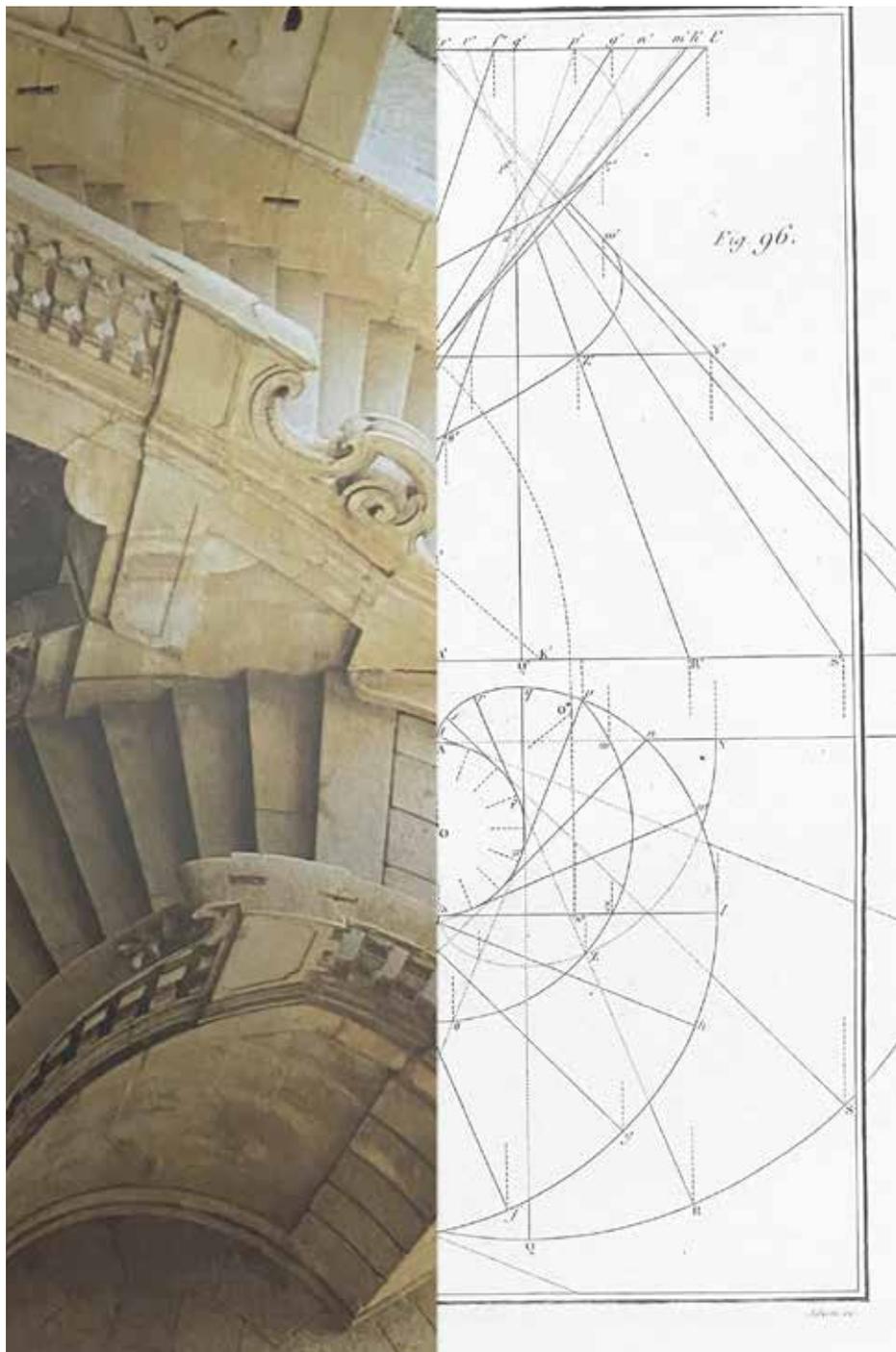
ISBN - 978-88-6542-782-8

Il volume è stato inserito nella collana Fabbrica della Conoscenza, fondata e diretta da Carmine Gambardella, in seguito a peer review anonimo da parte di due membri del Comitato Scientifico.

Le immagini e i disegni del testo si riferiscono all'attività di Rosaria Parente come Ricercatore incardinato nella Cattedra Unesco del Consorzio Universitario Benecon.

**Rosaria Parente**

Geometria e Armonia:  
l'anima dei numeri



La Scala del Barba presso la Certosa di Padula a confronto con un disegno di geometria descrittiva

## **Sommario**

**Prefazione.....11**  
**Carminè Gambardella**

**Introduzione.....15**

**Alle Origini della Geometria.....21**

**Architettura e Musica.....31**

**L'Esprit del pensiero e le protesi tecnologiche  
per la rappresentazione dell'architettura.....41**

**Il numero aureo e la divisione in parti proporzionali.....49**

**Beyond the architecture: Teoria e HBIM.....56**

- L'Eremo di Santa Maria a Cetrella nell'isola di Capri...65
- La Stazione di Arona: Rilievo e rappresentazione complessa in BIM...78
- Rilievo urbano e disegno metamorfico di Via 5 Ponti nel Comune di Roccamonfina..90

**Bibliografia.....109**



Carmine GAMBARDELLA

UNESCO Chair on Landscape, Cultural Heritage and Territorial Governance

L'attività di Ricerca di Rosaria Parente è testimoniata da numerosi saggi che ha pubblicato nei tre anni che separano questa monografia dalla precedente; un percorso scientifico in fieri, caratterizzato da un collegamento metodologico e di esperienze, con l'obiettivo di implementare il corpus disciplinare dell'Area del Disegno.

Un percorso di studi originali e innovativi, svolti attraverso il Disegno, con particolare attenzione al processo scientifico della modellazione geometrica volta ad indagare non solo lo spazio tridimensionale in cui vengono descritte le dimensioni come altezza, larghezza e profondità, ma inteso in un senso ampio in cui far confluire il colore, il tempo, le percezioni visive, le proprietà fisiche, chimiche, l'armonia dell'Architettura. Un modo innovativo di intendere il disegno che, rappresentando la complessità, si svela in ciò che è e in ciò che sarà perché sottende una geometria multidimensionale che, saldando concetti a tecnologia, restituisce il valore evolucionistico che gli è proprio di governo della modificazione e di sviluppo, di memoria e di progetto a misura dell'uomo. È in quest'accezione multidimensionale, quindi, che Rosaria Parente considera la geometria in questo volume soffermandosi su alcune riflessioni su temi cari alla figura dell'Architetto quale il rapporto tra architettura e musica. Attraverso la geometria, si può "scomporre" l'opera architettonica, in analogia con la musica, come se si scomponesse un'opera su un pentagramma con le sue note.

Il Disegno permettendo, quindi, al Rappresentatore di risalire alla forma generatrice del progetto o di qualsiasi elemento presente in



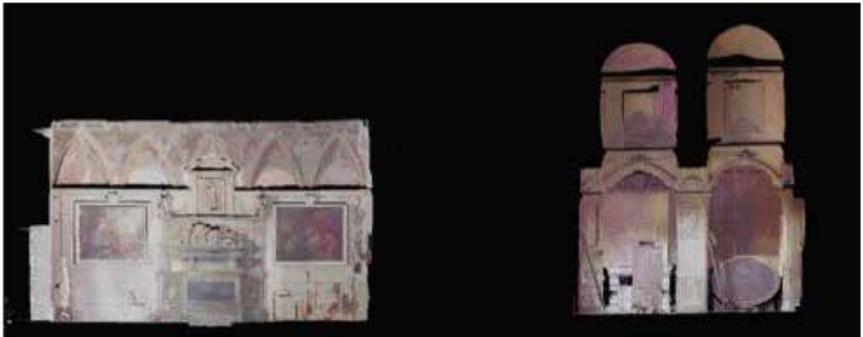
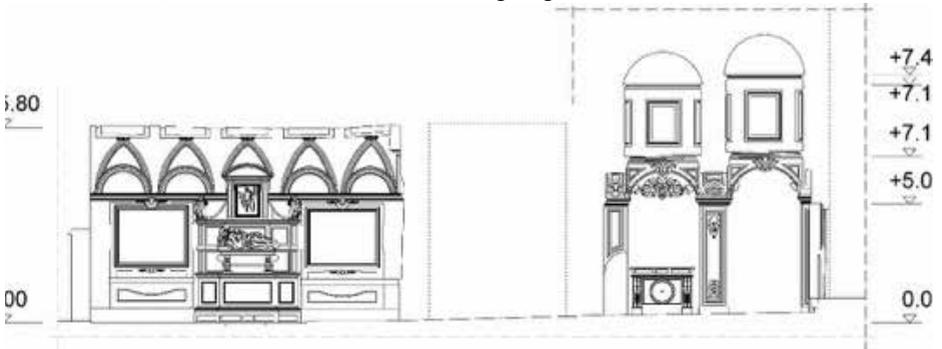
1 Real sito di Carditello: disegno e rilievo dall'alto (tecnologia iperspettrale)

natura, ripercorrendo inevitabilmente il processo della sua creazione, rintraccia le regole generatrici come nel caso del numero aureo e della divisione in parti proporzionali.

Su questi presupposti scientifici e metodologici, il Ricercatore indaga e rappresenta la realtà impegnandosi in un processo produttivo capace di avviare una filiera della conoscenza che, partendo dalla ricerca di tecnologie, strumenti, mezzi e superfici, materiali, colori crea le condizioni per servirsi di un linguaggio della rappresentazione come “cassetta degli utensili” che usa per rintracciare, per rendere visibile e trasmettibile la cultura materiale, le fonti, il pensiero, gli stati d’animo, le emozioni. Il volume trova, quindi, applicazione in tre casi studio, condotti nell’attività di Ricerca nel Consorzio Universitario Benecon, che sono stati articolati in una serie di focus tematici incentrati sul Disegno e sulla Rappresentazione. I tre casi studio sono stati discretizzati e misurati in tutte le componenti che costituiscono la realtà stessa per restituirla in una nuova realtà complessa, alla data. La conoscenza alla data equivale, dunque, alla rappresentazione come gestione integrata dei saperi.



1 Napoli, Complesso Monumentale degli Incurabili - modello delle nuvole di punti del Chiostro di Santa Maria delle Grazie; dall'elaborazione delle nuvole emerge la geometria dell'architettura



2 Napoli, Complesso Monumentale degli Incurabili - sezione e ortofotopiano della Chiesa di Santa Maria del Popolo per lo studio delle matrici geometriche

“Geometria e Armonia” rappresenta un percorso di studi sulle radici dell’origine della Geometria e analizza le fonti della disciplina del Disegno inteso come rapporto tra conoscenza critica e misura dei valori esistenti, materiali e immateriali.

Il Disegno, dalla scala del Paesaggio, dell’Architettura alla scala dell’oggetto di Design, evidenzia i segni materiali dell’ideazione, della produzione e della fruizione della materia da rappresentare, mettendo in luce i riflessi di geometrie sottese nonché i valori immateriali di qualsiasi realizzazione antropica o naturale. L’utilizzo delle tecnologie come Protesi del pensiero, ci permette di svelare l’intima natura geometrica ovvero le matrici geometriche che conferiscono la forma del modello fisico in relazione ai protocolli del rilievo.

Alcuni casi studio, condotti nella mia attività di Ricercatore incardinato nella Cattedra Unesco del Consorzio Universitario Benecon, sono stati articolati in una serie di focus tematici incentrati sulla disciplina del Disegno e della Rappresentazione.

Ciò ha comportato una forma dialogica tra le nuove tecnologie e l’osservatore per superare la statica bidimensionalità della rappresentazione al fine di raggiungere la modellazione multidimensionale della realtà antropizzata nel suo divenire diacronico.

Partendo dal progetto di discretizzazione e di misura della fisicità costruita inserita nel contesto, in relazione anche alle attività antropiche e a quelle imprevedibili della natura che modificano il territorio e il paesaggio, il file rouge di Geometria e Armonia si è posto l’obiet-



3 Capri, Eremo di Santa Maria a Cetrella: attività di rilievo con laser scanner



4 La stazione di Arona, dettaglio del capitello in ferro

tivo di re-istituire un patrimonio di dati per orientare il progetto di restauro, di salvaguardia e di manutenzione del “preesistente” o di un “nuovo” rispettoso e consapevole del contesto su cui si va ad operare.

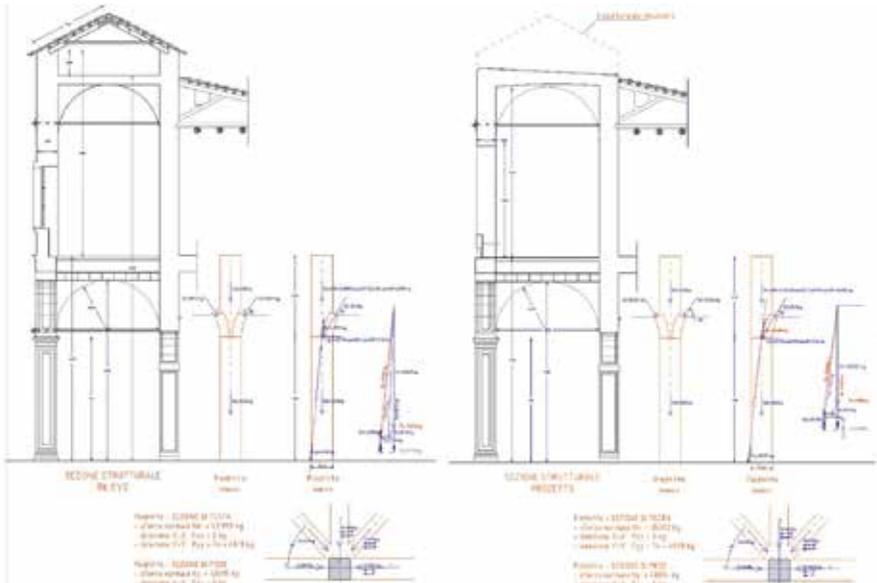
Infatti, lo sguardo per rappresentare, si pensi ai disegni di rilievo e di progetto adattati e tratti dalle librerie dei software cad, limita la visione alla realtà degli oggetti così come appaiono nella loro forma esteriore, senza dare alla mente alcuna fuga in avanti.

Una sorta di predominio inaccettabile della tecnologia che, se non governata dal pensiero, comporterebbe un’astrazione metafisica dell’oggetto da rappresentare senza una adeguata coscienza critica che è, invece, alla base del Disegno.

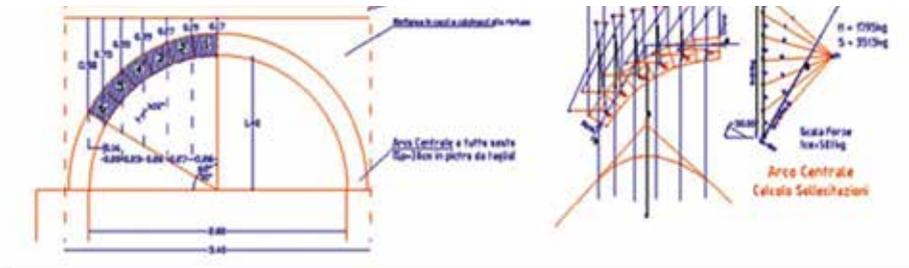
I casi studio proposti sono l’occasione per riflettere sul ruolo delle Tecnologie e dei Saperi che, attualmente, ci permettono di adeguare il concetto di punto di vista e di scoprire la geometria sottesa nell’architettura; di guardare sia all’esterno dell’oggetto che all’interno dello stesso ovvero una condizione imprescindibile per osservare la realtà degli oggetti insieme alla loro irrealtà oltrepassando una visione cartesiana estensiva con una leibnitziana intensiva per essere in grado di saldare quel confine evanescente tra disegno degli oggetti, del paesaggio e disegno di progetto in un unico concetto o theoria di Progetto di Rappresentazione.

Un nuovo atteggiamento che ci porta ad acquisire i dati della visione come speculazione nel senso etimologico di guardare in profondità





6 San Giovanni a Carbonara, porticato in pietra serena: sezione strutturale di rilievo e di progetto. C. Gambardella



Porticato Chiostro Pietra serena  
 PROGETTO

7 Arco generatore, studio delle caratteristiche statiche e geometriche. C. Gambardella

con attenzione, di “guardare dentro” per scrutare in maniera approfondita oltre la fisicità che appare. Un “guardare proiettivo” che altro non è se non ragionare sul “limite” rappresentato dalla capacità di entrare nella forma solo estesa della geometria degli oggetti e prendere informazioni non visibili sull’armonia sottesa.



Interrogarsi sulle origini della geometria porta, inevitabilmente, a considerare il ruolo che ebbe il filosofo e matematico Edmund Husserl quando, a metà degli anni Trenta, poneva le fondamenta del suo pensiero come costruzione dell'evoluzione come discuteva nel testo "Le origini della Geometria". Husserl inizia le sue riflessioni chiedendosi "come immaginare il primo apparire di un pensiero geometrico?"; egli sostiene, infatti, che la geometria viene trasmessa di generazione in generazione, da individuo a individuo, in una forma di sintesi continua che è condizione per ogni ulteriore invenzione; una sorta di iscrizione genetica che con l'evoluzione della conoscenza, acquisita nel tempo risulti sempre più complessa e innovativa nel fare dell'Uomo. Se la Geometria "ab initio" era considerata ancella della matematica, nel tempo nel "saper vedere" e nell'osservare critico la natura nelle sue forme, si è constatato come la creatività e l'evoluzione della forma hanno portato alla realizzazione di Architetture, di Città armoniche in quanto tratte dai Codici e dalle matrici elaborate dal pensiero proiettivo sull'esistente e proiettante su ciò che si realizza in futuro. Secondo Husserl, le nozioni geometriche si riferiscono agli "oggetti ideali" che, una volta scoperti, hanno la caratteristica di restare inalterabili nel passaggio da un soggetto all'altro così come rappresentato dal teorema di Pitagora.

Il messaggio che emerge nell'Origine della Geometria di Husserl è che tutte le forme dell'Arte concreta d'oggi devono immergersi pienamente nella ricerca dell'Armonia e cercare di trovare soluzioni differ-

HUSSERL  
L'ORIGINE  
DELLA GEOMETRIA



a cura di  
Carmine Di Martino

I

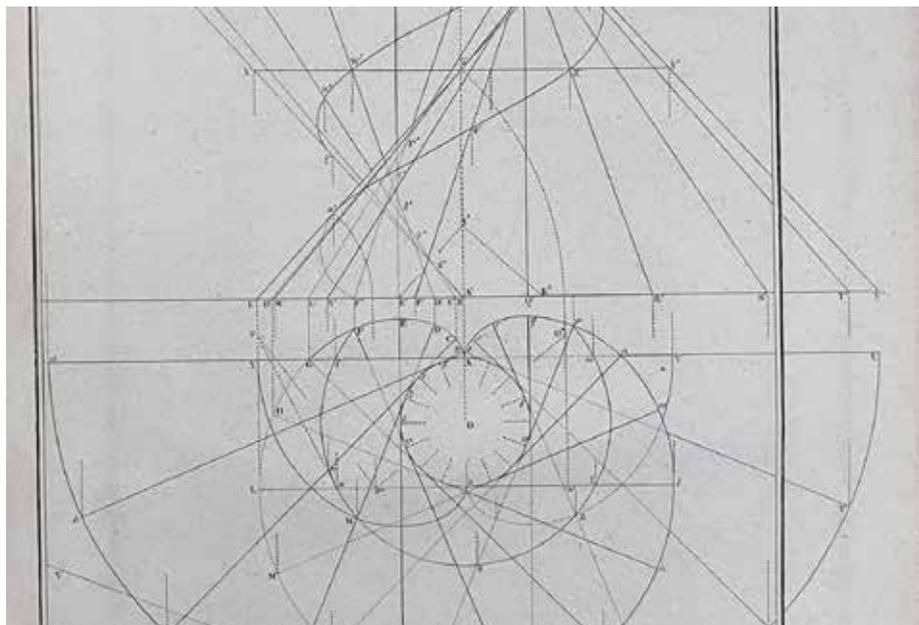
enti mantenendo sempre la propria identità.

Hans Jörg Glattfelder in “L’ORIGINE DELLA GEOMETRIA: Husserl e l’arte concreta” analizza il pensiero del geometra e matematico nelle sue riflessioni circa il ruolo della geometria in rapporto con il metodo logico-matematico nell’arte concreta. Glattfelder chiarisce, infatti, come l’essere e l’apparire della cosa matematica, dell’Oggetto ideale siano al centro delle indagini di Husserl e come il suo pensiero sia fitto di rimandi infatti Derrida traduce il testo del filosofo e matematico austriaco, l’Origine della Geometria, con una introduzione di ben 170 pagine.

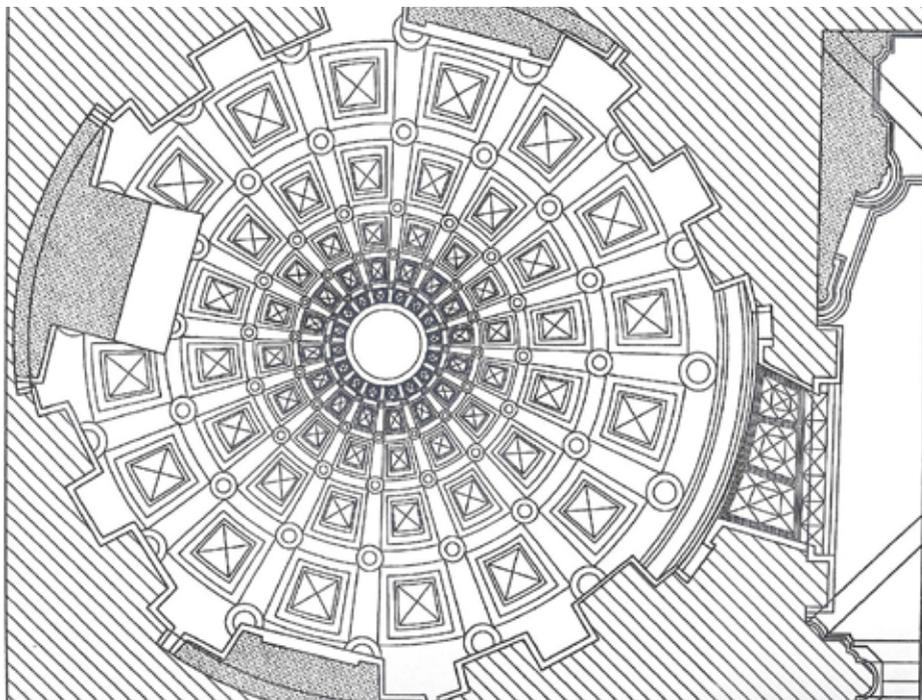
Nella sua indagine conoscitiva, Husserl analizza l’uso esclusivo delle forme geometriche; Glattfelder ripercorrendo il suo scritto afferma come l’opera di Sophie Tauber sia stata decisiva nell’evoluzione dell’arte concreta poiché l’artista, nel 1916, fa un uso molto ingegnoso della geometria. Nonostante ad un primo impatto, l’opera immerga lo sguardo dell’osservatore in una ambientazione colorata e serena, è solo dopo un’attenta valutazione che può essere colta la geometria in due matrici modulari utilizzate dalla pittrice.<sup>1</sup>

La motivazione originaria dell’utilizzo alla geometria fu l’aspirazione a un linguaggio universale così come il mondo che ci appartiene è patrimonio universale; era inevitabile che l’Architettura, intesa universalmente come ambientazione del vivere quotidiano, non pretendesse alla caratteristica di avere un linguaggio universale come la geometria.

Da un primo approccio ai testi di Husserl, ciò che più colpisce è il suo



2 Esercizioni di geometria descrittiva

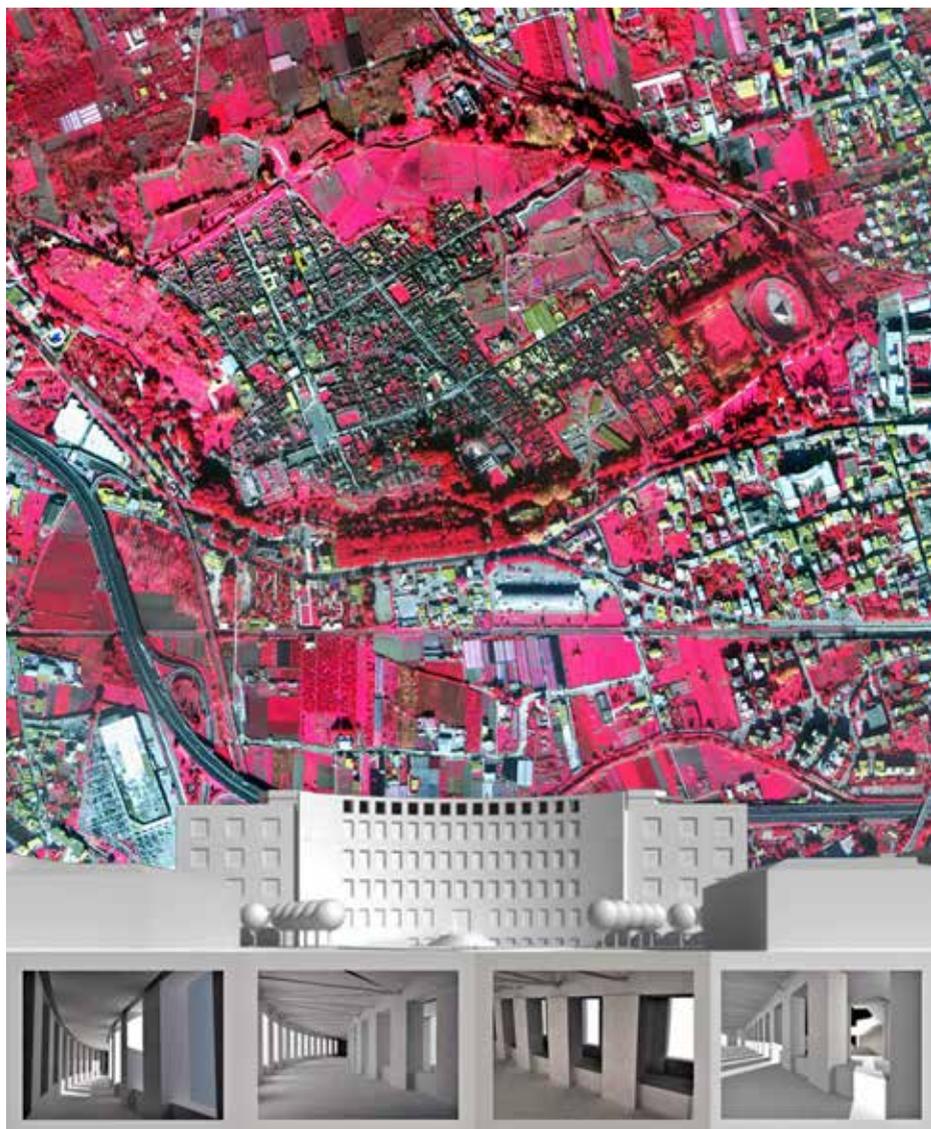


3 Napoli, Complesso monumentale di San Giovanni a Carbonara. Cappella Caracciolo di Vico. disegno di rilievo della pianta in GAMBARDELLA C., La leggerezza della geometria, Il complesso monumentale di San Giovanni a Carbonara ESI, Napoli 2000.

intento di voler mettere in dubbio le fondazioni della scienza, le coincidenze tra gli oggetti ideali creati dalla geometria e la realtà fisica. E, come la pittura, la rappresentazione architettonica possiede valore verificativo, purché – dovendo accertare e testimoniare l'esattezza del rilievo e del progetto attraverso le immagini – sia attenta non soltanto a quelle immagini, quanto alla intima struttura configurativa dell'architettura.

È, quindi, chiaro il rimando che è possibile creare tra arte concreta ed architettura.

Non bisogna dimenticare che i modelli materiali, come quelli grafici, sono soggetti ad alcune limitazioni, come faceva già notare nel 2000 Carmine Gambardella nel suo testo quanto mai attuale “La leggerezza della geometria” scrivendo che “La modellazione geometrica è il processo scientifico per il quale si elabora una teoria che concettualmente può riflettere le caratteristiche essenziali dell'oggetto o fenomeno nell'ambito di un determinato codice. Normalmente nel processo di modellazione si insiste solo su taluni aspetti dell'indagine: ne risulta che il modello finale elaborato si limita a trattare solo parte dell'oggetto o fenomeno da modellare. Così nello spazio tridimensionale della geometria si descrivono facilmente l'altezza, la larghezza e la profondità, ma non altrettanto facilmente si rappresentano il colore, il tempo, le percezioni visive, le proprietà fisiche, chimiche, etc.”<sup>2</sup> Da questo scritto era già chiaro che la sola geometria non potesse assolvere totalmente alla funzione di strumento per la rappresentazi-

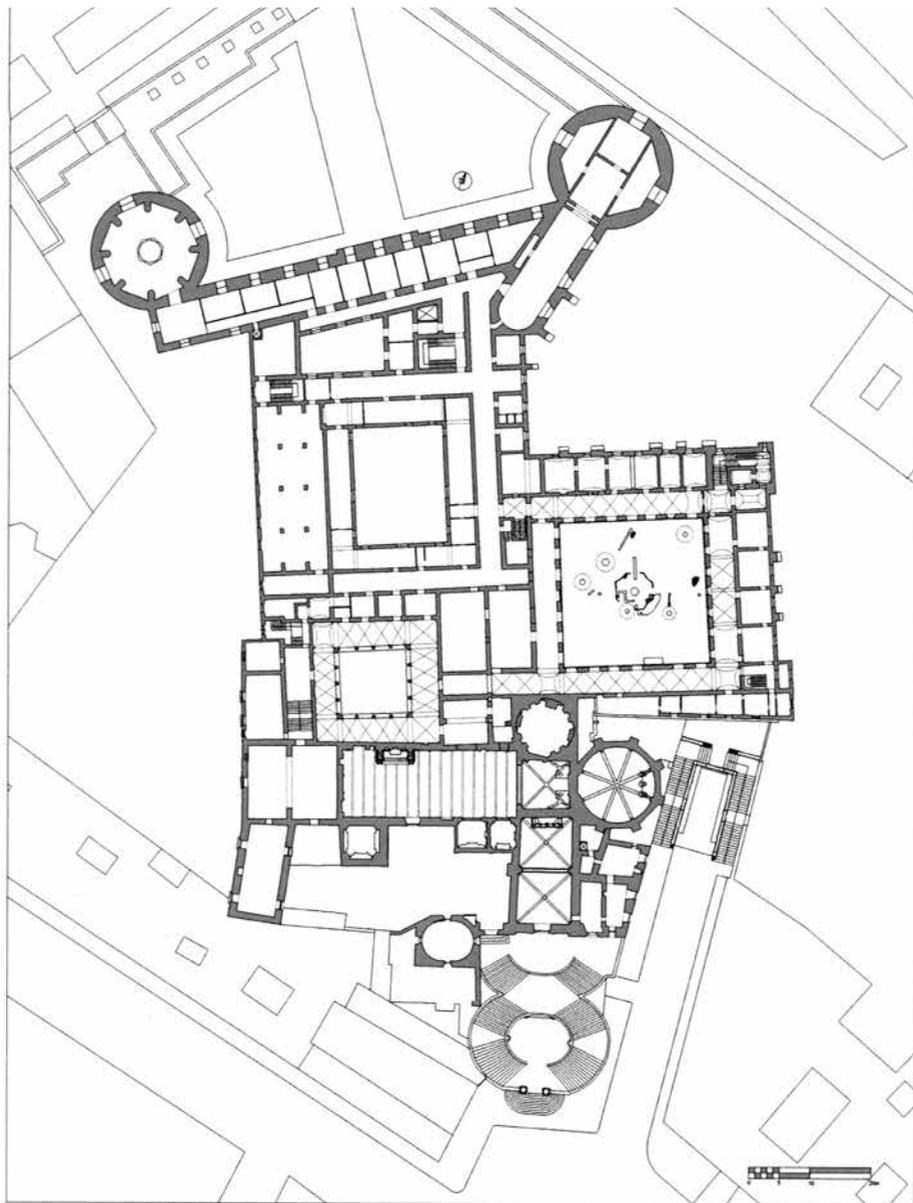


4 Area archeologica di Pompei: rilievo iperspettrale e progetto del complesso del Sacro Cuore

one finalizzata alla progettazione poiché, quest'ultima per poter garantire una pianificazione sostenibile creando un equilibrio tra la memoria storica e le nuove esigenze, tra la natura e l'uomo così come tra recupero ed innovazione, deve partire da un approccio conoscitivo che sia in grado di osservare, comprendere e rappresentare tutte le componenti della realtà intesa come sistema complesso di relazioni siano materiali o immateriali.

È essenziale che il progettista sia in grado di verificare e integrare tutte le informazioni desunte dai diversi settori disciplinari. È importante riuscire a collocare queste conoscenze interrelandole affinché si possa valutare l'adattabilità dei luoghi agli attuali e futuri usi. Il presuntuoso obiettivo è quello di creare ponti tra le conoscenze, esprimere giudizi di idoneità, definire le linee per realizzare un inventario locale e nazionale delle risorse paesaggistiche e urbane, proporre una esemplificazione progettuale, stabilire priorità di intervento ed analizzare costi e benefici dell'operazione. Si tratta di identificare un metodo di rilevazione e pianificazione ecologica unico per tutte le realtà territoriali, di attivare modalità comuni per la raccolta e il monitoraggio dei dati, di proporre metodi di assemblaggio, aggiornamento e interpretazione di tutti i dati territoriali e ambientali, digitalizzati per lo sviluppo di un data-base a livello locale ma generalizzabile a scala nazionale.

Le analisi svolte in maniera diretta o indiretta costituiscono la modalità di rappresentazione della complessità ma sono anche "elementi di giudizio e di valutazione, analitici e sintetici del bene architetton-



RILIEVO DEL COMPLESSO MONUMENTALE DI S. GIOVANNI A CARBONARA

PIANTA DEL 2° LIVELLO

5 Rilievo del complesso monumentale di S.Giovanni a Carbonara in GAMBARDELLA C., La leggerezza della geometria, Il complesso monumentale di San Giovanni a Carbonara ESI, Napoli 2000.

ico, concorrenti alla rappresentazione in vivo della realtà e alla sua descrizione critica per il mantenimento di un manufatto o di un sito allo stato dell'arte, sulla base di una monitoraggio attiva e "multidisciplinare". Le analisi infatti possono essere aggiornate in continuo con nuovi contributi, in una dinamica alimentata dalle nuove conoscenze acquisite ed inserite nel sistema, ma anche dalla comunicazione tra gli specialisti che hanno contribuito allo studio e dal confronto tra i giudizi espressi.

Carmine Gambardella definisce così questo nuovo modo di misurare, indagare e rappresentare "il Biodisegno è una Eco geometrica della realtà nel suo senso genomico, ovvero la conoscenza di ciò che esiste e di ciò che sarà partendo dalla complessità e procedendo attraverso la discretizzazione e misura di tutte le componenti che costituiscono la realtà stessa per restituirla in una nuova realtà complessa, alla data. La conoscenza alla data equivale, dunque, alla rappresentazione come gestione integrata dei saperi. [...] il disegno, rappresentando la complessità, si svela in ciò che è e in ciò che sarà perché sottende una geometria multidimensionale che, saldando concetti a tecnologia, restituisca il valore evolucionistico che gli è proprio di governo della modificazione e di sviluppo, di memoria e di progetto a misura dell'uomo". È in quest'accezione multidimensionale, quindi, che la geometria viene considerata in questo scritto.



Note

<sup>1</sup>GLATTFELDER, H. (2010). L'ORIGINE DELLA GEOMETRIA: Husserl e l'arte concreta. Belfagor, 65(3), 275-286. Retrieved November 8, 2020, from <http://www.jstor.org/stable/26154235>

<sup>2</sup>GAMBARDELLA C. (2000), La leggerezza della geometria, Il complesso monumentale di San Giovanni a Carbonara ESI, Napoli.

## ARCHITETTURA E MUSICA

L'espressione "Erstarrte Musik", utilizzata da Shelling nel 1805 per descrivere l'architettura, ovvero "musica congelata" chiarisce pienamente il fitto e armonioso legame che vi è tra architettura e musica. Questa idea era stata già anticipata da Goethe nei suoi primi scritti inerenti la cattedrale di Strasburgo; Goethe si riferiva essenzialmente alle emozioni, allo stato d'animo che produce la musica in chi l'ascolta paragonandola alle sensazioni provate dinanzi ad un'architettura.

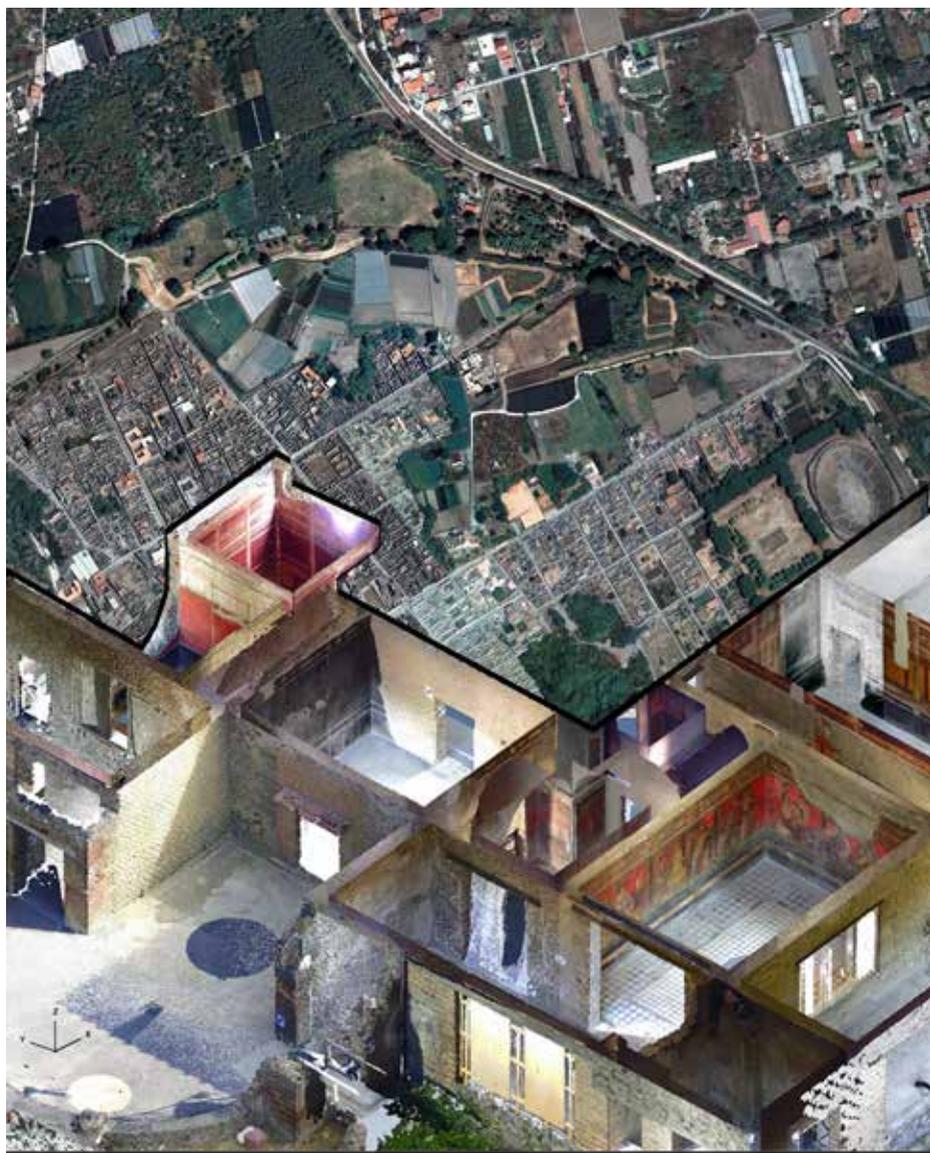
Una caratteristica che accomuna entrambe le discipline è il rapporto tra le parti; i valori che in musica sono apparentemente immateriali, si concretizzano in realtà in note, ovvero in numeri disvelando la loro anima.

Già nell'antica Grecia, in architettura vennero trasferiti i rapporti matematici e le proporzioni ravvisabili nella musica. Nel Rinascimento, Leon Battista Alberti raccomandava agli architetti di studiare musica.

Il desiderio di associare le due forme d'arte, di creare un parallelo tra le due esperienze è sempre stato vivo negli studiosi di tutti i tempi.

Wright però tende a mettere in contrapposizione architettura e musica considerando quest'ultima come immateriale, arte di dinamica pura in cui ogni effetto dipende da vibrazioni e cambiamenti mentre l'architettura, nel suo pensiero, è un'arte di pura statica.

In "Le arti dello spazio. Scritti e interventi sull'architettura" di Jacques Derrida, nella conversazione con Jeffrey Kipnis emerge con chiarezza la posizione di Nietzsche rispetto al rapporto tra le due arti; egli sost-



1 Rilievo multidimensionale della Villa dei Misteri nell'area archeologica di Pompei

iene che benchè la musica e l'architettura siano entrambi degli ambienti nei quali siamo immersi, la musica è un falso ambiente in cui si evade e ci si nasconde e per questo motivo l'uomo tende a fidarsi più della musica piuttosto che dell'architettura.<sup>1</sup>

Il rapporto tra architettura e musica è un rapporto di numeri e di forma; la forma rappresenta un concetto cardine, fondamentale tanto nella musica quanto nell'architettura e nelle altre arti. Se si pensa ai rapporti propri dell'architettura classica, essi ancora oggi plasmano il nostro senso del bello: musicale, formale, architettonico.

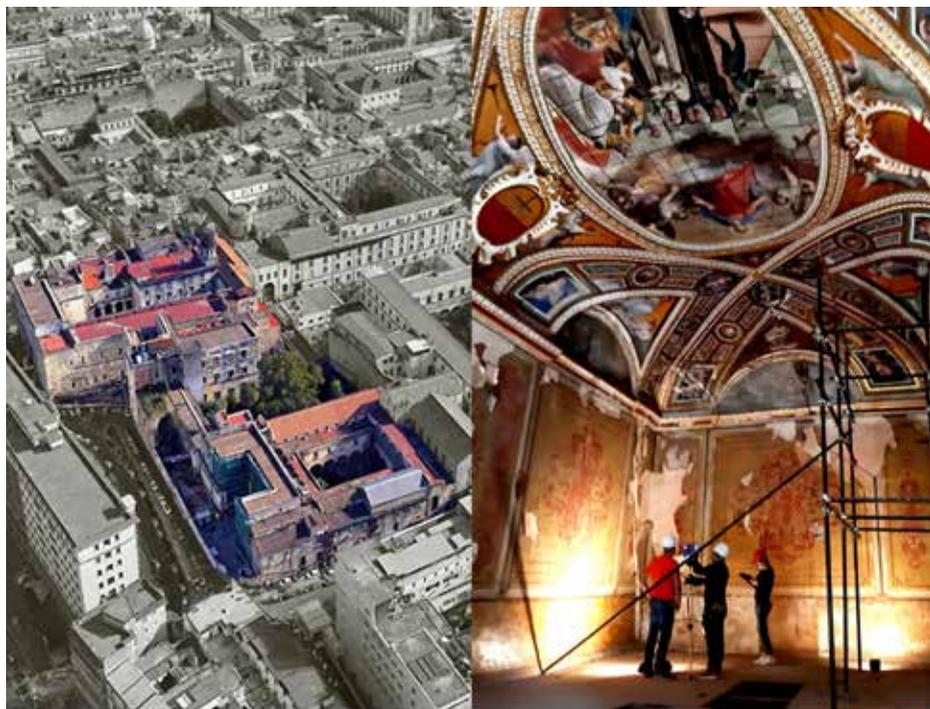
Interessante è anche la posizione di Paul Valery, tra i più grandi poeti francesi del '900, conosciuto come filosofo per "L'introduction à la méthode de Léonard de Vinci, Monsieur Teste" e le innumerevoli riflessioni contenute nei suoi Cahiers.

Nel suo libro Eupalinos o L'architetto riporta un dialogo tra due personaggi platonici, Socrate e Fedro, reinventando la figura di Socrate e considerando l'architettura, come arte che ricerca la perfezione e l'armonia di oggetti creati dall'uomo e che può essere solo paragonata alla musica, essendo due arti affini che metaforicamente avvolgono l'uomo in leggi e volontà interiori. Nello specifico viene posta questa distinzione tra le due arti:

Musica: sottrazione grazie a una volontà interiore

Architettura: sottrazione grazie a movimenti

Inoltre, Fedro rammenta la distinzione che Eupalinos fece degli edifici: questi possono essere "muti", possono "parlare" e "cantare",



2 Napoli, Complesso Monumentale degli Incurabili; foto durante le fasi di rilievo condotto dall'autrice nel Team della Cattedra UNESCO del Benecon, restituzione grafica dell'interno della Farmacia.

in particolare questi ultimi sono i più rari di tutti; la ricerca di questa armonia è talmente radicata nell'architetto che egli immagina sempre l'opera perfetta anche se poi in fase di costruzione questa non risulta mai così completa come nella mente dell'uomo.

“Le pietre e le forze, i profili e i volumi, le luci e le ombre, i raggruppamenti artificiali, le illusioni di prospettiva e le realtà delle pesantezze sono gli oggetti del loro commercio, di un commercio il cui profitto sia l'incorruttibile ricchezza che io chiamo Perfezione”<sup>2</sup>, con queste parole termina il discorso di Eupalinos da Megara raccontato da Fedro a Socrate, commosso ed estasiato da questa “incomparabile preghiera”. La distinzione in tre tipologie degli edifici fa scaturire in Socrate un pensiero che “porta con molta facilità a mettere da un lato la Musica e l'Architettura, dall'altro le altre arti”; suddivisione tra Musica e Architettura, da un lato, e tutte le altre arti dall'altro. Esempi circa gli effetti subiti in presenza della Musica, che crea nell'anima una “mobilità come immobile”.

Musica e Architettura rivelano una profonda affinità con l'uomo e rapporti reciproci molto semplici, senza intermediari. Queste volontà sono presenti anche nella geometria, suddivise tra figure tracciabili, a volte casuali, che seguono una legge esteriore, che rispettano un moto espresso a parole; Socrate ammette che i ragionamenti di Eu-



3 Napoli, Complesso monumentale di San Giovanni a Carbonara. Chiostro cinquecentesco in pietra serena in GAMBARDELLA C., La leggerezza della geometria, Il complesso monumentale di San Giovanni a Carbonara ESI, Napoli 2000.

palinos hanno risvegliato in lui l'architetto che non è stato e la profonda intenzione di costruire inquieta ora il suo pensiero.

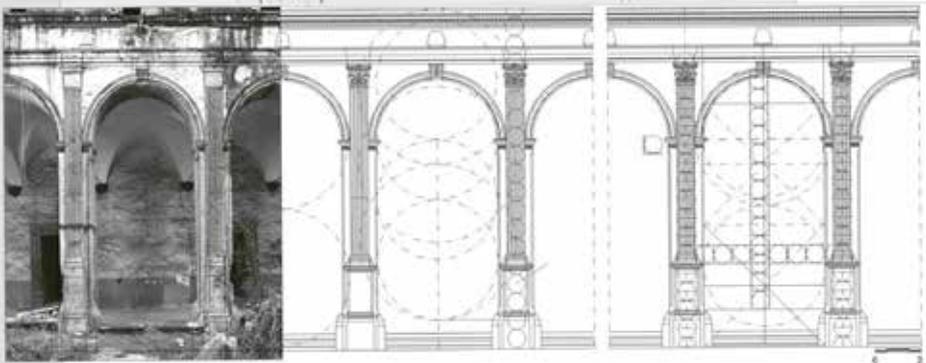
Se ai musicisti sono stati concessi innumerevoli strumenti per dare voce alle loro potenzialità, sicuramente lo strumento più potente che è toccato in sorte agli architetti per tradurre il mondo esistente in un modello denso e polisemico e per prefigurare quello a venire, è fornito dalla geometria descrittiva, come sostiene Agostino De Rosa.<sup>2</sup>

Oggi il contesto in cui il disegnatore opera è violentemente cambiato e la "geometria", nell'immagine digitale, sembra aver perso memoria della sua origine proiettiva.

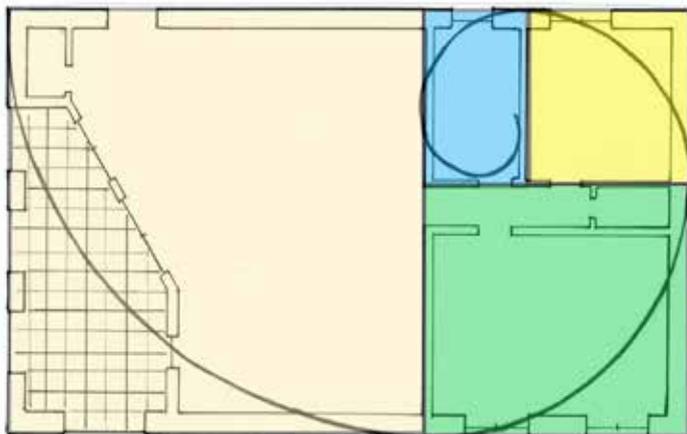
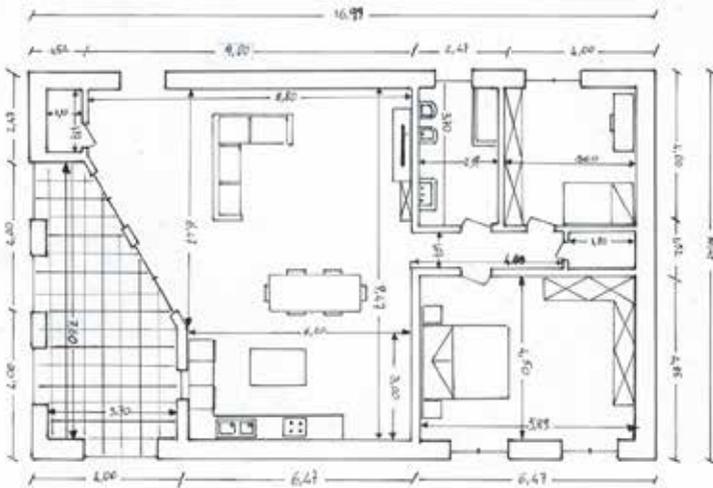
L'aggettivo "descrittiva" che sostiene la parola geometria, fu scelto da Monge con oculatezza semantica, volendo alludere al potere che lo strumento rappresentativo

custodiva al suo interno - ed esibiva con fierezza da almeno cinquecento anni, in forma implicita e non dogmatica - di poter restituire le complesse configurazioni tridimensionali del mondo fenomenico in immagini piane

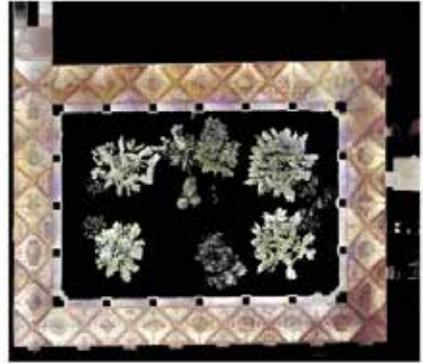
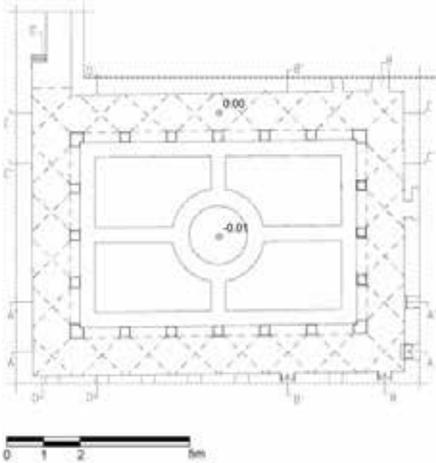
La restituzione del mondo in immagine piane rispettava un rapporto di discendenza e biunivocità proiettiva. Il termine descrivere implica un processo di oggettivizzazione del reale, attraverso l'ausilio di un meccanismo esterno all'osservatore, che nel caso della geometria descrittiva è costituito dal processo proiettivo. Attraverso la geometria, si può quindi "scomporre" l'opera architettonica come se si scomponesse un'opera su un pentagramma con le sue note.



4 Napoli, Complesso monumentale di San Giovanni a Carbonara. Chiostro cinquecentesco in pietra serena



5-6 Esercitazione di progettazione - rettangolo aureo



7 Napoli, Complesso monumentale degli Incurabili - restituzione della pianta dell'orto minore per lo studio delle forme geometriche

La proiezione, alla base della geometria, rappresenta un'azione trasformativa che permette di ricondurre oggetti che appartengono a domini caratterizzati da tre dimensioni, a una loro rappresentazione piana con la perdita di una di esse.

Qualunque proiezione architettonica costituisce una forma di profonda astrazione rispetto al reale e dunque implica una forma di costruzione logico-retorica che azzeri l'oggetto e che, attraverso il veicolo proiettivo, lo trasformi in archetipo, o modello.

La geometria descrittiva scaturisce dunque da costruzioni del pensiero e da un processo proiettivo con il risultato finale di poter cogliere l'anima dei numeri ovvero l'anima dell'oggetto che viene osservato e rappresentato nonché l'armonia insita in esso.



Note

<sup>1</sup> VALÉRY P., *Eupalinos ou l'Architecte* (2011) In B. Scapolo (a cura di), *Mimesis Edizioni*

<sup>2</sup> DE ROSA A., « Il disegno e la rappresentazione: lezioni dall'architettura contemporanea », *Rivista di estetica*, 47 | 2011, 95-103.

L'ESPRIT DEL PENSIERO E LE PROTESI TECNOLOGICHE  
PER LA RAPPRESENTAZIONE DELL'ARCHITETTURA

Alla fine del XVIII secolo e all'inizio del XIX la creazione della Geometria Descrittiva a cura di Gaspard Monge, e della Geometria Proiettiva ad opera di Jean Victor Poncelet, si raggiunge il massimo sforzo di matematizzazione delle tecniche grafiche. Le pubblicazioni della *Géométrie descriptive* di Monge, alla fine del Settecento, e del *Traité des propriétés projectives* di Poncelet, nel 1822, introducono il brillante rinnovamento che conobbero gli studi geometrici nel corso del XIX secolo. La sistematizzazione ed assiomatizzazione della Geometria Proiettiva sono alla base di questo grandioso rinnovamento culturale che ha portato al moderno utilizzo della geometria.

In “La geometria, lo spazio, la configurazione: un incontro con Anna Sgrosso” significativo è il consiglio che la Docente dà agli allievi dicendo di andare oltre e tradurre l'architettura in un'assonometria “esplosa” in chiave “configurativa”; intendendo con questo termine un'immagine dell'edificio in cui venivano eliminati gli spessori dei muri e delle scale, così che nelle nuove immagini ne restassero i soli spigoli: in tal modo ne sarebbero emersi – insieme – l'esterno e l'interno. Il disegno finale sarebbe risultato non solo maggiormente leggibile, ma anche più “elegante”.<sup>1</sup>

Oggi il contesto in cui il disegnatore opera è profondamente cambiato, poiché con l'avvento del digitale, la geometria sembra aver perso memoria della sua origine Proiettiva.

L'avvento del computer, ha comportato qualche innovazione, nonostante nei programmi di grafica vengano utilizzate ancora una volta le



proiezioni ortogonali, l'assonometria, la prospettiva. Ciò a cui si assiste è un passaggio, nell'ambito generale di un'elaborazione dei fondamenti scientifici della rappresentazione, dalla matematizzazione delle tecniche grafiche alla loro informatizzazione.

I software di disegno assistito altro non fanno che organizzare tutti i dati necessari, trasformando quelle tecniche in informazioni immediatamente e velocemente disponibili.

Il vantaggio che deriva dall'utilizzo delle protesi tecnologiche per la rappresentazione dell'architettura è sicuramente dato dalla variabile tempo; basti pensare ai tempi di realizzazione di un disegno di rilievo a mano rispetto ad uno realizzato con software dedicati dove in maniera semi-automatica è possibile ottenere le viste tridimensionale dell'architettura.

Con la realtà virtuale, inoltre, che permette poi di aggiungere alcuni accorgimenti ottici o tattili, come ci fa notare Andrea Giordano, ciò che si prova può essere paragonato alla stessa meraviglia che l'uomo del Quattrocento poteva provare dinanzi a un dipinto che, per l'uso della prospettiva, sembrava una finestra aperta sulla scena ritratta.

La geometria stimola la creatività del progettista, permette di cercare e ritrovare l'armonia della natura nel progetto del costruito o del nuovo consentendo di realizzare configurazioni spaziali particolari e di grande complessità. Spesso il disegno geometrico richiama proprio l'armonia presente in natura; basti pensare alla forma aurea che sarà trattata nel capitolo successivo.



### Legenda

- Volo CASI 2017-04-30 rls B,C
- Anomalie Superficiali id 3



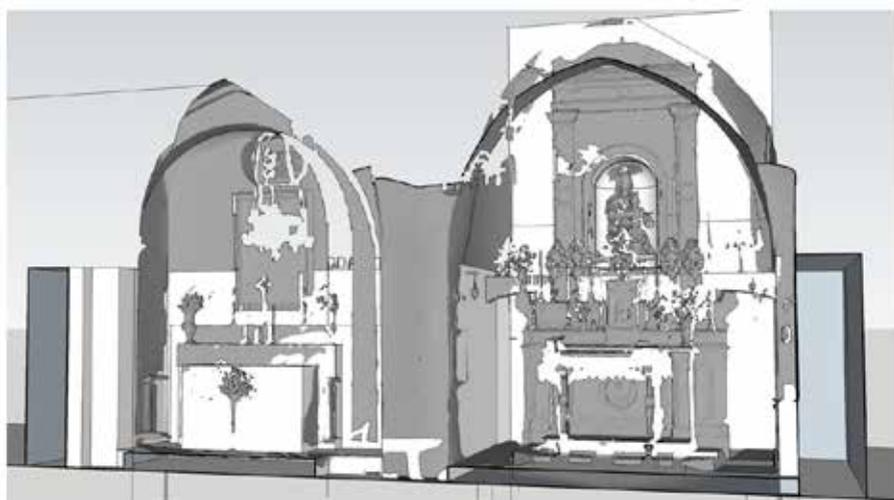
2 Sepino, immagine iperspettale che evidenzia la geometria del territorio

Il Ricercatore che indaga e rappresenta s'impegna in un processo produttivo e avvia una filiera della conoscenza che partendo dalla ricerca di tecnologie, strumenti, mezzi e superfici, materiali, colori crea le condizioni per servirsi di un linguaggio della rappresentazione come cassetta degli utensili <sup>2</sup> che usa per rintracciare, per rendere visibile e trasmettibile la cultura materiale, le fonti, il pensiero, gli stati d'animo, le emozioni.

Un processo produttivo resiliente della conoscenza che recupera parti perdute e risana parti spezzate, fondato sull'integrale delle competenze, una rappresentazione multidimensionale come ci suggerisce Cassirer traducendo il pensiero di Leonardo sulle infinite ragioni che esistono in Natura e negli Artefatti con le "n dimensioni che definiscono la fisicità". In questo processo evolutivo la mente previene concettualmente le tecnologie della rappresentazione. Leonardo già nel 1400, nello scrivere di volere fare come i matematici, "misurare la sabbia a grano a grano", pone le basi per la rappresentazione digitale; appare immediato il rimando alla traduzione di grano in pixel, ma senza ambiguità, perché "la mano deve seguire la mente".

Pertanto, non bastano le convenzioni, le tecniche della rappresentazione, come le applicazioni della geometria descrittiva, o il disegno digitale con i software dedicati; queste appartengono alle "utilities", una canonizzazione di regole per rappresentare tridimensionalmente gli oggetti nello spazio o ipotizzarne una visione verosimile ma epidermica (rendering o realtà virtuale).

Né vale pensare che il potenziale delle applicazioni di sensori nel corpo



3 - 4 Capri. Eremo di Santa Maria a Cetrella - Immagini di elaborazione della nuvola di punti

stesso degli oggetti, delle reti infrastrutturali, nell'ambiente, nei beni culturali che autoproducono informazioni in rete, internet of things, possano essere esaustivi della conoscenza. Come ampiamente sperimentato, sarà sempre l'indagatore, il progettista, l'Umanista Tecnologico, a scegliere e orientare nel governare i dati, i grandi dati, le soluzioni più appropriate dettate da scelte condivise e partecipate. La conoscenza possiede in sé una condizione in itinere, in evoluzione. Gli oggetti, le città, i territori, i paesaggi, non parlano ma esiste un destino imprescindibile tra l'uomo che osserva che è in grado di registrare e rappresentare e gli oggetti alle diverse scale: l'esperienza e la conoscenza di colui che osserva danno parola nel tempo agli oggetti. In tal senso, proprio nella sua accezione di evoluzione possiamo definire che la rappresentazione possiede una connotazione biologica.

Infatti, i disegni anche quando precipitano in fisicità, rappresentano oggetti, edifici, città, territori, paesaggi e sono tracce della forma del tempo; il tempo, come sappiamo, non ha forma se non nei documenti che rinviano alle epoche nelle quali sono stati prodotti; essi assumono il valore di fonti della modificazione dei bisogni, dei comportamenti, dei valori, dei materiali, delle tecniche costruttive e delle tecnologie che connotano l'uomo e il suo habitat nel tempo nel suo storico autoriprodursi che lo regola.



Note

<sup>1</sup> DE ROSA A., GIORDANO A., (2018). «La geometria, lo spazio, la configurazione: un incontro con Anna Sgrosso», disegno, vol. 1, n. 2, pagg. pp. 9-15, giu. 2019.

<sup>2</sup> La cassetta degli utensili così come intesa dal filosofo Wittengstein

## IL NUMERO AUREO E LA DIVISIONE IN PARTI PROPORZIONALI

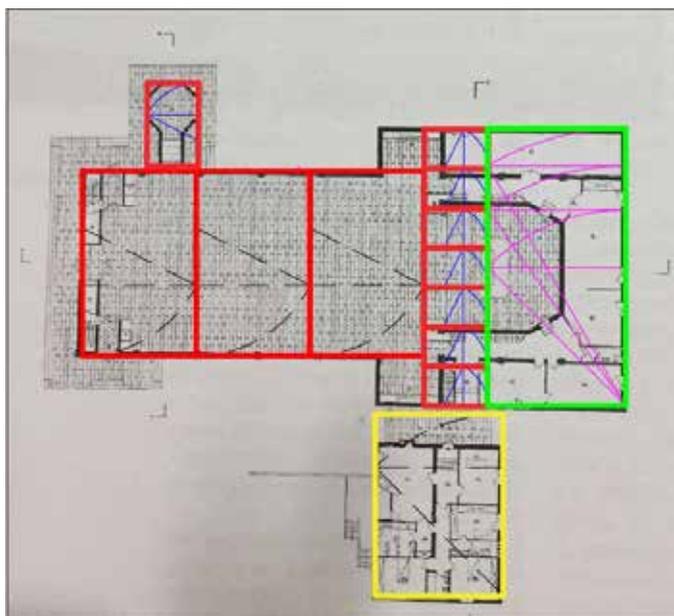
Nell'approfondire il confronto tra architettura e musica soffermandosi sullo scritto di Valery e nel dialogo tra due personaggi platonici, Socrate e Fedro, un aspetto che ha portato a ragionare sul numero aureo e sulla divisione in parti proporzionali è rappresentato dall'episodio narrato nell'opera in cui Socrate ritrova una conchiglia lungo la riva del mare. L'oggetto gli appare informe e bianco come pietra levigata dall'acqua; una conchiglia che immediatamente fa nascere nel filosofo un ragionamento sugli oggetti prodotti dalla natura e quelli prodotti dall'uomo; i primi raggiungono un grado del tutto più complesso rispetto al grado dei particolari che lo compongono, mentre l'uomo fabbrica per astrazione cioè produce oggetti che nel loro insieme sono di grado inferiore a quello delle parti.

Socrate analizza, quindi, i modi di produzione e generazione mettendoli a confronto ed individuando le principali differenze tra fabbricazione umana e generazione naturale. Egli ragiona anche sui diversi tipi di creazioni dell'uomo: ciò che viene creato in vista dell'utilità e quello che viene creato in vista della bellezza. Entrambi gli oggetti devono poi rispondere alla solidità e alla durata per dar vita ad un'opera completa. Solo l'architettura esige queste caratteristiche e le porta al punto più alto. Il trionfo del costruire si ha quando la speculazione fornisce "armi alla pratica".

Con il Disegno, strumento di conoscenza per eccellenza dell'organismo, sia esso Ambiente, Città, Architettura, Oggetto, è possibile ricostruire le tracce del passato. Riprendendo la concezione del Diseg-



1 C. Gambardella, rivisitazione grafica del Modulor di Le Courbusier per il logo del XIII Forum Internazionale Le Vie dei Mercanti



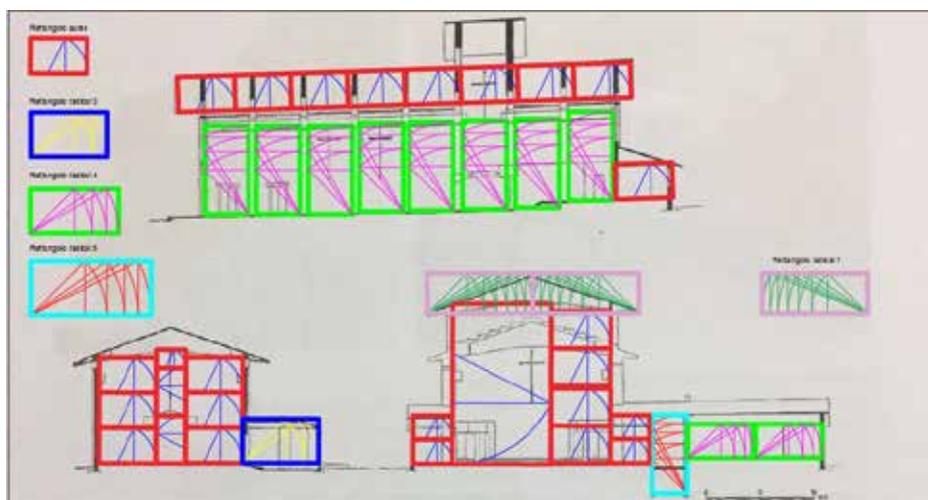
2 Cesate, Chiesa di San Francesco - esercitazione sulla ricerca dell'armonia data dal rettangolo aureo

no introdotta da Camillo Boito ovvero intendendolo come regola formale, basata su riferimenti geometrici che diventano matrici progettuali.

Il disegno contiene in nuce le possibili modificazioni, ad evidenza che 'il confine tra il disegno del da farsi e il disegno del già fatto è quanto mai evanescente'; è medium di interpretazione critica del preesistente e rappresentazione tangibile dell'inespresso.

Il Disegno permette al Rappresentatore di risalire alla forma generatrice del progetto o di qualsiasi elemento presente in natura ripercorrendo inevitabilmente il processo della sua creazione, rintracciando le regole generatrici come nel caso del numero aureo e della divisione in parti proporzionali.

Il Disegno, inteso nella sua accezione di essenza formale degli artefatti, quindi di progetto, viene infatti concepito e proposto come il vero elemento innovatore della cultura artistica italiana, diventando l'elemento cardine della creazione di un sistema produttivo "moderno". In tal senso, grazie al disegno è possibile progettare l'architettura intesa come un sistema complesso fatto di parti e di elementi che interagiscono sul piano della composizione. Il rilevatore deve essere in grado di riconoscere ciò che riconduce il sistema all'unità, individuando il sistema di relazioni che intercorre tra le parti, risalendo cioè alle matrici geometriche, alle griglie ortogonali, ai rapporti proporzionali ed ai rapporti aurei sottesi alla composizione di insieme, esplicitando la modularità che ne definisce il disegno.



3 Cesate, Chiesa di San Francesco - esercitazione sulla ricerca dell'armonia data dal rettangolo aureo



4 Cesate, Chiesa di San Francesco - vista interna

Nell'architettura del XX secolo, una delle più interessanti applicazioni della sezione aurea fu senz'altro segnata dalla nascita del Modulor, letteralmente “modulo d'oro” derivato dal nome francese.

L'ideatore fu l'architetto Le Corbusier che si prefisse di utilizzare la sezione aurea e la successione di Fibonacci quale sistema su cui basare le proporzioni di tutti gli spazi dedicati alla vita dell'uomo con l'intento di creare uno standard che fosse allo stesso tempo armonico e funzionale alle esigenze del vivere quotidiano; l'idea sottostante era che poiché era possibile riscontrare la sezione aurea nelle proporzioni del corpo umano, nonché in altri svariati esempi naturali, questa potesse essere la base ottimale su cui strutturare tutto l'ambiente circostante, in modo che risultasse armonico e armonizzato ad esso secondo una presupposta regola naturale, identificata appunto nella proporzione aurea.

Lo stesso Le Corbusier utilizzò gli schemi del Modulor in diversi suoi progetti, come nella costruzione di alcune strutture governative nella città di Chandigarh in India.

Il rettangolo aureo, alla base del modulor, può essere definito come un rettangolo le cui proporzioni sono basate sulla proporzione aurea. Di conseguenza il rapporto fra il lato maggiore e quello minore è uguale a quello fra il lato minore e il segmento ottenuto sottraendo quest'ultimo dal lato maggiore.

Si tratta di una geometria facilmente replicabile, considerata nei secoli un canone di bellezza assoluta.

La sezione aurea è da sempre stata ritenuta un rapporto dotato di grande armonia, in grado di conferire inconsciamente bellezza alle figure. Si ritiene che fin dall'antichità sia stato usato nella costruzione di edifici importanti con l'obiettivo di conferirgli una particolare armonia.

Molti studiosi affermano la teoria che la facciata del Partenone di Atene sia interamente inquadrata in un ideale rettangolo aureo, naturalmente anche tutti gli altri elementi sono proporzionali tra loro nello stesso particolare rapporto. Detto ciò si può affermare che il classicismo e i suoi principi hanno influenzato le strutture di tutti i secoli, spesso anche involontariamente. Basti pensare che la chiesa di San Francesco, nella città di Cesate in provincia di Milano, che in apparenza sembra priva di qualsiasi elemento e principio classico, in realtà li incorpora all'interno della struttura, quindi nelle proporzioni della pianta e delle rispettive sezioni così da generare una struttura perfetta (cfr. Livio, 2003). La chiesa fu progettata dall'ingegnere Ignazio Gardella ed è parte integrante di un intervento urbanistico drastico, diretto da INA-Casa (1951-1963) in collaborazione con diversi ingegneri e architetti tra cui Albini, Albricci e lo studio BBPR. Tutto ciò fu ideato per la città di Cesate, una piccola cittadina rurale sita nei pressi di Milano. L'intervento urbano aveva come obiettivo quello di realizzare un quartiere autosufficiente con una successione di case di standard differenti che dovevano sorgere intorno a strutture e servizi collettivi, come la chiesa, la scuola e il centro sociale. All'ingegnere fu affidato il

compito di progettare sia l'edilizia destinata ad uso abitativo, che ad uso collettivo; tra cui la chiesa di San Francesco.

L'edificio religioso fu inaugurato nel 1958 ed ideato come un unico e solido volume, affiancato da altri piccoli volumi che avevano la funzione di ospitare i servizi parrocchiali, in aggiunta la struttura presentava sulla sinistra un battistero esagonale collegato con l'unità primaria mediante un corridoio. La chiesa presentava una struttura estremamente semplice e sobria, costituita essenzialmente da mattoni a vista. Anche la facciata principale seguiva gli stessi principi.

L'evidente scopo dell'ingegnere era quello di evidenziare l'aspetto strutturale dell'edificio, questa volontà fu riportata in modo fedele anche in facciata, dove venne lasciata in evidenza sia la capriata che svolgeva la funzione di sostenere il tetto a doppia falda, sia l'architrave dal quale c'era l'accesso all'unico ingresso. Entrambi gli elementi furono realizzati in cemento. Il materiale utilizzato per la costruzione venne valorizzato in base alle esigenze, infatti il tetto venne intonacato di bianco, mentre il mattone dei muri e il cemento degli elementi strutturali vennero lasciati a vista, cambiando la tonalità in base alla quantità di luce presente in chiesa.

Ciò che colpisce del progetto della chiesa è la volontà dell'ingegnere di rispettare nella maestosa struttura la successione di rettangoli aurei e molteplici geometrie, come: rettangolo  $\sqrt{3}$ , rettangolo  $\sqrt{4}$  e rettangolo  $\sqrt{5}$  così come riportato nelle immagini.





1 Vista panoramica dall'Eremo di Santa Maria a Cetrella nell'isola di Capri





2 Stazione di Arona, particolare della colonna di ferro

## BEYOND THE ARCHITECTURE: TEORIA E HERITAGEBIM

I casi studio, condotti presso il Consorzio Universitario Benecon, hanno portato a riflettere sull'importanza della restituzione informatizzata del patrimonio edilizio. Quest'attività richiede una conoscenza approfondita del bene architettonico, attraverso un'accurata lettura delle tecniche costruttive e dei materiali in esso stratificati.

L'analisi è stata focalizzata su tre diversi tipi di manufatti architettonici: un'architettura religiosa, un'architettura delle infrastrutture e un progetto di riqualificazione di un centro urbano.

I tre ambiti di studio rappresentano tre sfaccettature del patrimonio culturale, risultato di diversi periodi, contesti sociali, politici e conoscenze tecnologiche della storia. Tutto questo dentro un'ampia rete di edifici e luoghi urbani che ne definiscono la funzione e l'uso nel corso dell'evoluzione dell'uomo. Per conoscere profondamente e nel modo più corretto un edificio, dobbiamo possederne la sua storia, questa ci consentirà di documentare rigorosamente il suo sviluppo.

In accordo con gli ultimi sviluppi tecnologici, questi modelli realizzati con metodologia BIM, possono essere adeguatamente integrati con i sistemi GIS, pur gestendo informazioni di diverso tipo e diversi livelli di dettaglio.

Le analisi sono state condotte mediante una comparazione delle informazioni contenute nella modellazione tradizionale CAD ed in quella pluridimensionale BIM (LOD 500) corrispondente all'as built.

Il modello non diviene più funzionale alla sola ideazione e realizzazione dell'opera, ma ne rappresenta un vero e proprio archivio, varia-



3-4-5 Foto panoramiche della Via 5 Ponti nel comune di Roccamonfina



6 Progetto della Via 5 Ponti nel comune di Roccamonfina

bile, accessibile e interoperabile a livello multidisciplinare. La realizzazione di un oggetto BIM equivale pertanto alla concretizzazione del suo patrimonio conoscitivo, utilizzabile per future considerazioni in merito alla sua gestione e salvaguardia.

Le conoscenze proprie del patrimonio edilizio storico e culturale, una volta catalogate, serviranno come base di supporto alla sperimentazione di azioni che ne supportino la gestione, la conservazione e la valorizzazione nel tempo.

Rispetto a quanto avviene con l'opera nuova, tuttavia, uno dei problemi più evidenti nell'operare sull'esistente è risultato sicuramente essere quello relativo alla raccolta e gestione delle informazioni progettuali.

Parallelamente alla difficoltà di reperimento delle informazioni relative all'opera è emersa un'ulteriore problematica, il modello digitale del nuovo edificio è realizzato mediante BIM Object importati dai cataloghi dei produttori presenti sul mercato edilizio, mentre la modellazione dell'edificio esistente necessita che essi siano modellati singolarmente a seguito di rilievo e arricchiti dunque di informazioni parametriche. Le componenti dell'edificio storico, infatti, sono spesso elementi unici nel loro genere in quanto prodotti artigianalmente. La partecipazione ai progetti di Ricerca, condotti presso il Consorzio Universitario Benecon, ha permesso di ragionare, pertanto, sulle geometrie sottese alla forma del manufatto architettonico che sono state estratte convertendo il modello numerico ottenuto da scansi-



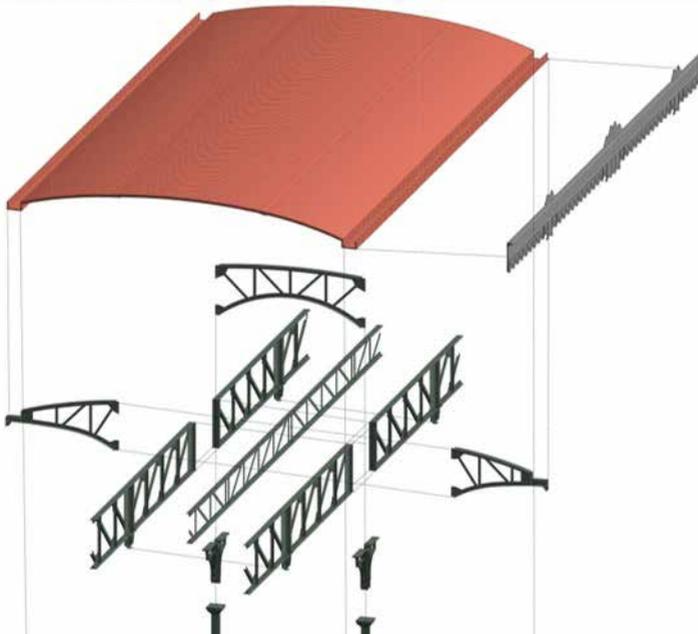
7 Vista delle Coperture dell'Eremo di Santa Maria di Cetrella



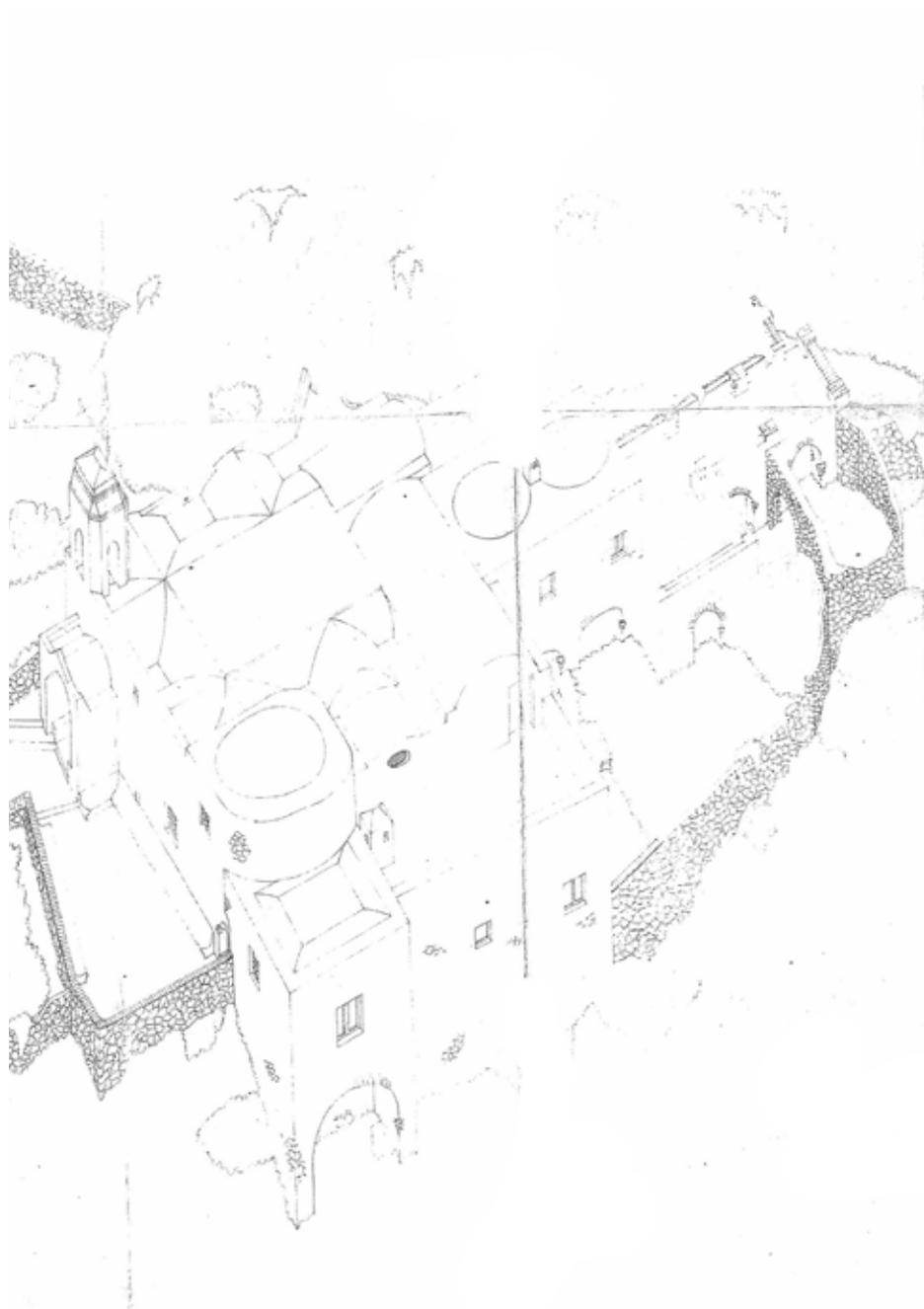
8 Le pensiline presso la Stazione di Arona

one laser 3D in modello matematico; nel caso della stazione di Arona, per esempio, alcune geometrie sottese alla forma del manufatto sono state restituite a partire dal disegno dal vero.

I tre temi approfonditi in questo testo sono accomunati dalla concezione del disegno che, attraversato dalla conoscenza, suggerisce una ‘nuova’ interpretazione in chiave contemporanea delle opere rilevate, re-istituisce una ipotesi di di-segno, ovvero progetto. Il Disegno come conoscenza è, quindi, azione gnoseologica imprescindibile per orientare una sapiente valorizzazione dei manufatti architettonici e dell’ambiente che li circonda.



9 Esploso degli elementi delle pensiline presso la Stazione di Arona



1 Vista assonometrica dell'Eremo di Santa Maria a Cetrella nell'isola di Capri

## L'EREMO DI SANTA MARIA A CETRELLA NELL'ISOLA DI CAPRI

L'attività di rilievo presso l'Eremo di Santa Maria a Cetrella nell'isola di Capri è stata connotata da un percorso molto disagiata e impervio per raggiungere il luogo oggetto di studio, per di più con un fardello pesante per avere portato tecnologie di rappresentazione complesse quali laser scanner, stazione totale, gps e sgabello, tavoletta per disegnare e fogli per trascrivere ciò che la mano avrebbe trasmesso alla mente. La bellezza della visione del paesaggio dal punto di vista privilegiato del romitorio architettonico mi ha indotto a ripensare sul rapporto che si instaura tra costruzione e natura e sulle regole non codificate della cultura materiale adottando canoni geometrici non convenzionali per realizzare forme dell'espressione in un'architettura senza architetti.

Pertanto, ne è scaturita una riflessione sul Rilievo come Progetto ex ante fondativo del patrimonio della tradizione costruttiva che lega la Rappresentazione alla cultura materiale; il Disegno ex post, ovvero come rappresentare la conoscenza tratta dall'esperienza attraverso il Rilievo dei manufatti creati dalla cultura materiale.

Infatti, le architetture degli eremi sia nelle forme dell'espressione che in quelle dei contenuti sono caratterizzate da regole immateriali quali lo scegliere un luogo ideale, orientato ed esposto in ordine all'ambiente e alla liturgia per donarsi alla preghiera e alla vicinanza a Dio quanto più possibile; un bagaglio di conoscenze che legano ancora una volta la mano alla mente e permettono di adoperare e trasformare i materiali rinvenibili sul luogo in forma fisica.



2 L'ingresso all'Eremo



3 Vista interna della Chiesa

Lo stato di coloro che hanno raggiunto questo luogo, pellegrini, religiosi e osservatori e che per primi hanno iniziato a creare o a modificare nel tempo l'architettura del cenobio, è paragonabile al naufrago che, lontano dal mondo si sente salvo e trova riparo, avvolto da una spiritualità ascetica, nella consapevolezza di trasferire la propria conoscenza ed esperienza acquisita nel mondo in una realizzazione concreta prodotta da sublime contemplazione e contaminazione tra mistero della fede, architettura e natura. Kantianamente il Sublime riscatta l'individuo dalla sua finitudine, consentendogli di contenere l'illimitato ..... il vero problema mi pare sia quello di elaborare una strategia del naufrago; cioè la sopravvivenza nella condizione di naufrago.... e qui il Sublime può divenire uno strumento prezioso per ritagliare il limite della nostra finitudine, nel senso di s-fondare l'infinito, cioè riconoscere che l'infinito non ha fondamento al di là del nostro orizzonte.<sup>1</sup> Il luogo fornisce un repertorio di materiali e valori immateriali che precipitano in fisicità s-fondando la finitezza di un arco temporale, non oltraggia il paesaggio anzi, molto spesso, sulla base di radici archeologiche elleniche e romane come nel caso del romitorio di Cetrella, le nostre regioni meridionali mostrano una connaturata bellezza di manufatti prodotti dall'uomo che esaltano il paesaggio nel suo continuum storico. Tanto è vero che, anche sulla presenza di ruderi archeologici a Cetrella come primo impianto, si sono avanzate più ipotesi: alcuni tendono a vedere nei ruderi affiorati nel settecento le strutture superstiti del Tempio di Venere; per altri si tratta di un edificio tiberiano; per altri



4 Vista sui faraglioni dalla sagrestia della Chiesa

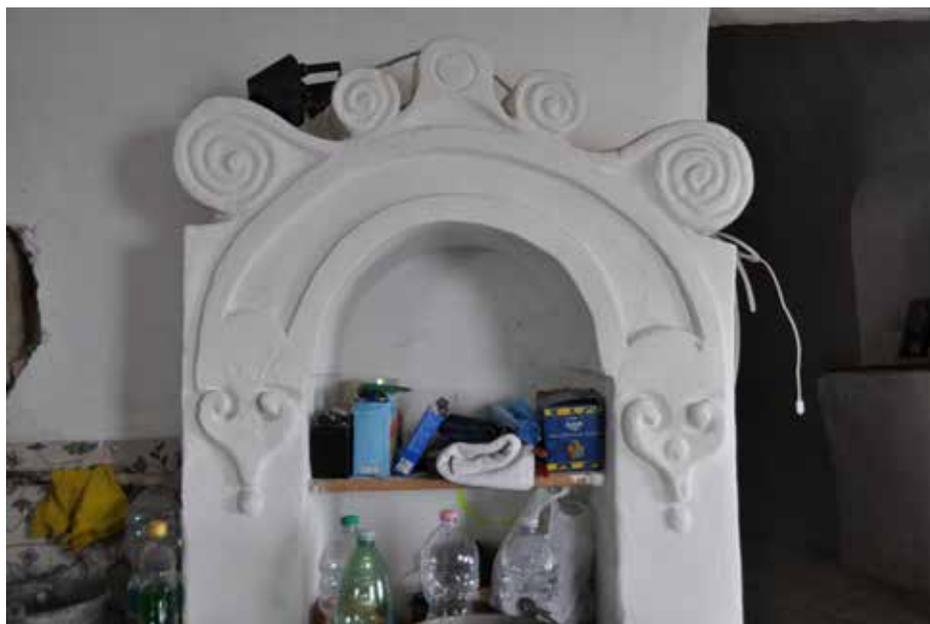
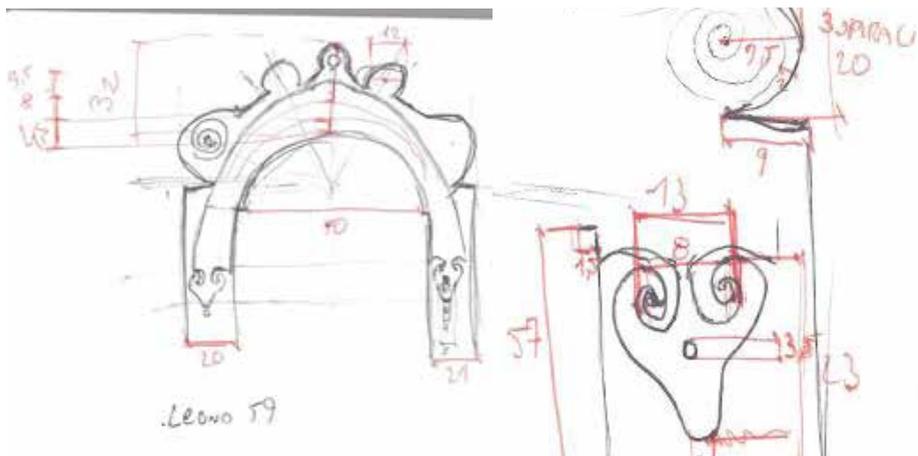


5 Alcune fasi del rilievo diretto n

ancora appartenevano ad una colonia ellenica che si estendeva dalle falde del Solaro fino a La Migliara.<sup>2</sup>

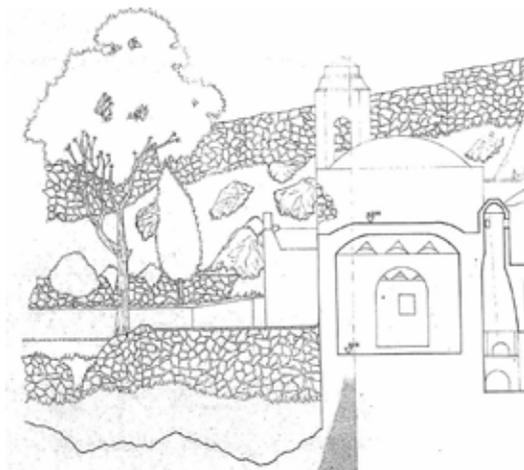
Le forme della stratificazione storica, risentono, quindi, di tecniche costruttive rinvenibili in un tempo diacronico nell'applicazione di una geometria suggerita dai materiali a disposizione e dettate dall'esperienza costruttiva nel dimensionare l'occupazione dello spazio che si vuole creare o implementare tra involucro esterno e ambiente interno.

Alcune apparenti sgrammaticature lessicali di segni anche forti, diacronicamente sovrapposti alle spalle dell'altare, quale un pilastro curvilineo che appare come una piccola abside, conferiscono una sapiente declinazione rigenerativa di forme in un processo costruttivo che si manifesta in una contemporaneità di ciò che non ha la stessa data. D'altronde, si concorda pienamente come descritto nel testo precedentemente citato di G. Cantone, a proposito delle configurazioni statiche delle quattro volte a crociera che definiscono la sala spartita da due navate ed è estremamente interessante il confronto, anche se a scala diversa in virtù proprio dei materiali a disposizione dell'eremo, con le volte del chiostro piccolo e del refettorio della Certosa di Capri: la chiesa è costituita, quindi, da un'ampia sala coperta da quattro volte a crociera i cui costoloni affondano, nella parte mediana, nel pilastro; agli angoli nella struttura muraria. Per ciascuna navata, sempre nella zona mediana, le due volte a crociera non si avvalgono di sott'archi di rinforzo, ma sono unite da ogive di raccordo



6-7-8 Schizzo e foto di un particolare all'interno del Refettorio presso l'Eremo

(che vengono a configurare una sagoma stellare) in analogia con le volte del chiostro piccolo e del refettorio della Certosa. Ma la Certosa con il suo sistema metrico ordinato di volte estradossate in copertura, espressione di un paradigma geometrico compositivo finito, può essere confrontato solo perché mostra analogie con l'eremo di Cetrella? E, inoltre, le tecnologie che ci accompagnano per misurare con precisione possono aiutarci a ritagliare il limite della nostra finitudine con un altro o più punti di vista digitali esterni al nostro? E, ancora, i software per post processare le nuvole dei punti sono in grado di riconoscere che l'infinito non ha fondamento al di là del nostro orizzonte? A queste domande non resta altro che rispondere con annotazioni salvifiche che ci riportano alla storia delle evoluzioni delle tecnologie della rappresentazione; la mano segue sempre la mente e le tecnologie digitali sono protesi che non potranno mai connotarsi come punti di vista dell'indagatore perché non sono fornite della mente, non hanno esperienza, non posseggono i sensi e l'anima, non si commuovono e pur diventando obsoleti non hanno capacità di trasmettere memorie, documenti e disegni che s-fondano il limite della nostra finitudine. Il limite delle tecnologie è nel collocarsi nella storia delle tecnologie e non nella storia del pensiero. Con ciò non ritengo che bisogna escludere l'utilizzo delle tecnologie nella rappresentazione ma, proprio in quanto protesi tecnologiche, connotarle nel loro arco temporale di utilizzo senza affidare loro una smisurata fiducia. Il rischio è che non si pensa più a ciò che si osserva ma si guarda la tecnologia che sostitu-



9 Elaborazioni grafiche dell'esterno



10 Le fasi del rilievo sui tetti della Chiesa

isce il nostro sguardo all'orizzonte.

Nel caso in esame dell'Eremo di Santa Maria a Cetrella, prodotta un'idonea documentazione fotografica e completato il rilievo architettonico, si è proceduto alla modellazione digitale. L'applicativo software utilizzato è Revit Architecture 2019.

La modellazione digitale del manufatto è avvenuta per passaggi gradualmente, con l'obiettivo di restituire la reale situazione del bene architettonico oggetto di studio, prestando particolare attenzione agli elementi costitutivi in modo da poterli dividere per categorie e sotto categorie. Il modello 3D finale descrive geometricamente tutte le singole componenti che sono state modellate come elementi chiusi. La modellazione parametrica permette, mediante modelli precostituiti, di editare in qualsiasi fase del processo gli oggetti disegnati.

Per il progetto si è cercato di mantenere il livello di sviluppo degli elementi ad uno standard minimo di LOD 400, ovvero un LOD D nella normativa italiana. Quindi un livello di dettaglio in grado di caratterizzare geometricamente e strutturalmente i diversi elementi costruttivi esistenti.

Il modello Bim rappresenta, quindi, il contenitore di tutte le informazioni associate all'edificio storico, è importante strutturare bene il modello e identificare tutti gli elementi in modo logico per la generazione di un database aggiornato e flessibile.

L'esperienza del rilievo dell'eremo di Santa Maria a Cetrella ha permesso di riflettere sull'uso della metodologia e degli strumenti BIM



11-12 Viste esterne

valutandone le grandi potenzialità nella generazione del modello “As Built”.

La documentazione as built, viene collegata al processo esecutivo in quanto ne completa e ne aggiorna gli elaborati. Diventa di cruciale importanza, nell'ottica della gestione e del progetto di restauro, fornire al servizio di facility management, i disegni conformi a quanto è stato costruito, da cui l'espressione inglese as built, per permettere la gestione e la manutenzione dell'opera.

La Ricerca ha permesso di sviluppare un modello BIM strutturato, basato sulla sequenza evolutiva dell'edificio, in modo che tutte le informazioni siano direttamente correlate alle sue corrispondenti attività e fasi storiche. Questo approccio con la natura dell'architettura storica consentirà di gestire in modo più razionale ed efficiente sia i dati esistenti che quelli che verranno implementati in futuro.

#### Note

<sup>1</sup> (Luigi Russo, Il miraggio del bello, in Verso la Neoestetica, Palermo, 1984).

<sup>2</sup> (cfr. G. Cantone e altri, Capri, La Città e la Terra, pgg 265,266,267, ESI, maggio 1982, Ercolano).

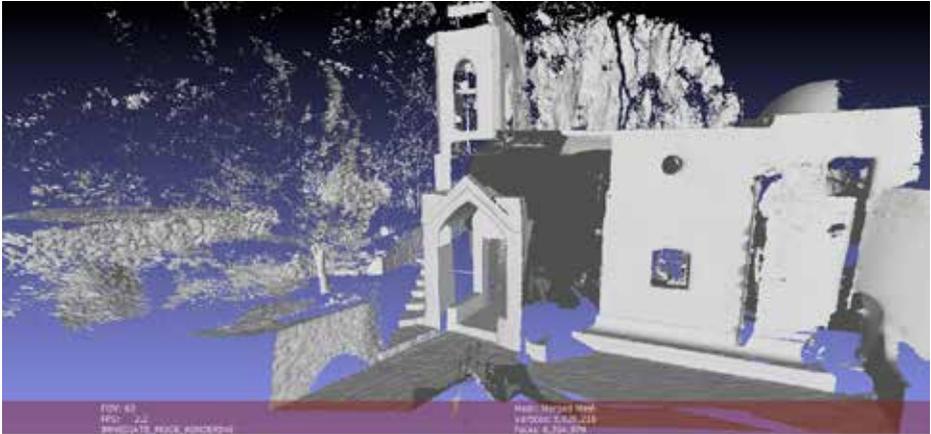
PARENTE R. (2018) The Hermitage of Santa Maria in Cetrella on Capri: legacy and Landscape in “Abitare la Terra-Dwelling on Earth” Quaderni n 1, supplemento al n 49. pp 18-20 ISSN 1592-8608



13 Elaborazioni grafiche della nuvola di punti



14 Vista assonometrica



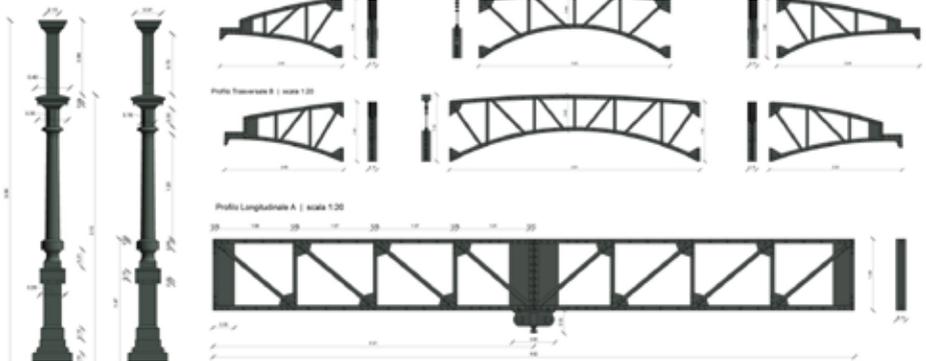
15 Elaborazioni grafiche della nuvola di punti



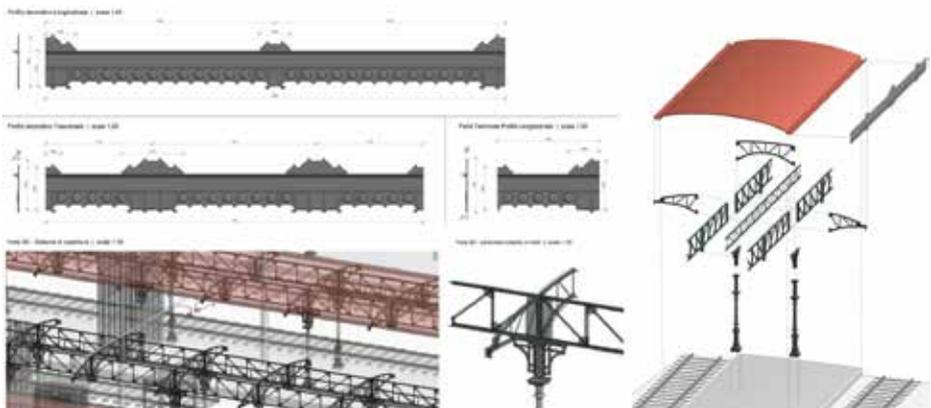
16 Render Fotorealistico



1 Stralcio di nuvola importata nel software per la gestione del Building Information Modeling



2 Abaco degli elementi



3 Abaco degli elementi

## LA STAZIONE DI ARONA: RILIEVO E RAPPRESENTAZIONE COMPLESSA IN BIM

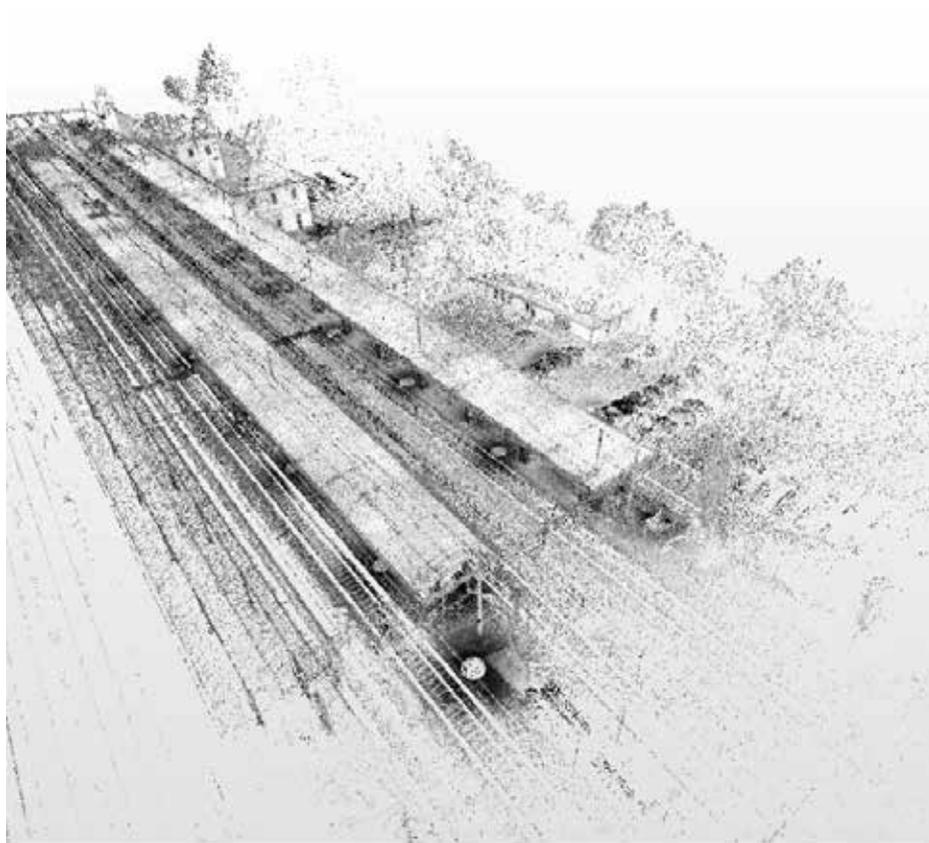
Nel paesaggio delle infrastrutture, quale sistema reticolare multiplo, costituito dalle aste, dai nodi e dalla materia insediativa che si è, nel tempo, depositata attorno ai loro bordi; la stazione di Arona, progettata dall'architetto Luigi Boffi, colpisce per il suo meraviglioso stile Art Nouveau, o Stile Liberty, opportunamente scelto poiché adatto al transito dell'Orient Express. Lo stile si evidenzia negli eleganti dettagli delle pensiline in ferro battuto, considerate capolavori artistici del Liberty, e nel raffinato uso del materiale litico, che impreziosisce porte e finestre con cornici ed architravi scolpiti in granito rosa e nei caratteristici disegni dei cementi, dettagli architettonici che raccontano dei fasti della Belle Epoque.

La stazione, quale luogo di interconnessione e nodo infrastrutturale, riveste un ruolo cruciale nel disegno della città intesa come sistema di stratificazione di flussi, materiali ed immateriali.

La Ricerca, condotta dal Team del Consorzio Universitario Benecon, presieduto dalla Cattedra UNESCO Prof. Carmine Gambardella, è stata incentrata sul rilievo delle pensiline in ferro battuto per restituirne sapientemente la geometria e studiarne le caratteristiche chimiche, metallografiche e micromeccaniche presso il Dipartimento di Ingegneria Chimica dell'Università di Napoli Federico II. Una Ricerca effettuata da più punti di vista, “la cui scelta trova fondamento nell'integrale della multidimensionalità degli aspetti da rappresentare, della molteplicità di più rappresentazioni atte a descriverli, della finalità della rappresentazione stessa ossia dell'informazione che questa deve veicolare”. (1)



4 Inquadramento satellitare della stazione di Arona



5 Immagine delle nuvole di punti elaborate nel software JRC Reconstructor

La prima attività sul sito ferroviario, da rilevare, ha previsto l'inquadramento cartografico dei punti topografici con ricevitori GNSS utili alla georeferenziazione del rilievo del sistema complesso; le acquisizioni sono state, poi, effettuate con laser scanner e stazione totale presso la stazione e sono state integrate anche con laser scanner CAM2 Faro, con braccio di misura snodato, presso la sede del Centro di Competenza Benecon.

Le attività di rilievo, rappresentazione complessa e multidimensionale presso la Stazione di Arona, hanno rappresentato quindi l'occasione per ragionare sulle potenzialità delle tecniche di rilievo, mediante l'utilizzo delle moderne tecnologie, per la generazione di modelli digitali georeferiti quali Building Information Modeling.

Le protesi tecnologiche permettono, oggi, di rilevare in tempi straordinariamente rapidi e di ottenere nuvole di punti dalle quali elaborare proiezioni assonometriche o sezioni piane.

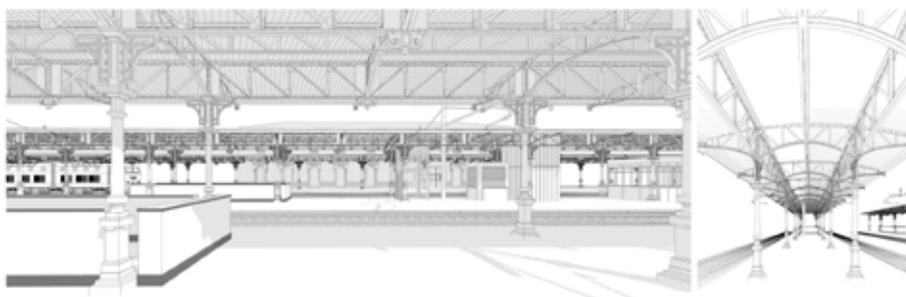
Il ruolo del rilevatore, nell'ottica che il pensiero è predominante rispetto alle tecnologie, è quello di riflettere sulla possibilità di considerare questi elaborati, ottenuti in maniera semi-automatica, al pari delle rappresentazioni tecniche bidimensionali paragonando la qualità del dato al disegno vettoriale. Nella ricerca sugli elementi strutturali della Stazione, sono stati prodotti numerosi elaborati grafici con proiezioni piane delle nuvole di punti proprio a testimonianza della validità metrico-proiettiva e quindi anche della qualità documentaria del dato.



6 Scansioni banchina con Laser Scanner Faro Focus 3D X330 HDR



7 Immagine acquisita dalla fotocamera integrata al Faro Focus 3D X330 HDR



8 Viste del modello tridimensionale ealaborato dalla nuvola di punti

Ma l'immagine 2D della nuvola di punti risente della resa qualitativa comune a tutti i dati raster. Inoltre, va precisato che la morfologia di un oggetto restituita attraverso il modello nuvola di punti non è il risultato conclusivo del rilevamento, inteso come conoscenza critica. L'acquisizione e la costruzione del modello nuvola di punti sono una 'fotografia tridimensionale' della realtà e possono essere utilizzate come 'illustrazione' dell'oggetto di rilievo, non certo come elaborazione critica del dato che risiede nella modellazione per discretizzazione geometrica mesh o razionale.

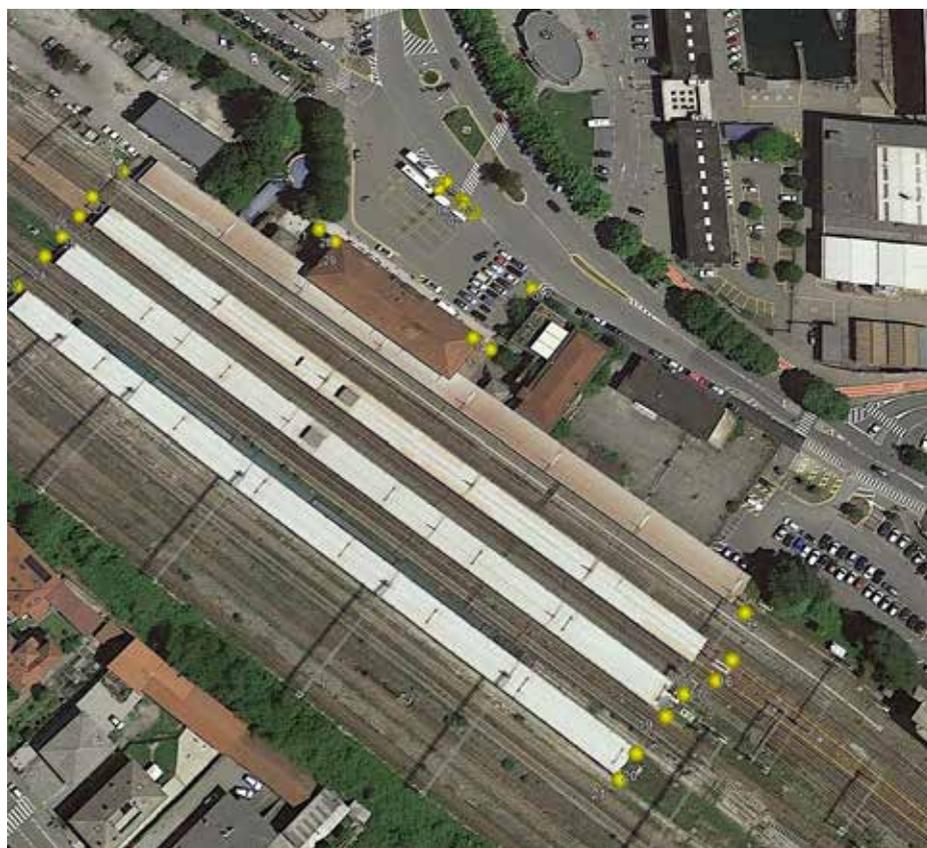
Un primo modello digitale della stazione è stato ottenuto dalle nuvole di punti attraverso l'estrazione automatica di un modello di superficie a maglia triangolare, ottenuta per interpolazione dei punti della nuvola; la distribuzione dei triangoli, condizionata dal passo adottato nel processo di scansione, risulta pressoché omogenea.

Il numero di triangoli della mesh estratta per via automatica è approssimativamente doppio rispetto al numero di punti della nuvola; per questo motivo si è optato per una riduzione 'intelligente' del numero dei poligoni, attraverso un processo di discretizzazione che comporta ovviamente una leggera perdita di definizione.

La discretizzazione e semplificazione del dato acquisito è stata con-



9 Immagine planimetrica dei punti acquisiti col Laser Scanner Faro Focus 3D X330 HDR



10 Planimetria dei punti di rilievo

dotta in modo attento, in relazione alle informazioni che, attraverso la misura e l'interpretazione, sono state acquisite e che sono state trasmesse negli elaborati grafici.

Il modello tridimensionale prodotto a conclusione del processo si costituisce come elaborato capace di rappresentare in modo fedele le caratteristiche metriche e geometriche del manufatto.

Attraverso un lavoro di reverse modelling, l'oggetto di indagine è stato scomposto nelle sue componenti semantiche successivamente ricostruite tramite le informazioni ricavate dall'estrazione di sezioni della nuvola.

Nel complesso, la stazione si compone di quattro pensiline ferroviarie, presumibilmente risalenti al primo Novecento, a totale copertura del primo, secondo, terzo e quarto marciapiede.

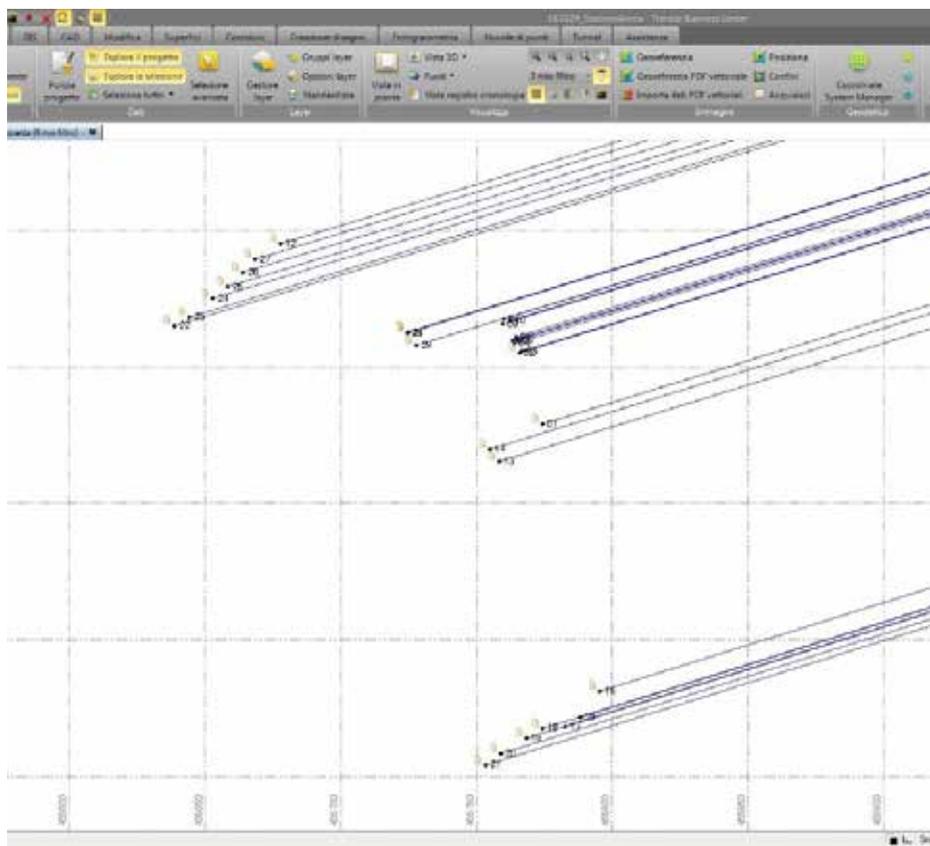
Strutturalmente ogni singola pensilina è composta da un'orditura di travi reticolari longitudinali, ad arco secondarie e da elementi di rompitratta a sostegno di una copertura

metallica, fissate mediante accoppiamenti chiodati e poggiate su una doppia fila di colonne in ferro alte 3.99 m e disposte secondo una maglia variabile, a cui corrisponde anche la variazione di lunghezza delle suddette travi.

Inoltre, la Ricerca è stata approfondita presso la sede del Centro Benecon grazie all'utilizzo del braccio di misura e scansione FaroArm Platinum con il quale sono stati acquisiti alcuni elementi della colonnina in ferro.



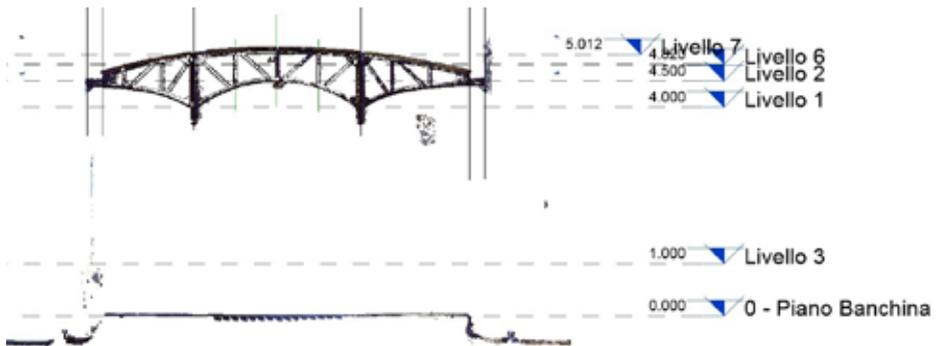
11-12 Immagini dei punti battuti dal GNSS



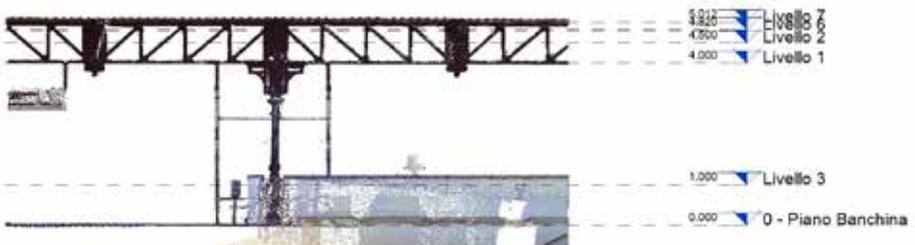
13 Schermata del software Trimble BC relativa ai punti acquisiti



14 Immagine delle travi reticolari a sostegno della pensilina



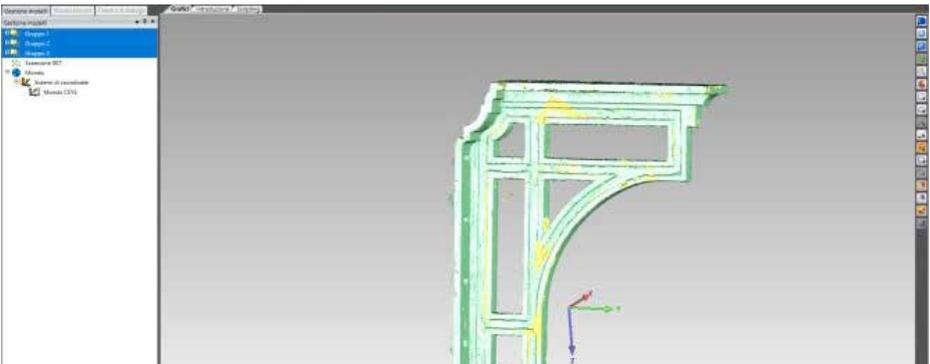
15 Immagine delle sezioni tratte dalla nuvola di punti per la modellazione delle componenti strutturali



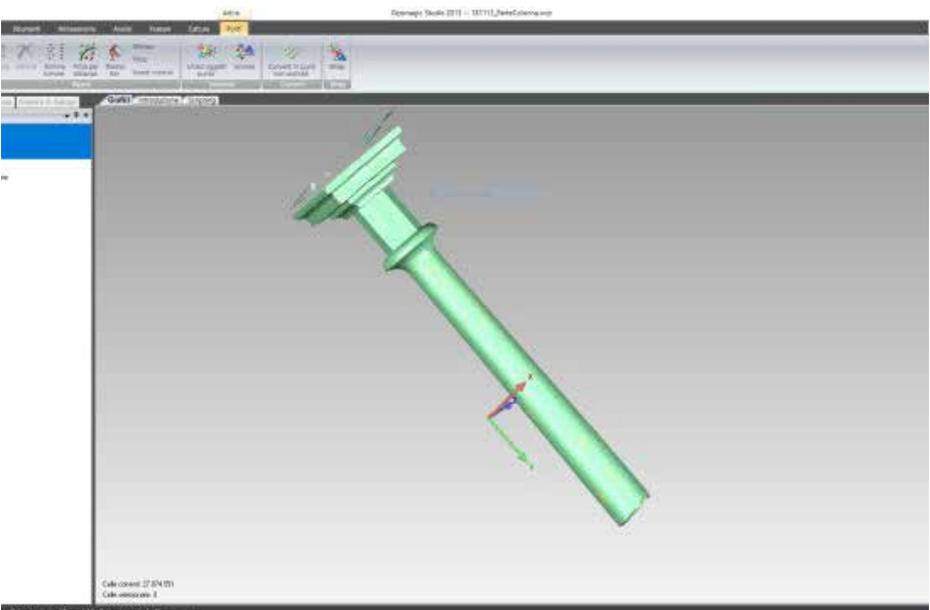
16 Immagine delle sezioni tratte dalla nuvola di punti per la modellazione delle componenti strutturali



17 Acquisizione dell'elemento, presso la sede di Benecon, con il braccio di misura FaroArm Platinum



18 Restituzione dell'acquisizione dell'elemento in laboratorio con il braccio di misura FaroArm Platinum



19 Restituzione dell'acquisizione dell'elemento in laboratorio con il braccio di misura FaroArm Platinum

Il sistema ad otto assi ha consentito la digitalizzazione delle componenti con un altissimo livello di precisione, elaborate dal software integrato in una nuvola di punti utilizzata per la modellazione delle componenti in famiglie di sistema dell'ambiente BIM.

Infatti, questa tecnologia viene solitamente utilizzata in diversi settori industriali – aerospace, automotive, lavorazione metalli, produzione di stampi e utensili, etc. – per l'analisi dimensionale e il controllo qualità in diverse applicazioni quali l'allineamento macchine, la prototipazione rapida, l'ispezione del primo articolo, la calibrazione di macchine e utensili.

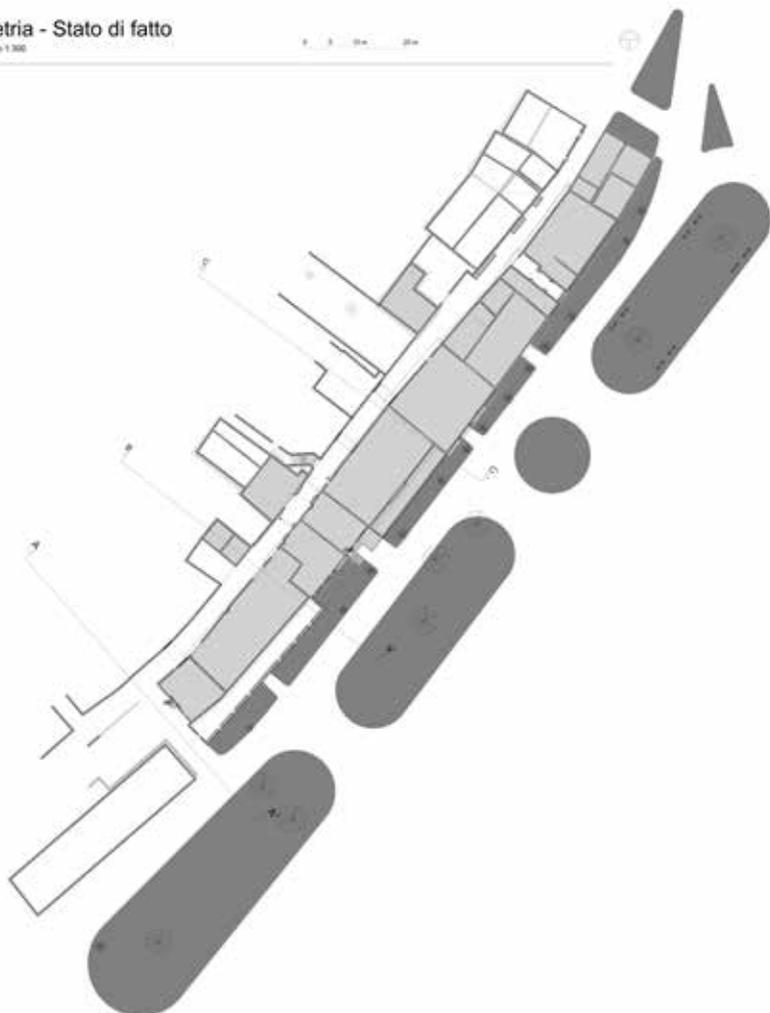
Il risultato delle attività di restituzione dei dati, è un Modello al vero, discretizzato in ogni componente di cui è possibile leggere forma e dimensioni utili all'interpretazione, al monitoraggio, alla tutela, alla conservazione e manutenzione programmata fino al progetto di scenari futuri a seconda degli obiettivi prefissati a testimonianza di come la gestione del modello in Building Information Modeling sia ormai diventata di fondamentale importanza anche nel campo della gestione del patrimonio e non solo del progetto del nuovo.

Nel BIM, il Rilevatore/Disegnatore può essere paragonato al Pittore descritto da Leonardo nel suo Trattato della Pittura ovvero signore e creatore di ogni immagine poiché, nel Modello informativo, può restituire l'oggetto rilevato da più di vista che trovano oggettività geometrica nel fondamento teorico della rappresentazione.

## Planimetria - Stato di fatto

Scala di riferimento 1:300

0 5 10m 20m



## Rilievo urbano e disegno metamorfico di Via 5 Ponti nel Comune di Roccamonfina

Via 5 Ponti si colloca nel Comune di Roccamonfina alle spalle di Piazza Nicola Amore.

Il corpo stradale si sviluppa per circa 150 m, intervallato dalla presenza dei restanti ponticelli in muratura e da un corpo di fabbrica che lo attraversa. Il rilievo ha richiesto acquisizioni che sono state eseguite mediante misurazioni topografiche con ricevitore GNSS tipo Trimble R10 e scansioni tridimensionali con Laser FARO Focus3D X330, uno scanner a differenza di fase di grande precisione con un campo di ripresa pari a 360° in orizzontale e 320° in verticale.

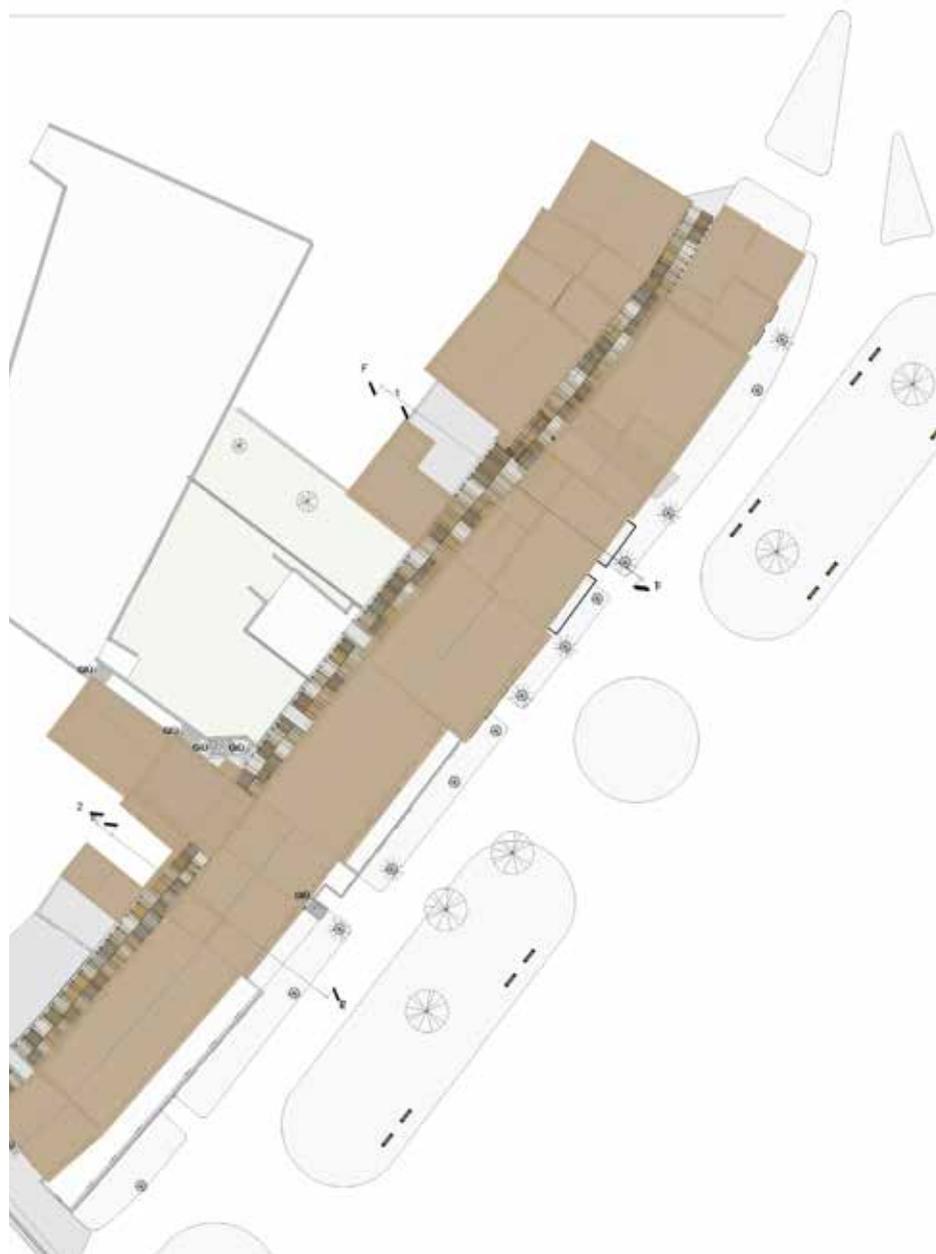
Per l'acquisizione dell'intera strada sono state eseguite 41 scansioni da punti differenti

Il nome della strada si identifica nei 5 ponti in muratura su volta a botte ad arco ribassato che servivano per collegare le abitazioni con il luogo dell'antico mercato.

Alcune aree verdi di proprietà privata ed un piazzale cementato adibito a parcheggio, raggiungibile dalla strada mediante una scalinata, lambiscono il lato superiore della strada

L'idea progettuale di Carmine Gambardella si fonda su due concetti generatori: il primo dettato dalla volontà dell'amministrazione comunale, interessata a realizzare un riparo meteorico al percorso per la fruizione dei locali abbandonati prospicienti la strada; il secondo, una connotazione lessicale della matrice dei prodotti di Roccamonfina fondata sulla castagna che con la sua metamorfosi rappresenti una potenziale declinazione di differenti prodotti del territorio. Il primo

0 5 10 m 20 m



2 Planimetria di progetto

interesse è legato a motivi economici poiché, ripristinando i locali abbandonati, si potranno creare sedi di attività legati alla ristorazione, all'incontro, alla presentazione dei prodotti tipici del territorio. Il sistema di schermatura consiste nella realizzazione di moduli elementari costituiti da un meccanismo ad inclinazione variabile, a sostegno di lastre di plexiglass, e supportato da gattoni sagomati in pietra fissati alle pareti murarie di entrambi i fronti stradali, ad altezze variabili in base alla variazione di quota.

L'inclinazione permette di regolare le lastre nella creazione di variabili giochi prospettici e geometrici nonché di colore dati dalle diverse gradazioni di ocra. Tale apparecchio mobile permette non solo la pulizia delle lastre ma anche il convogliamento delle acque piovane in canali di raccolta sempre in plexiglass fissati dai gattoni in pietra

Nella riqualificazione pedonale dei centri urbani, laddove non si registrano pavimentazioni storicamente connotate, le tendenze compositive auspicano un lessico progettuale che rinvii a forme che possano rappresentare e materializzare le identità dei luoghi, anche nei suoi valori ambientali. Tale è anche la raccomandazione dell'UNESCO. Così Orazio Carpenzano ha realizzato la pavimentazione del Corso di Lanciano in Abruzzo sulla base metamorfica della "Presentosa"; una citazione da Escher, come è stato pensato per Roccamonfina, una metamorfosi sulla base della castagna che evoca i boschi e i frutti del territorio vulcanico. La trama è una tassellatura di motivi geometrici



che esplorano il piano e lo spazio descrivendo le mutazioni della forma attraverso le linee del disegno. Una forte componente matematica e geometrica indagatrice delle forme e delle loro possibili connessioni e trasformazioni, riflesso in una delle sue opere più famose risalente al 1939, il cui oggetto è la trasformazione della città di Atrani in uno stormo di uccelli in volo. In una trasposizione progettuale semplificata, ad essere trasformato è un simbolo di Roccamonfina, proprio della sua cultura produttiva, la castagna. Il risultato è una trama ritmata, che schematizzata si trasforma in un disegno di pavimentazione costituito da piastre lavorate di 50 x 50 cm.

La modellazione in piattaforma BIM consente l'attribuzione ad ogni tipologia di modulo, di tutte le caratteristiche che lo compongono. Alle informazioni basi, di tipo pratico, utili alla classificazione e al montaggio, si possono aggiungere anche indicazioni relative alla manutenzione periodica e al monitoraggio. Per cui ad ogni modulo sarà associato un valore numerico di contrassegno, le dimensioni, indicazioni sull'inclinazione e sulla quota dal livello del manto stradale, ed altre ancora utili ai fini della gestione dell'oggetto architettonico.

L'applicazione BIM può essere estesa alle pareti murarie e ai tetti degli immobili.

Ogni elemento modulare, si compone di un pannello di plexiglass spesso 30 mm, in otto variazioni, leggermente colorato di ocra.

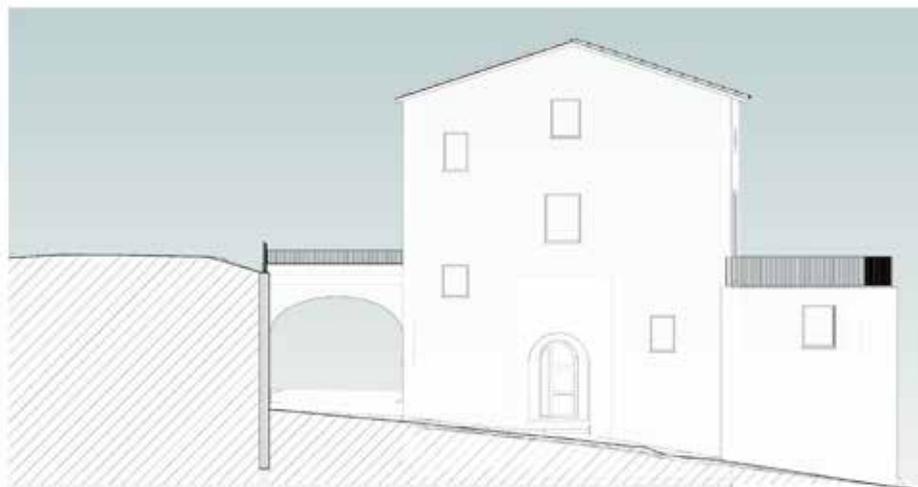
Viste tridimensionali con nuvola dei punti integrata



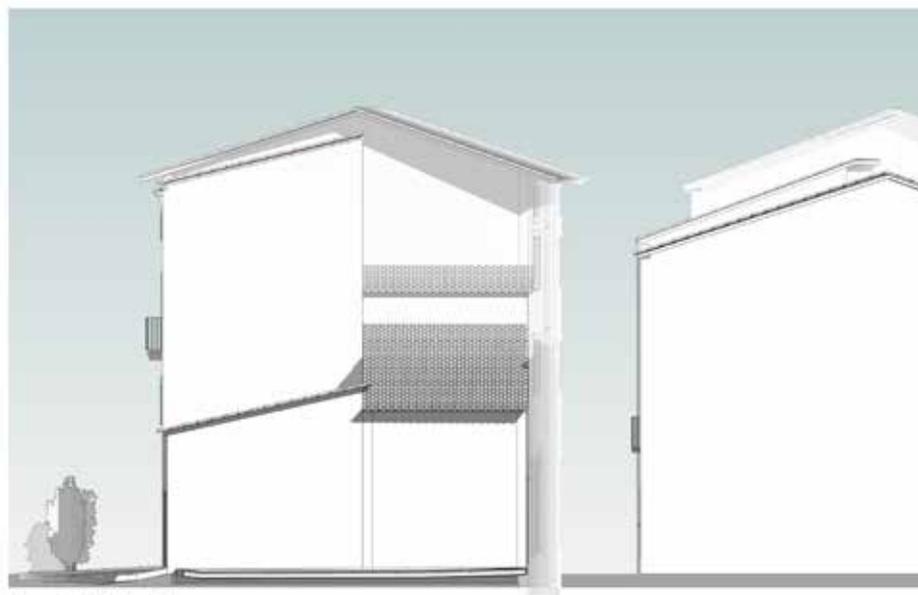
4 Immagine estrapolate dal modello della nuvola di punti



5 Tre diverse viste della Via 5 ponti



Prospetto Sud - Ovest



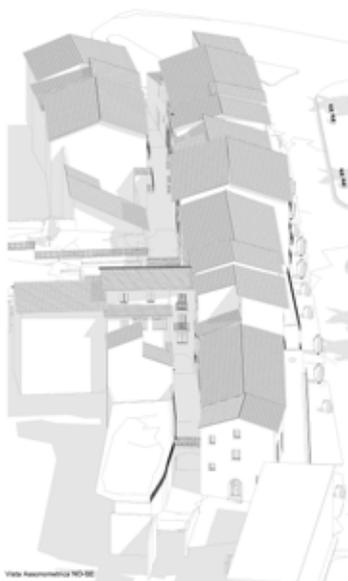
Prospetto Nord - Est



Vista Assonometrica con colori omogenei



Vista Assonometrica



Vista Assonometrica 100-50%

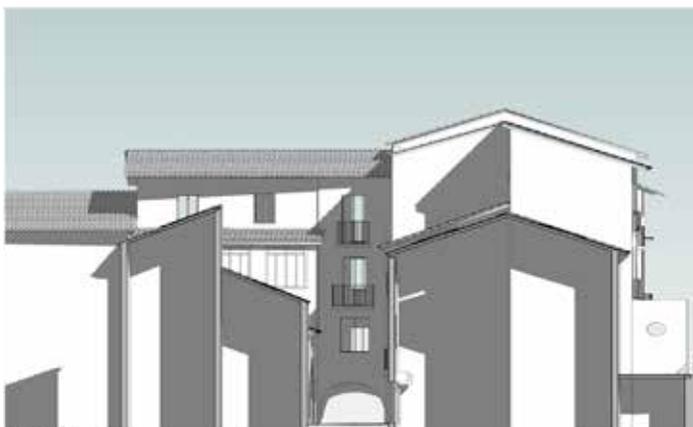
8-9-10 Viste assonometriche

Viste di sezioni

Scala di riferimento 1:100



Sezione AA'



Sezione BB'



11-12-13 Le sezioni del modello

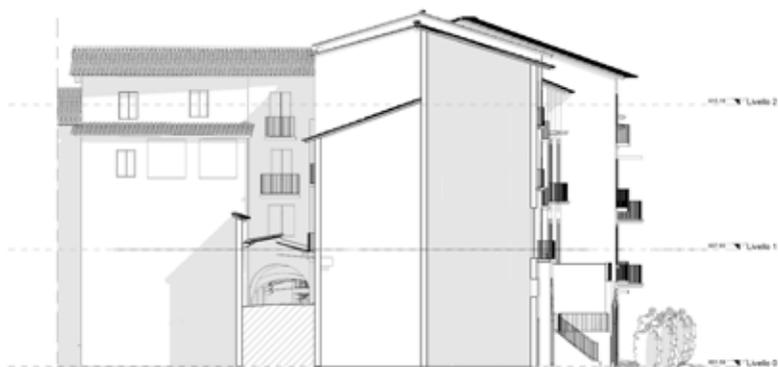
## Sezioni - Progetto

Scala di riferimento 1:100

0 1 3 5m



Sezione FF



Sezione FF

Assolve alla funzione di schermatura dalla luce solare e dalle precipitazioni atmosferiche. A tal scopo un'incisione laser lungo i bordi perimetrali funge da rompi goccia. Due fori lungo lo spessore interno ne permettono il fissaggio ad una struttura metallica di supporto collegata ad un cuscinetto meccanico di rotazione alloggiato in due sfere metalliche in ottone.

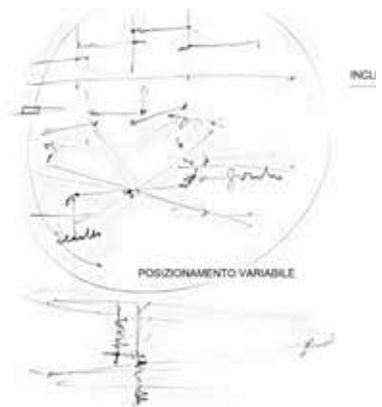
Le sfere poggiano su gattoni in pietra sagomata, ancorati alle pareti murarie.

Le acque raccolte dai pannelli sono convogliate lungo canaline in plexiglass 10 mm fissate tra i gattoni che indirizzano il flusso verso i tubi di raccolta e scolo.

Un gattone di pietra locale ospita due semisfere in ottone saldate e la rotazione dei pannelli avviene con barre in acciaio di 20 mm di diametro. Infatti la rotazione delle stesse in sincronia col meccanismo è permessa da un sistema a cuscinetto posto tra la pietra e la sfera.

La canalina di raccolta in plexiglass è sagomata secondo la geometria del gattone e fissata ad esso, mediante dei ganci in acciaio, in modo tale da consentire il flusso continuo delle acque meteoriche fino al punto di smaltimento. Una guarnizione di gomma al fissaggio della canalina garantisce l'aderenza all'irregolarità della superficie muraria.

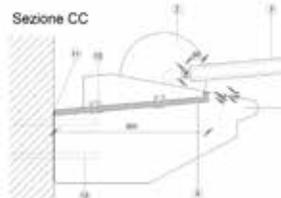
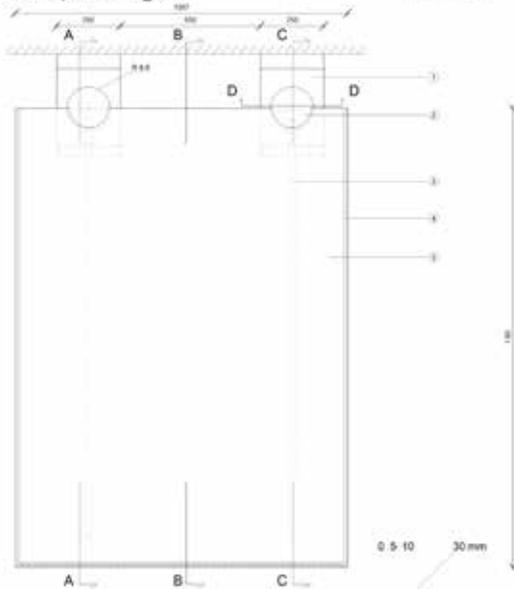
Lo studio condotto a Roccamonfina ha portato a ragionare sul ruolo dell'Architetto che deve ritrovare nel suo operare valori sensoriali e estetici che trovano espressione nel linguaggio immaginativo.



### ELEMENTO MODULARE IN PLEXIGLASS\_ Viste di dettaglio

Vista superiore scala\_1:10

1:10 20mm



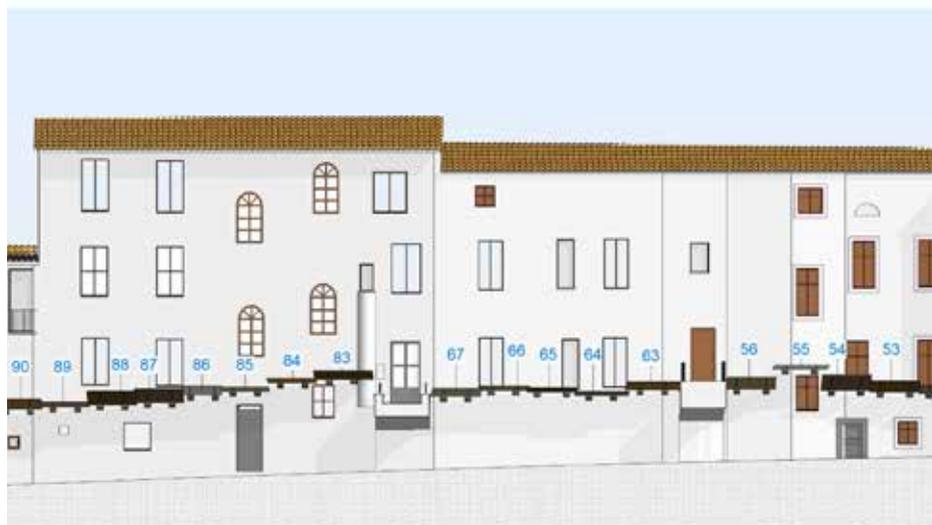
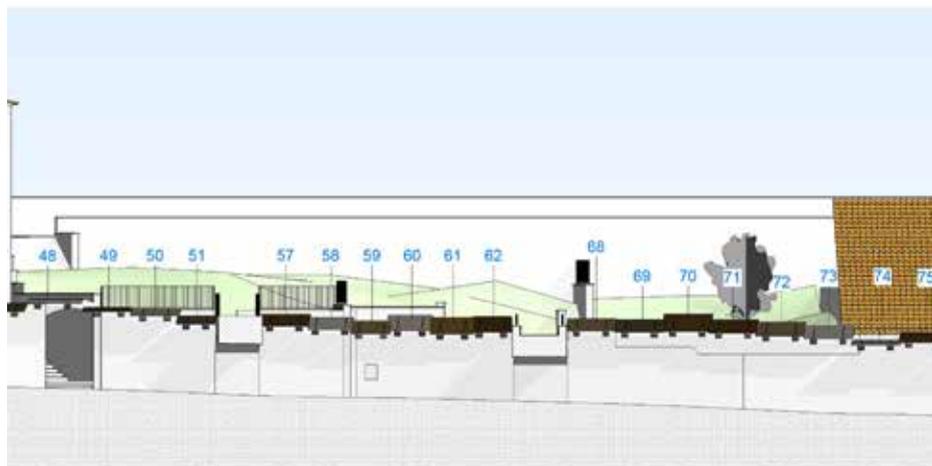
Vista frontale scala\_1:10



17 Immagine riepilogativa dell'idea di Progetto di Carmine Gambardella; in alto a destra uno schizzo del Progettista



18-19 I ponti caratteristici della via



20-21 Gli elementi della copertura disegnati lungo la via

## Viste del modello



22 Insieme delle viste del modello

Stracico Planta progetto + 4.00 m  
Scala di riferimento: 1:100



#### ABACO DEGLI ELEMENTI MODULARI IN PLEXIGLASS

Contrassegno	Larghezza	Lunghezza	Inclinazione pannello	altezza da suolo	Contrassegno	Larghezza	Lunghezza	Inclinazione pannello	altezza da suolo	Contrassegno	Larghezza	Lunghezza	Inclinazione pannello	altezza da suolo
<b>Plexi RAL 1301</b>					<b>Plexi RAL 1327</b>					<b>Plexi RAL 6008</b>				
8	1,35	2,00	85,00°	3,40	94	2,00	2,30	85,00°	2,62	108	2,00	1,90	80,00°	3,30
6	1,50	2,00	80,00°	3,59	105	2,00	2,00	80,00°	3,42	109	2,00	1,80	75,00°	3,60
28	1,60	2,00	85,00°	3,22	112	2,00	1,70	75,00°	3,37	115	2,00	1,70	80,00°	3,27
37	1,60	1,80	80,00°	2,80	59	1,60	1,90	75,00°	2,37	47	2,30	1,80	80,00°	2,84
44	1,60	1,80	85,00°	2,26	68	2,00	1,80	75,00°	2,71	51	1,60	1,80	80,00°	2,54
9	1,60	2,00	82,00°	3,13	72	2,00	2,10	75,00°	2,80	69	2,00	1,90	75,00°	2,70
13	1,80	1,90	75,00°	2,77	77	1,60	2,20	85,00°	2,44	80	1,60	2,00	75,00°	2,71
16	1,80	1,90	75,00°	2,56	121	2,00	2,10	75,00°	3,12	124	2,00	2,10	85,00°	2,56
22	2,00	1,90	75,00°	2,87	124	2,00	1,70	75,00°	3,09	126	2,00	1,80	75,00°	3,53
67	2,00	1,80	80,00°	2,72	<b>Plexi RAL 1327</b>					<b>Plexi RAL 6008</b>				
85	2,00	1,90	85,00°	3,26	29	1,80	2,00	80,00°	3,33	5	1,40	2,00	85,00°	3,68
95	2,30	2,50	75,00°	2,76	38	1,40	1,80	80,00°	3,07	4	1,30	2,00	75,00°	3,42
98	2,30	2,00	80,00°	2,65	45	1,40	1,70	70,00°	2,57	10	1,80	2,00	80,00°	2,90
106	2,00	1,90	80,00°	3,24	2	1,60	2,00	80,00°	3,70	65	2,00	1,80	85,00°	2,77
113	2,00	1,70	85,00°	3,26	36	1,40	1,80	75,00°	3,02	83	2,40	1,90	80,00°	3,55
50	2,00	1,80	80,00°	2,81	14	1,80	1,80	75,00°	2,58	86	2,00	2,10	75,00°	2,87
74	2,00	2,10	85,00°	2,53	15	1,80	1,80	75,00°	2,65	82	2,00	2,30	85,00°	2,96
78	1,60	2,40	75,00°	2,68	21	2,00	1,80	70,00°	2,62	103	2,00	2,10	75,00°	3,59
122	2,00	2,10	75,00°	3,54	23	2,00	1,90	70,00°	3,10	110	2,00	1,80	75,00°	3,55
128	2,00	1,90	85,00°	2,87	63	2,20	1,80	80,00°	2,74	49	2,10	1,70	85,00°	2,96
135	2,30	1,70	70,00°	3,23	84	2,00	1,90	85,00°	3,40	57	2,00	1,80	75,00°	2,63
<b>Plexi RAL 1302</b>					90	2,00	2,20	80,00°	2,82	62	1,60	1,80	70,00°	2,53
34	1,80	1,80	70,00°	2,78	61	2,00	2,40	80,00°	2,71	71	2,00	2,00	75,00°	2,80
31	1,80	1,90	75,00°	3,13	104	2,00	2,10	80,00°	3,57	75	2,00	2,30	80,00°	3,72
41	1,80	1,90	80,00°	2,82	111	2,00	1,70	75,00°	3,47	82	2,00	2,80	85,00°	2,40
12	1,80	2,00	75,00°	2,87	61	1,80	1,90	70,00°	2,39	117	2,30	2,00	85,00°	2,23
25	2,00	1,80	80,00°	3,12	76	2,00	2,30	80,00°	2,57	119	2,00	2,00	85,00°	2,36
53	2,00	1,70	75,00°	2,41	118	2,20	2,00	85,00°	2,23	128	1,60	2,00	75,00°	2,62
98	2,00	1,90	75,00°	2,87	128	1,60	2,00	85,00°	2,35	132	2,00	1,70	70,00°	3,10
102	1,80	2,10	75,00°	3,29	127	1,90	1,90	85,00°	2,68	<b>Plexi RAL 6001</b>				
116	2,30	1,70	80,00°	3,41	133	2,00	1,70	70,00°	3,17	46	1,90	1,70	75,00°	2,83
70	2,80	2,00	70,00°	2,78	<b>Plexi RAL 1335</b>					11	1,80	1,80	75,00°	2,85
81	2,00	2,50	75,00°	2,54	40	1,80	1,80	85,00°	3,12	20	2,00	1,80	75,00°	2,70
125	1,80	2,00	85,00°	2,67	42	1,80	1,90	80,00°	2,77	55	2,20	1,70	85,00°	3,43
131	2,10	1,70	80,00°	3,39	3	1,40	2,00	75,00°	3,80	86	1,60	2,00	80,00°	3,11
<b>Plexi RAL 1320</b>					17	1,80	1,80	70,00°	2,67	91	2,00	2,20	80,00°	3,02
35	1,80	1,80	75,00°	3,09	<b>Plexi RAL 7008</b>					96	2,10	2,60	85,00°	2,70
32	1,80	1,90	75,00°	2,83	7	1,50	2,00	80,00°	3,70	100	2,00	2,00	75,00°	3,18
30	1,80	1,80	80,00°	3,03	27	1,60	2,00	85,00°	3,65	107	2,00	1,90	80,00°	3,16
1	1,40	2,00	85,00°	3,59	33	1,80	1,80	70,00°	2,95	114	2,00	1,70	85,00°	3,37
13	2,40	1,80	75,00°	2,74	39	1,80	1,80	85,00°	2,83	48	2,20	1,80	85,00°	3,24
24	2,00	1,80	80,00°	2,54	43	1,80	1,80	75,00°	2,65	56	1,80	1,80	85,00°	2,63
52	2,00	1,70	80,00°	2,37	18	2,00	1,80	75,00°	2,63	60	1,80	1,80	70,00°	2,50
56	2,30	1,80	75,00°	2,86	26	2,00	1,70	80,00°	3,10	73	2,00	2,10	75,00°	2,75
64	2,30	1,80	85,00°	2,57	54	2,00	1,80	70,00°	2,56	79	1,60	2,40	75,00°	2,73
66	2,00	1,80	85,00°	2,91	67	2,00	2,10	75,00°	2,98	123	2,00	2,00	85,00°	2,54
89	2,00	2,10	85,00°	2,83	97	2,00	2,00	80,00°	2,82	129	2,00	1,80	75,00°	3,28
					101	2,00	2,10	75,00°	3,33	136	2,00	1,70	75,00°	3,18

23 - 24 Abaco degli elementi modulari e gestione nel Building Information Modeling



25 Abaco degli elementi modulari e gestione nel Building Information Modeling

L'Architettura, il Paesaggio devono ritrovare un nesso tra estetica e etica che ridefinisca il concetto di sostenibilità con la misura e, pertanto, con la patrimonializzazione dei valori materiali e immateriali del territorio per partecipare e dare forma costruita ad un governo del territorio che crei valore per gli abitanti e per l'habitat. Ciò comporta il ritorno alla narrazione stratigrafica dell'immagine del territorio e delle città che asseconi, per dirla con le parole di Giulio Carlo Argan, una contemporaneità di ciò che non ha la stessa data.

Il disegno geometrico della pavimentazione della via 5 ponti è più di un progetto, è il disegno-manifesto dell'anima della città che trae da altre radici dei luoghi un metodo per omologare e universalizzare il fare architettura.



## BIBLIOGRAFIA

ARGENZIANO P., Itinerari di rilevamento digitale integrato multidimensionale in Cilento, in Gambardella C., “Atlante del Cilento”, Napoli 2009.

AVELLA A., Di\_segno e trama del Litorale Domitio. Napoli, La Scuola di Pitagora, 2010

BELARDI P., Nulla dies sine linea, una lezione sul disegno conoscitivo, Casa editrice Libria Melfi (Italia), 2012. ISBN 978 88 96067 93 2

BORIN, P., GIORDANO, A., PANAROTTO, A. (2018). Integration Between Perspective Images and BIM Models: Projective Geometry Is Still Alive. In: (edited by): Cocchiarella, L., ICGG 2018— Proceedings of the 18th International Conference on Geometry and Graphics. Vol. 1, p. 197-207, Springer International Publishing, ISBN: 978-3-319-95588-9, MILANO, Aug. 2018.

BRUSATIN M., Storie delle linee, Einaudi, Torino 1993.

BALZANI, M., MAIETTI, F., MEDICI, La rappresentazione BIM per la documentazione e l'analisi storico-critica del movimento modernista, DISEGNARECON, (2016) 9(16), 8.1-8.7.

CAMPI, M.; DI LUGGO, A.; SCANDURRA, S. (2017) 3D MODELING FOR THE KNOWLEDGE OF ARCHITECTURAL HERITAGE AND VIRTUAL RECONSTRUCTION OF ITS HISTORICAL MEMORY in INTERNATIONAL ARCHIVES OF THE PHOTOGRAMMETRY, REMOTE SENSING AND SPATIAL INFORMATION SCIENCES Volume XLII-2/W3, 2017

D'ACUNTO G. (a cura di), Geometrie segrete. L'architettura e le sue immagini

DE ROSA A., GIORDANO A., (2018). «La geometria, lo spazio, la configurazione: un incontro con Anna Sgrosso», disegno, vol. 1, n. 2, pagg. Pp. 9-15, giu. 2019.

DE ROSA A. , SGROSSO A., GIORDANO A, (2000-2002) La Geometria nell'immagine. Storia dei metodi di rappresentazione, 3 voll., Torino

DE ROSA A., (2011) « Il disegno e la rappresentazione: lezioni dall'architettura contemporanea », Rivista di estetica, 47 | 2011, 95-103.

DERIDDA J. (2018) Le arti dello spazio. Scritti e interventi sull'architettura. In Francesco Vitale ( a cura di), Mimesis Edizioni

DERRIDA J., Of Grammatology, Baltimora 1976

DI LUGGO A., SCANDURRA, La traduzione dal modello discreto al modello parametrico per la conoscenza del patrimonio architettonico nei sistemi HBIM, articolo della rivista DISEGNARECON, (Le dimensioni del B.I.M., 2016).

DI LUGGO, A. ZERLENGA, O. PASCARIELLO, M.I. (2016) La rappresentazione del paesaggio: spazi, orizzonti e comunicazione in Annunziata Berrino Alfredo Cuccaro (a cura di) Delli Aspetti de Paesi. Vecchi e nuovi Media per l'Immagine del Paesaggio, Cirice 2016, VII Convegno Internazionale di Studi ISBN 978-88-99930-00-4

DOCCI, M., MIGLIARI, R. 1992, Scienza della rappresentazione: fondamenti e applicazioni della

Geometria descrittiva, Roma, Carocci

DOCCI M., MAESTRI D., Manuale di rilevamento architettonico e urbano, Roma, 2009.

FALCIDIENO M. L., Comunicazione-rappresentazione, Firenze, Alinea

2009

GAIANI M., Per una revisione critica della teoria del rilievo dopo l'avvento dei mezzi digitali. In L. CARLEVARIS, F. MONICA, Elogio della teoria. Identità delle discipline del disegno e del rilievo, Roma, Gangemi, 2012.

GALIZIA M., INZERILLO L., SANTAGATI C., “Heritage and technology: novel approaches to 3D documentation and communication of architectural heritage”, in CARMINE GAMBARDELLA (a cura di) HERITAGE and TECHNOLOGY Mind Knowledge Experience Le vie dei Mercanti XIII Forum Internazionale di Studi. La Scuola di Pitagora, Napoli. Pp. 686-695

GAMBARDELLA A., Ager Campanus, ricerche di architettura, testimonianze di studi e ricerche, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli 2002.

GAMBARDELLA C., Best practice in heritage conservation and management. From the world to Pompeii, Proceedings of “XII International Forum Le Vie dei Mercanti”, Napoli 2014.

GAMBARDELLA C., Ecogeometria in Venafro. Identità e trasparenze, Napoli 2001.

GAMBARDELLA C., ipompei. Smart and community city, in Gambardella C., “Atlante di Pompei”, Napoli 2012.

GAMBARDELLA C., La rappresentazione e la rappresentazione della conoscenza, in AA. VV. “Realtà virtuale o visione reale?”, Napoli 2002.

GAMBARDELLA C., Le Vie dei Mulini. Territorio e impresa, Napoli 2003.

GAMBARDELLA C., MARTUSCIELLO S., a cura di, Le vie dei Mercanti.

Da Luca Pacioli all'ecogeometria del Territorio, Atti del Primo Forum Internazionale di Studi Capri, 6-7 giugno 2003, ESI, Napoli 2004.

GAMBARDELLA Carmine. Sguardo e destino. In GAMBARDELLA C., MARTUSCIELLO S. Le Vie dei Mercanti, Rappresentazione come governo della modificazione. In proceedings of the II International Forum of Studies "Le Vie dei Mercanti". Capri, June 2004. Napoli, Edizioni Scientifiche Italiane, 2005.

GAMBARDELLA C., La leggerezza della geometria, Il complesso monumentale di San Giovanni a Carbonara ESI, Napoli 2000.

GAMBARDELLA C., PARENTE R., PISACANE N., AVELLA A., ARGENZIANO P., (2017) Il rilievo digitale integrato del Pio Monte della Misericordia a Napoli. The integrated digital survey of the Pio Monte della Misericordia in Naples, in "Abitare la Terra- Dwelling on Earth" (Director Paolo Portoghesi), XVI, n.41 /2017, pp.48-57 (ISSN 1592-8608, ISBN 978- 884923409 - L)

GIORDANO, A. (2016). Visualizing Cities. In: PAESAGGIO URBANO, vol. 4, p. 46-58, ISSN:1120-3544.

GLATTFELDER, H. (2010). L'ORIGINE DELLA GEOMETRIA: Husserl e l'arte concreta. Belfagor, 65(3), 275-286. Retrieved November 8, 2020, from <http://www.jstor.org/stable/26154235>

ORLANDI G., PORTOGHESI P, ALBERTI G.B., DE RE AEDIFICATORIA, MILANO, IL PROFILO 1966

OSELLO A., Il futuro del disegno con il BIM per ingegneri ed architetti, Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2011.

- PANE R., *Architettura ed Arti figurative*, Venezia 1948.
- PANE R. *Capri, mura e volte*. Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli
- PANOFISKY, E. 1927, *Die Perspektive als «symbolische Form»*, in *Vorträge der Bibliothek Warburg, Leipzig-Berlino* (tr. It. *La prospettiva come forma simbolica e altri scritti*, Milano, Feltrinelli, 1961)
- PARENTE R. (2017) “dell’armonioso ordinamento tale che tutto l’edificio riposi interamente nel disegno stesso” L.B. Alberti de *Re aedificatoria* in “*Abitare la Terra- Dwelling on Earth*” (Director Paolo Portoghesi), XVI, n.42-43/2017, pp.62-65 (ISSN 1592-8608, ISBN 978-884923409 - L)
- PARENTE R. (2017) *Disegno e i Limiti della Conoscenza Heritage e Ambiente*, Napoli, La Scuola di Pitagora. ISBN 978-88-6542-602-9
- PISACANE Nicola. *Il disegno come sintagma*. Napoli, Giannini Editore, 2007.
- PONCELET, J.V. 1995, *Traité des propriétés projectives des figures* [parigi 1865 (t. I)-1866 (t. II)], ristampa anastatica, Parigi, Éditions Jacques Gabay
- ROSSI A., PALMIERI U. (2019) “LOD per il patrimonio architettonico: la modellazione BIM per la fabbrica Solimene”, *disegno*, vol. 1, no. 4, pp. Pp.213-224, Jun. 2019.
- SCHELLING F. W. (2003) *Le arti figurative e la natura*. In T. Griffero (a cura di), *Aesthetica* Editore
- SGROSSO, A. (1969). *Il problema della rappresentazione e dello spazio attraverso i tempi*. Casoria (Napoli): Stabilimento poligrafico I.E.M
- SGROSSO, A. (1979). *Topologia e Architettura*. In *Op. Cit.*, n. 45, pp.

4-16.

SGROSSO, A. 1996, *La rappresentazione geometrica dell'architettura*, Milano, Città Studi

SPALLONE, R., PIANO, A., PIANO S. (2016). *B.I.M. e beni architettonici: analisi e rappresentazione multiscalare e multidimensionale di un insediamento storico. Il caso studio di Montemagno, Borgo Nuovo piemontese*. *Disegnarecon*. 16. 1-13.

TRONCONI C., *Facility Management. Progettare, misurare, gestire e remunerare i servizi*:

*Progettare, misurare, gestire e remunerare i servizi*, Franco Angeli Editore, Milano, 2014, p. 12 e ss

VALÉRY P., *Eupalinos ou l'Architecte* (2011) In B. Scapolo (a cura di), *Mimesis Edizioni*

WITTGENSTEIN L., *Culture and value*, University of Chicago press, 1984

ZERLENGA Ornella. *Architetture dimenticate in Campania Felix*. In PENTA Rosa. *Campania Felix. Segni, strutture e permanenze ambientali*. Caserta, Frammenti srl., 2000, pp. 167-235.

ZERLENGA O., *Misure in divenire*, La scuola di Pitagora editrice, Napoli 2008.



