



**Politecnico di Torino**  
DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA E DESIGN  
COLLEGIO DI ARCHITETTURA

Corso di Laurea Magistrale  
ARCHITETTURA COSTRUZIONE CITTÀ  
A.A. 2021 / 2022

**L'H-BIM COME STRUMENTO DI DISEGNO E ANALISI GRAFICA  
DEI PROSPETTI DEL PALAZZO DELL' ACCADEMIA DELLE  
SCIENZE E DEL COLLEGIO DEI NOBILI DI TORINO**

DAL RILIEVO ALLA RILETTURA DI UNA FACCIATA

Candidato:  
MASTROSIMONE Michele  
s261950

Relatore:  
Prof. LO TURCO Massimiliano

Correlatore:  
PhD. TOMALINI Andrea

*Al vento del cambiamento.  
Al mio tempo e alla mia verità.  
Ai sacrifici e alla loro ricompensa.*

La presente trae ispirazione da un progetto di ricerca condotto all'interno del Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino e prende forma in seguito al lavoro di restituzione digitale parametrica, eseguita con la metodologia BIM, di un'architettura storica situata nel centro della città: il Palazzo dell'Accademia delle Scienze, già Collegio dei Nobili, che dal 1824 ospita il Museo Egizio di Torino.

Il contributo, perseguendo l'ambizioso obiettivo della digitalizzazione del patrimonio culturale esistente, sviluppa un modello Heritage BIM, H-BIM, dell'architettura barocca concepita dal genio di Guarino Guarini, in grado di rilevare e rivelare il valore compositivo e formale delle facciate, sia quelle rivolte alla città, sia quelle interne affacciate sulla corte dell'edificio.

Ricostruendo le vicende che hanno segnato l'aspetto dell'edificio mediante i disegni del tempo, dalla sua concezione ai futuri ampliamenti previsti, sono stati definiti due differenti approcci alla modellazione parametrica che hanno assunto come comune denominatore il disegno quale strumento critico di testimonianza, indagine e, soprattutto, conoscenza.

Articolata attorno alla Scienza della Rappresentazione, la tesi, infatti, offre una comparazione grafica dei principali metodi di disegno oggi adoperati dall'architetto. Questi ultimi sono intesi come dispositivi di visualizzazione del modello del manufatto architettonico, oltre che strumenti intellettivi di osservazione, scomposizione e rilettura delle seicentesche facciate.

La trattazione, avvalendosi dell'analisi grafica, decodifica visivamente i fronti dell'architettura e realizza una strutturazione semantica dell'apparato decorativo che caratterizza l'edificio. Qualità geometrico-formali-compositive indagate durante la fase di modellazione ed emerse grazie al disegno, specie quando questi si avvale del *Building Information Modeling*.

Seppur sperimentale, la ricerca ambisce alla realizzazione di un modello dimensionalmente fedele alla realtà, intelligente ed interrogabile grazie alla successiva fase di implementazione informativa.

Questa tesi rappresenta solo il primo indispensabile passo che conduce alla digitalizzazione del patrimonio e che continua a servirsi del disegno quale strumento critico di rilievo e rilettura dell'architettura.

# INDICE

---

	<b>DIALETTICA</b>		
3	<b>DEUS EX MACHINA</b>   INTRODUZIONE		
5	<b>1. DIARIO</b> DI VIAGGIO		
6	1.1 Protagonisti		
7	1.1.1 ME		
8	1.1.2 DAD		
9	1.1.3 DIATI		
10	<b>2. DIGITALIZZAZIONE</b> DEL PATRIMONIO		
14	2.1 Cultural Heritage		
14	2.1.1 Patrimonio		
16	2.2 Digital Drawing		
16	2.2.1 Computer grafica		
18	2.2.2 Disegno Tecnico Assistito		
20	2.2.3 Rappresentazione parametrica		
22	2.3 Heritage BIM		
22	2.3.1 Parametro		
24	2.3.2 Modello		
26	2.3.3 Disegno		
28	2.3.4 Dimensione		
30	2.3.5 Prefisso H		
35	<b>3. DOSSIER</b> FOTOGRAMMETRICO DIGITALE		
38	3.1 Rilievo		
38	3.1.1 Georeferenze		
40	3.1.2 Laser scanner		
41	3.1.3 Fotogrammetria terrestre		
44	3.1.4 Fotogrammetria aerea		
45	3.1.5 Output		
	<b>4. DOCUMENTAZIONE</b> RICOSTRUZIONE STORICA	48	
	4.1 L'epoca	52	
	4.1.1 Torino Barocca	52	
	4.2 L'architettura	56	
	4.2.1 Cantiere	56	
	4.2.2 Progetto originario	58	
	4.2.3 Varianti esecutive	62	
	4.2.4 Riadattamenti museali	64	
	4.2.5 Aggiunte volumetriche	68	
	4.2.6 Recenti riallestimenti	70	
	4.2.7 Timeline	74	
	4.3 L'eredità	76	
	4.3.1 dalla geometria descrittiva	76	
	4.3.2 dagli ordini architettonici	78	
	4.3.3 dal rilievo	81	
	<b>5. DEFINIZIONE</b> DALL'EIDOTIPO ALL'HBOM'S	82	
	5.1 Livello di dettaglio	86	
	5.1.1 Standard BIM	86	
	5.2 Approccio locale	88	
	5.2.1 Modulo	89	
	5.2.2 Untà	92	
	5.2.3 Profili	94	
	5.2.4 Oggetti	96	
	5.2.5 Componenti	98	
	5.2.6 Famiglie	100	
	5.2.3 Eidotipi	106	
	5.3 Approccio globale	112	
	5.3.1 Sistema	112	
	5.3.2 Invarianti	118	
	5.3.3 Varianti	122	
	5.4 Analisi comparativa	124	
	5.4.1 Sintesi	126	
	5.1 Lavoro	128	
	5.5.1 Organizzazione	128	

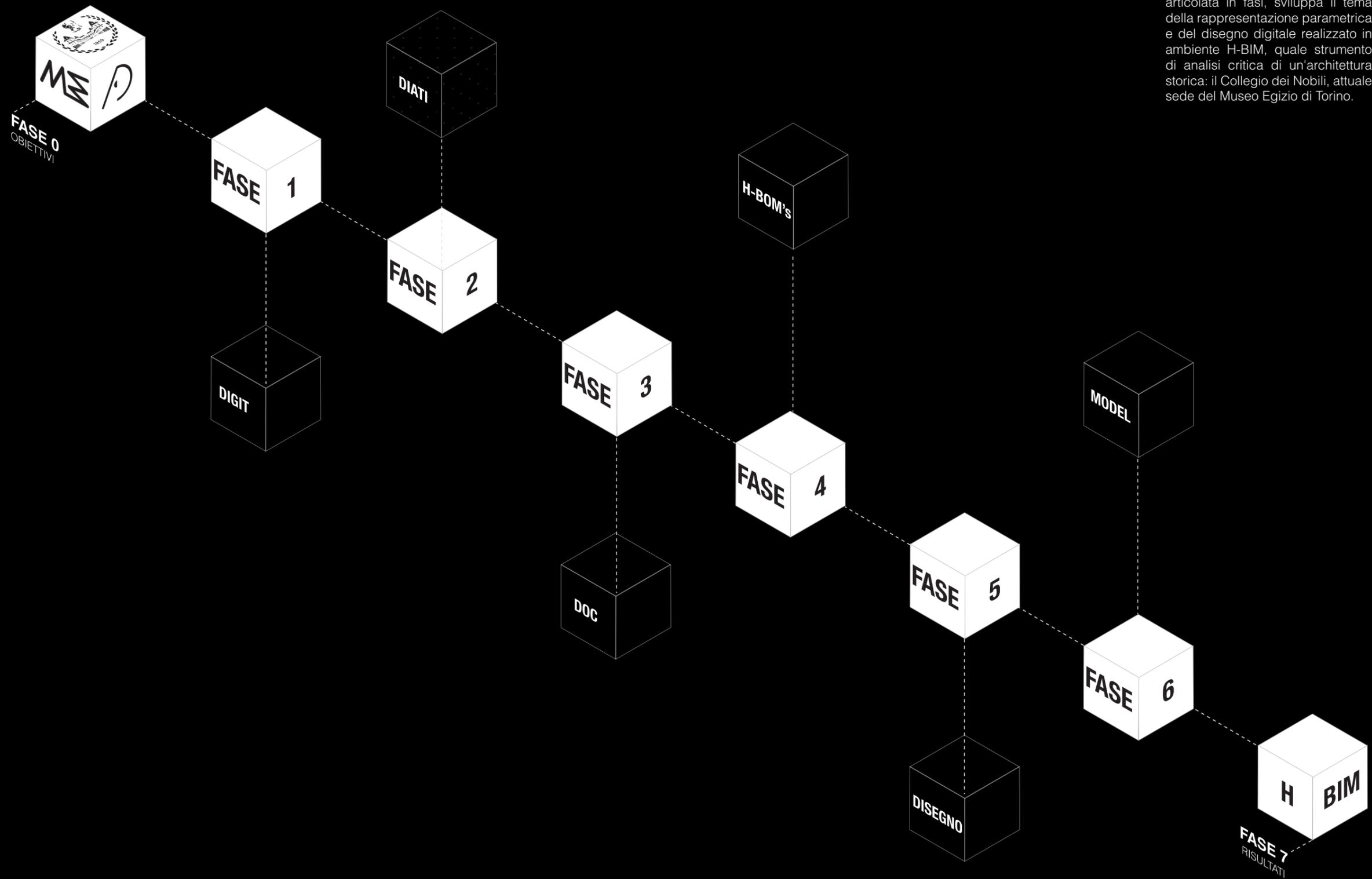
## INDICE

---

132	<b>6. DISEGNO</b>	RAPPRESENTAZIONE DIGITALE			
136	6.1 Punto				
138	6.1.1 Ortofoto fronte esterno S-E				
140	6.1.2 Ortofoto fronte esterno N-E				
142	6.1.3 Ortofoto fronte esterno N-O				
144	6.1.4 Ortofoto fronte interno N-O				
146	6.1.5 Ortofoto fronte interno S-O				
148	6.1.6 Ortofoto fronte interno N-E				
150	6.1.7 Ortofoto fronte interno S-E				
152	6.2 Linea				
152	6.2.1 Prospetto CAD esterno S-E				
154	6.2.2 Prospetto CAD esterno N-E				
156	6.2.3 Prospetto CAD esterno N-O				
158	6.2.4 Prospetto CAD interno N-O				
160	6.2.5 Prospetto CAD interno S-O				
162	6.2.6 Prospetto CAD interno N-E				
164	6.2.7 Prospetto CAD interno S-E				
166	6.3 Superficie				
166	6.3.1 Prospetto BIM esterno S-E				
168	6.3.2 Prospetto BIM esterno N-E				
170	6.3.3 Prospetto BIM esterno N-O				
172	6.3.4 Prospetto BIM interno N-O				
174	6.3.5 Prospetto BIM interno S-O				
176	6.3.6 Prospetto BIM interno N-E				
178	6.3.7 Prospetto BIM interno S-E				
182	<b>7. DESTINAZIONE</b>	MODELLO DIGITALE			
186	7.1 Viste del modello				
186	7.1.1 Vista prospettica				
188	7.1.2 Vista assonometrica				
190	7.1.3 Sezione prospettica				
192	7.1.4 Vista prospettica				
	<b>8. DECODIFICA</b>	LETTURA VISIVA E ANALISI GRAFICA	195		
	8.1 Tecnica		198		
	8.1.1 Analisi grafica		198		
	8.2 Semantica		200		
	8.2.1 Rapporto pieno / vuoto		200		
	8.2.2 Tessitura muraria		202		
	8.2.3 Aggetti barocchi		204		
	8.2.4 Rientranze		206		
	8.2.5 Movimento		208		
	8.3 Analisi grafica		210		
	8.3.1 Prospetto esterno S-E		210		
	8.3.2 Prospetto interno N-O		212		
	8.3.3 Prospetto interno S-E		214		
	<b>DISPOSITIO</b>   CONCLUSIONI		218		
	<b>DIVULGAZIONI</b>   FONTI		220		
	BIBLIOGRAFIA		220		
	SITOGRAFIA		225		
	IMMAGINI		227		
	<b>DIVAGAZIONI</b>   RINGRAZIAMENTI				

# DIALETTICA

TESI | LOGICA ARGOMENTATIVA



## Immagine 1

Struttura della trattazione, la quale, articolata in fasi, sviluppa il tema della rappresentazione parametrica e del disegno digitale realizzato in ambiente H-BIM, quale strumento di analisi critica di un'architettura storica: il Collegio dei Nobili, attuale sede del Museo Egizio di Torino.

La seguente tesi trae ispirazione dal progetto di ricerca condotto all'interno del Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino e prende forma in seguito al lavoro di restituzione digitale parametrica, eseguita in ambiente BIM, di un'architettura storica situata nel pieno centro della città: il Collegio dei Nobili, oggi sede del Museo Egizio.

Perseguendo la metodologia definita *Heritage Building Information Modeling*, la presente, si prefigge di raggiungere un triplice obiettivo:

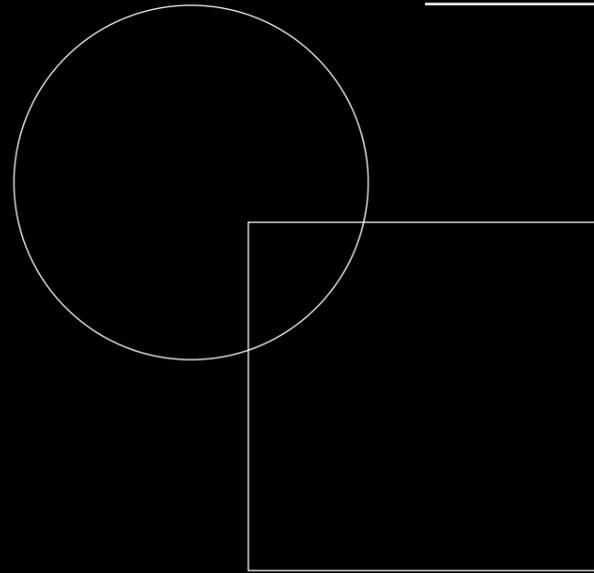
- descrivere e contestualizzare la metodologia descritta dall'acronimo BIM all'interno della vasta galassia del disegno tecnico digitale;
- rilevare e rivelare, attraverso lo strumento del disegno, il valore compositivo-formale dei prospetti interni e esterni dello storico manufatto architettonico, confrontando, tra loro, differenti sistemi di rappresentazione;
- eseguire l'analisi grafica dei differenti fronti dell'architettura al fine di approfondire il ruolo del disegno nella lettura visiva di una facciata.

Il lavoro si prefigge di analizzare criticamente il Disegno, soprattutto quello parametrico, quale strumento interpretativo unico per l'architetto, oltre che mezzo, ossia tramite comunicativo, dell'architettura.

La trattazione intende approfondire vizi e virtù della rappresentazione digitale informatizzata legata alla tecnica BIM, il cui avvento, in modo iperbolico, ha rappresentato un nuovo metodo di affrontare e risolvere la complessa questione legata al disegno infografico dell'architettura. Il *deus ex machina* dell'attuale panorama digitale.

FASE 0

---



# DIARIO

DI VIAGGIO



2022.

La ricerca condotta approfondisce il tema della Rappresentazione parametrica e del Disegno digitale quale strumento di conoscenza e analisi di un'architettura.

L'occasione di questa esperienza di ricerca si manifestò attraverso una proposta.  
Un invito via mail.

L'obiettivo sicuramente virtuoso, le tempistiche resero la sfida ancora più accattivante.

L'opportunità prestigiosa: sul tavolo grandi nomi e un'architettura unica nel suo genere.

Inizia il viaggio.

## 1.1 Protagonisti

L'attività di ricerca, la cui tesi trae ispirazione, nasce dalla collaborazione tra il Politecnico di Torino e la Fondazione Museo delle Antichità Egizie di Torino ed ha lo scopo di sviluppare un modello, in *Heritage BIM*, H-BIM, dell'edificio che oggi ospita il Museo Egizio.

Durante questa esperienza il Politecnico di Torino è stato coinvolto attraverso il DAD, Dipartimento di Architettura e Design, ed il DIATI, il Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture.

Il capitolo che segue intende presentare il progetto descrivendo il ruolo svolto dai protagonisti coinvolti, introdotti mediante i loro acronimi.

Il punto di partenza che ha dato avvio al processo di digitalizzazione della storica fabbrica, che oggi accoglie il Museo, è scaturito dall'avvicinarsi di un evento ben preciso: il bicentenario della fondazione del Museo, per cui si prevedono importanti lavori di rifunzionalizzazione e ampliamento degli spazi museali, tra cui la copertura della corte interna del palazzo.

Il mandato, infatti, prevede la realizzazione di un modello digitale, restituito in ambiente BIM, da consegnare successivamente ad una selezione di studi d'architettura invitati a partecipare al concorso. Un'opportunità davvero affascinante.

L'opportunità accresce ancor più di valore se relazionata al prestigioso nome del cliente, ovvero la **Fondazione Museo delle Antichità Egizie di Torino**: il committente del mandato progettuale.

La nota Fondazione torinese rappresenta il primo esempio italiano di partecipazione del privato, attraverso differenti soci, alla gestione del patrimonio culturale collettivo.<sup>1</sup> Un patrimonio culturale dalle origini lontane: scoppiata una vera e propria moda per il collezionismo di antichità egizie, nel 1824 il re Carlo Felice, unendo la collezione di un egittologo padovano, Vitaliano Donati, e i reperti antichi di Casa Savoia, diede vita alla collezione che anni dopo sarebbe diventata il più grande museo sulla civiltà nilotica dopo quello del Cairo, la cui gestione è affidata, dal 2004, alla Fondazione.

Tale scelta si rivelò ambiziosa, visionaria e dalle grandi potenzialità di sviluppo quando, indossate le vesti della committenza, la Fondazione indice un bando vinto dal DAD, Dipartimento di Architettura e Design e dal DIATI, Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture.

L'avventura ha così inizio.

1.1

ME



**Immagine 1.1**

Logo della Fondazione Museo delle Antichità Egizie di Torino e del Museo Egizio. Immagine edita dall'autore.

**1.1** Costituita il 10 ottobre 2004, la Fondazione è stata fondata dal Ministero dei Beni e delle Attività Culturali, dalla Regione Piemonte, dalla Provincia di Torino (recessione avvenuta in data 01/01/2015), dalla Città di Torino, dalla Compagnia di San Paolo e dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Torino (FCRT).

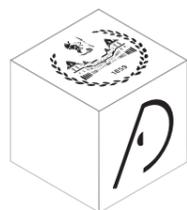
In tal modo il Museo Egizio viene gestito dalle istituzioni pubbliche godendo però dei finanziamenti della fondazione bancaria e di una maggiore autonomia gestionale.

Fonte: museoeegizio.it  
(ultima consultazione maggio 2022)

Lo sviluppo del modello dell'edificio, con l'approccio del BIM, si inserisce in un più ampio processo di transizione digitale dell'Istituzione, incentrato sull'integrazione di dati tra loro eterogenei. Esso è finalizzato a migliorare i processi di gestione dell'edificio e dei reperti che questo conserva.

Alla luce della direttiva europea sugli appalti pubblici *European Union Public Procurement Directive* (EUPPD) 2014/24, recepita dal D.lgs. 50/2016 s.m.i. (Codice dei Contratti) e con riferimento al DM 560 del 01/12/2017, il progetto precede i tempi previsti per l'introduzione obbligatoria del BIM con l'obiettivo di impostare la progettazione dei nuovi interventi in un ambiente informativo spaziale.

## 1.2 DAD



**Immagine 1.2**  
Logo del Dipartimento di Architettura e Design e del Politecnico di Torino. Immagine edita dall'autore.

Se l'opportunità viene posta in essere dalla Fondazione, l'occasione si palesa grazie al **Dipartimento di Architettura e Design** per conto del Politecnico di Torino.

Da sempre il DAD coordina e gestisce sia la ricerca, sia la partecipazione a bandi concreti, i cui proventi rappresentano una risorsa economica per la ricerca stessa.

Il DAD, acronimo del sopracitato soggetto, si aggiudica, infatti, il compito di eseguire la restituzione dell'edificio in ambiente BIM. Un ruolo fondamentale quanto complesso.

L'incarico ora assegnato fa assumere al Dipartimento il ruolo del progettista, il quale organizzato proprio come un vero studio di architettura, si è messo subito a lavoro per eseguire, attraverso un team preparato e coordinato, il lavoro.

Sotto l'attenta supervisione del docente di Rappresentazione Digitale Parametrica, il Professor Massimiliano Lo Turco, relatore della seguente, il team di lavoro ha visto coinvolti il dottorando Andrea Tomalini, coordinatore del progetto e correlatore della suddetta, la ricercatrice Elisabetta Caterina Giovannini e l'assegnista di ricerca Jacopo Bono.

Anche il team dunque era formato.

Il lavoro di restituzione degli spazi interni ed esterni del Museo Egizio costituisce una sfida particolarmente stimolante poiché la complessità del caso studio racchiude al suo interno le diverse criticità che la comunità scientifica ha affrontato, e sta tuttora affrontando, da quando si è iniziato a declinare le specificità dei sistemi BIM nell'ambito dei Beni Culturali.

Il ruolo del rilievo dunque assume un ruolo decisivo per l'intero incarico. Coadiuvati dal DIATI, nostro fidato collaboratore esperto in geomatica, l'acquisizione dei dati metrici relativi alla forma e alla posizione di tutti gli elementi costitutivi il manufatto architettonico è stata effettuata mediante la cosiddetta tecnica della fotogrammetria.

## 1.3 DIATI



**Immagine 1.3**  
Logo del Politecnico di Torino. Immagine edita dall'autore.

Come anticipato, il bando di progetto ha visto la partecipazione di un'altra figura istituzionale: il DIATI, ossia il **Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture**.

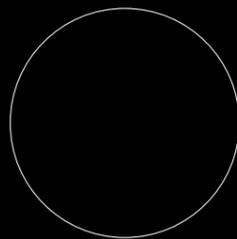
Ma se al DAD è affidato il compito della modellazione parametrica, al DIATI viene attribuito l'incarico del rilievo del manufatto mediante la tecnica della fotogrammetria, tema affrontato in un capitolo successivo della trattazione.

Struttura di riferimento dell'Ateneo che si occupa dello studio delle tecnologie per la protezione dell'ambiente e del territorio, il DIATI impiega differenti tipi di strumenti di indagine e misurazione sia analitici, che sperimentali.

Tra queste ultime compaiono i rilevamenti effettuati in situ con misurazioni indirette.

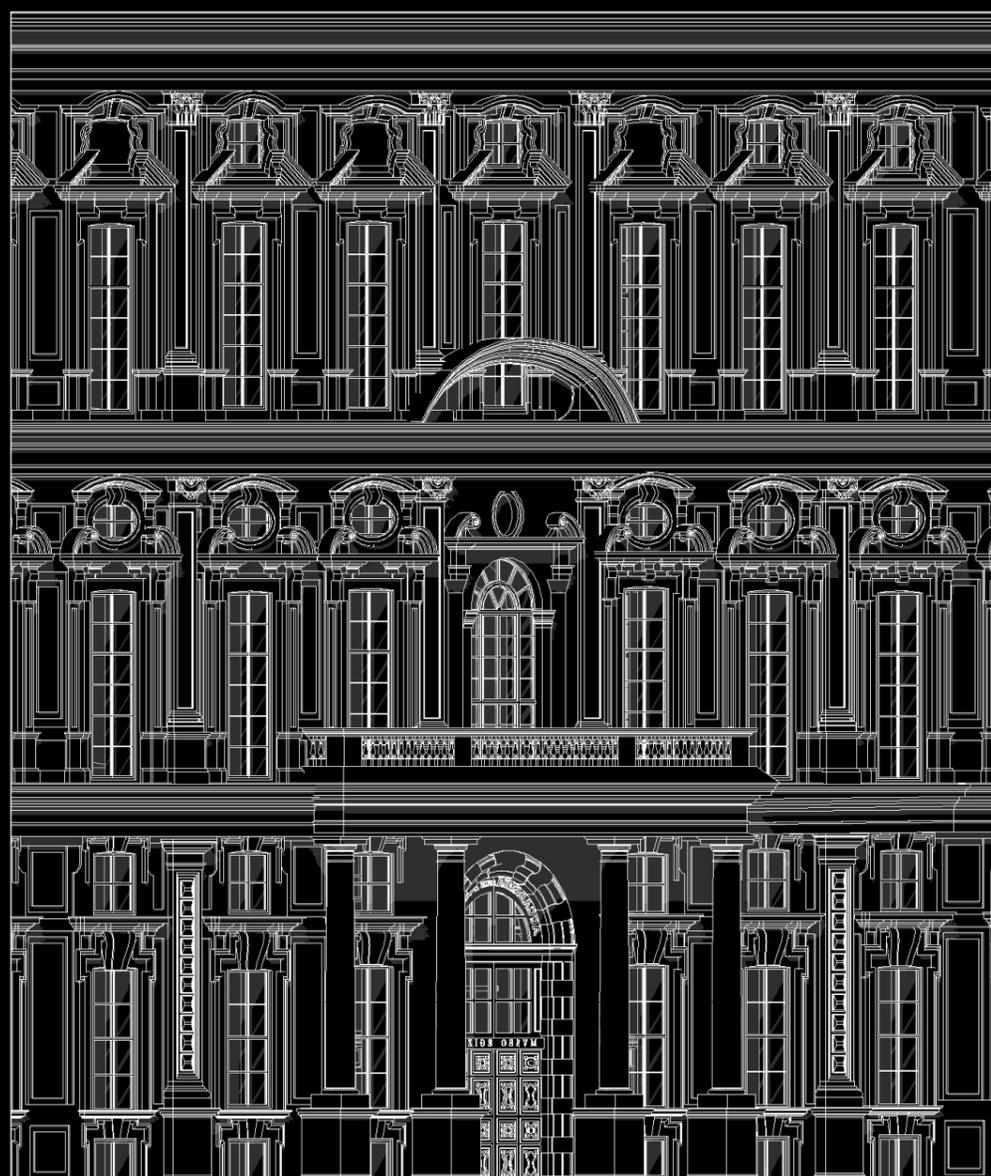
Al team guidato dal Professor Marco Piras, Nives Grasso e Vincenzo Di Pietra, il ruolo di realizzare le operazioni necessarie per ottenere la nuvola di punti di un progetto così complesso.

Il dialogo con il DIATI è stato frequente e solo mediante un lavoro così sinergico è stato possibile consegnare il progetto nei tempi prestabiliti.



FASE 1

# DIGITALIZZAZIONE



DEL PATRIMONIO CULTURALE  
ESISTENTE



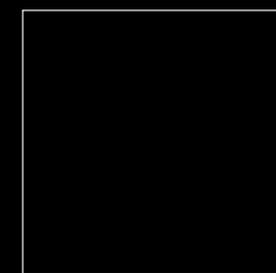
1953.

Sul celebre dizionario inglese *Merriam-Webster* compariva un nuovo verbo: "To Digitize".

Il termine indicava il processo di conversione delle informazioni di tipo analogico in digitali, attraverso processi di codifica (sistema binario) e decodifica (linguaggi) informatizzati.

L'uomo stava da poco dialogando con il pc.  
La mano aveva da poco impugnato il mouse.

La *digitalizzazione del patrimonio* sta animando la più recente sfida dell'epoca contemporanea: rappresenta il primo step di un intero *modus operandi* avente come obiettivo di sostanziare, gestire e tutelare quello che oggi viene definito *Patrimonio Culturale* esistente.



Negli anni Venti del Novecento gli architetti d'avanguardia ebbero la grande capacità di riformulare completamente l'architettura sulla spinta del nuovo mondo meccanico e industriale. Fu una rivoluzione perché l'architettura modificò tutti i parametri del proprio operare.

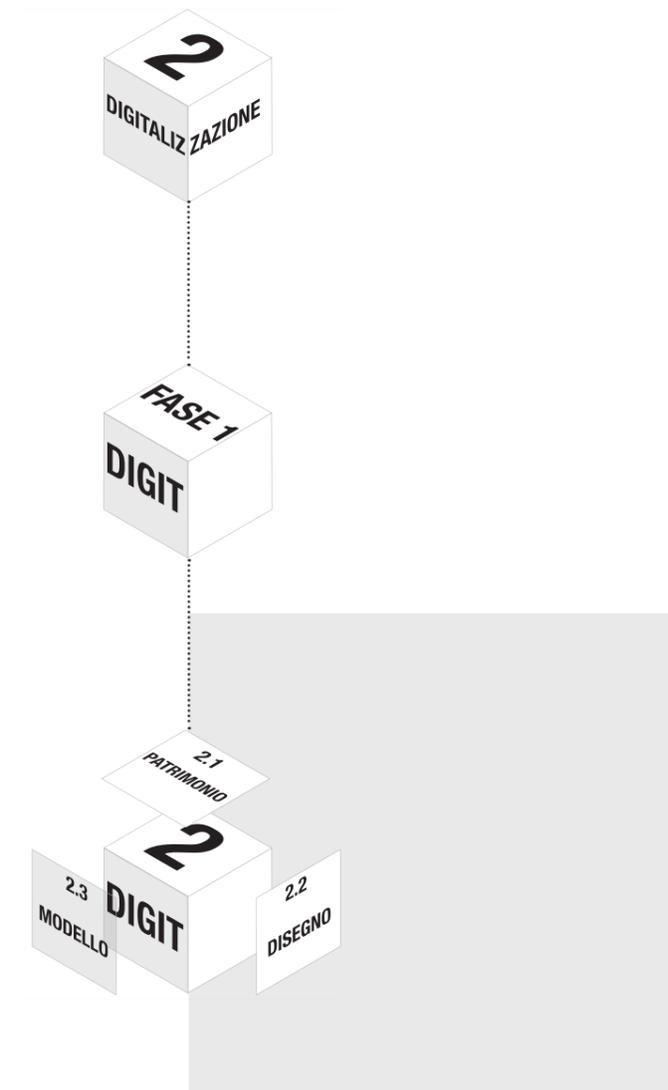
Oggi viviamo un'epoca diversa.

Un'epoca in cui la digitalizzazione si sta imponendo come il paradigma centrale di una nuova fase. Un nuovo modo di fare architettura.

Il caso studio qui presentato esemplifica il processo creativo di quello che si può definire, oggi, Digital Twin. Il concetto di digital twin, introdotto nel 2001 dal professor Michael Grieves durante un corso di Product Lifecycle Management presso l'Università del Michigan descriveva il gemello digitale come l'equivalente virtuale di un oggetto fisico.

Il termine *digitale* è ormai in uso da diversi decenni, nonostante venga usato più comunemente come riferimento a tutto ciò che oggi è computerizzato. La sua etimologia però rimanda da un lato a qualcosa legato all'essere umano come il *digitus*, ossia il dito, dall'altra alla cifra, al *digit*. Un sinonimo di "puntare" che, per metonimia, è passato a significare "ciò che indica". È chiaro quindi che non è si tratta solo di un'idea astratta e immateriale, ma di un concetto legato strettamente all'attività umana.

Il seguente capitolo della trattazione si propone di ripercorrere l'evoluzione semantica celata dietro al termine *digitalizzazione*, descrivendo la stretta relazione con il suo più intimo tangibile, il **Patrimonio Culturale** esistente; indagando la correlazione tra i processi del **Disegno digitale** e i processi che conducono alla **Modellazione Digitale Parametrica** in ambito storico.



#### Immagine 2.1

Struttura del capitolo, il quale si articola attorno a tre parole chiave, Patrimonio - Disegno - Modello. Indagate attraverso la lente della digitalizzazione, queste condurranno al Digital Cultural Heritage.

## 2. 1 Cultural Heritage

Il Patrimonio Culturale rappresenta l'oggetto tangibile principale di cui si occupa oggi il processo di digitalizzazione. Più che il *nuovo*, è l'*esistente*, ossia il costruito, ad essere maggiormente investito da questo fenomeno tanto rivoluzionario quanto operativo.

La conversione del patrimonio rappresenta la frontiera dell'era digitale: protezione, conservazione, restauro, ricerca e promozione sono operazioni intrecciate al manufatto architettonico quando convertito in formato digitale.

La prima parte della sezione si propone di indagare il ruolo attivo assunto dalla digitalizzazione come operazione diretta al *Patrimonio culturale*.

### 2.1.1 Patrimonio

**2.1** Emanata il 1° giugno 1939 dal ministro dell'educazione Giuseppe Bottai la legge n. 1089/1939 fu la prima legge organica volta a disciplinare le azioni di salvaguardia sui beni culturali "per la tutela delle cose di interesse storico, artistico archeologico o etnoantropologico".

Il concetto di bene e patrimonio culturale fu introdotto durante la **Convenzione dell'Aia** nel 1954, per garantire la protezione dei beni materiali in caso di conflitto: il termine sostituì per la prima volta la dicitura "cose di interesse storico, artistico, archeologico...", introdotta dalla legge Bottai del 1939.<sup>1</sup>

Gli stati sottoscrittori dell'accordo, così, si impegnarono a salvaguardare il patrimonio culturale tangibile dalle azioni belliche, promuovendone la salvaguardia e la tutela.

Solo negli anni Ottanta però si consolida, in Europa, l'attuale concetto di **Patrimonio**: *Cultural Heritage*, *Patrimoine* o *Patrimonio Culturale*, sono le declinazioni nazionali di un tema ormai univocamente riconosciuto. Padri di questa accezione sono i francesi **Jean-Pierre Babelon** e **André Chastel**, grazie alla disamina dal significativo titolo "La nozione di patrimonio".<sup>2</sup>

Da allora la sensibilità, accademica e non, verso tali aspetti è aumentata sempre più e la nozione è stata estesa ed implementata.

**2.3** Codice dei beni culturali e del paesaggio, articolo 2 e articolo 10 (D.Lgs. 42/2004)

Oggi il cosiddetto Patrimonio Culturale è l'insieme dei beni culturali e paesaggistici che presenta interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico aventi *valore di civiltà*.<sup>3</sup>

I beni culturali sono, pertanto, considerati come *palinsesti culturali*: portano addosso i segni di una stratificazione storica continua. Il **bene architettonico**, dunque, si colloca perfettamente all'interno di questo quadro, rivelandosi a tutti gli effetti come un oggetto unico, da tutelare attraverso interventi quali prevenzione, manutenzione e restauro. Azioni legate alla conversione *digitale*.<sup>4</sup>

L'avvento, nella nostra era, della cosiddetta rivoluzione informatica digitale ha implicato una trasformazione del tipo di informazioni connesse al bene architettonico stesso. Informazioni essenziali per l'azione.

La digitalizzazione subita dal patrimonio culturale ha condotto allo sviluppo di molte operazioni concrete connesse al bene: non soltanto legate valorizzazione dei beni, ma connesse alla salvaguardia, alla gestione, all'accessibilità, intesa come fruizione, ed alla documentazione del bene stesso.

Un bene architettonico, in quanto oggetto fisico, è costantemente soggetto a forme di deterioramento. Il degrado, in tutte le sue sfaccettature, rappresenta un limite vero. Limite come quello legato alla natura statica dell'architettura; limite come quello d'esser chiamati a gestire un oggetto complesso, su cui intervengono varie figure in un lasso di tempo spesso molto lungo.

Questi sono solo alcuni vincoli che un bene come quello architettonico evidenzia avere.

La digitalizzazione non è la cura a tutti i mali ma un nuovo strumento a disposizione dell'edificio, per mano dell'architetto.<sup>5</sup> Uno strumento che questa trattazione vuole approfondire, indagando l'origine di questo inarrestabile processo, il quale risale alla nascita del *disegno digitale*.

**2.4** CAMERON F., KENDERDINE S., *Theorizing Digital Cultural Heritage*, MIT Press, Cambridge, 2007

Cfr. NESPECA R., *Documentazione digitale per il cultural heritage*, Aracne, Ariccia 2018

**2.5** In origine con il termine "digitalizzazione" si indicava la conversione di oggetti fisici in formato digitale; questo processo permetteva nella sua forma più semplice di convertire materiali cartacei, come stampe, fotografie e manoscritti, in documenti digitali attraverso la scannerizzazione, per essere, in seguito, trasferiti su un supporto di memoria. Oggi il termine indica invece il più ampio processo di conversione delle informazioni in formato digitale.

## 2.2 Digital Drawing

Il processo di digitalizzazione del Patrimonio Culturale ha avvio quando lo strumento del Disegno e della Rappresentazione dell'architettura, vengono travolti dalla rivoluzione nel corso della seconda metà del Novecento. È l'era del **Digital Drawing**.

Il disegno digitale oggi assume diverse declinazioni: la seconda parte della trattazione affronta il tema dello sviluppo del disegno digitale analizzando l'evoluzione che quest'ultimo ha subito nel corso degli anni.

L'*excursus* che segue ha, l'intento di evidenziarne la stretta relazione che intercorre tra la diffusione della tecnica ed il fenomeno digitale.

### 2.2.1 Computer grafica

In principio la rivoluzione informatica fece sentire i suoi effetti sul disegno come un semplice ed efficace ausilio; solo in seguito fu un totale sconvolgimento di metodi e di concezioni consolidate.

Quando infatti la rappresentazione grafica subì la contaminazione digitale derivata dall'uso sempre più diffuso del computer fu coniata l'espressione *Computer-Grafica* da Verne Hudson e William Fetter.<sup>6</sup> Era il 1960.

Per **Computer-Grafica**, o Grafica Digitale, oggi si intende la vasta e relativamente recente disciplina informatica che ha per oggetto la creazione e la manipolazione di immagini o filmati, per mezzo del computer. Una scienza, dunque, strettamente legata alla comunicazione visiva per mezzo di uno schermo, del computer e dei dispositivi di interazione oggi sempre più numerosi.

La disciplina della **rappresentazione** visiva, pertanto, operando sull'immagine come *output* finale, venne fortemente influenzata dall'avvento di questa tecnologia in quello che oggi si intende per **Disegno**.

L'obiettivo della computer grafica è infatti la creazione di un'**immagine digitale**.<sup>7</sup>

<sup>2.6</sup> PLASTOCK R., KALLEY G., *Computer Grafica*, ETAS editore, Milano, maggio 1987

<sup>2.7</sup> SALVEMINI M., *Computer grafica: introduzione alle tecniche automatiche di rappresentazione*, Jackson, Milano, 1982

Il termine *digitale* indica un sistema in cui le grandezze sono rappresentate attraverso valori numerici discreti; esattamente ciò che accade con l'elaboratore elettronico, il *personal computer*.<sup>8</sup>

Nella seconda metà del '900 apparve di fatto, una macchina rivoluzionaria che dall'iniziale settore del calcolo invase il campo del Disegno: qualità e precisione di tale strumento permisero una rapida diffusione dei computer, gradualmente sempre più performanti, economici e dotati di un'interfaccia *userfriendly* con eccellenti qualità di visualizzazione grafica.

Nonostante i primi dispositivi fossero lenti, macchinosi e molto costosi, i vantaggi non tardarono ad arrivare. Stava nascendo l'era digitale.

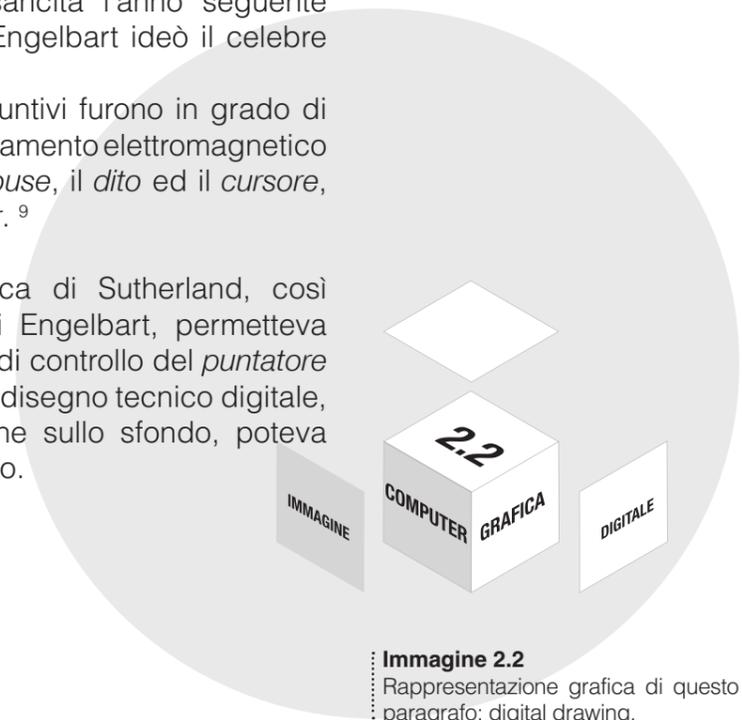
Il resto della storia è cosa nota: l'invenzione prima dello **Sketchpad** (1963), ad opera dell'ingegnere americano Ivan Sutherland, rappresentò il primo passo per l'interazione uomo-computer, sancita l'anno seguente quando Douglas Engelbart ideò il celebre **Mouse** (1964).

Tali *hardware* aggiuntivi furono in grado di sancire un accoppiamento elettromagnetico tra la *mano* e il *mouse*, il *dito* ed il  *cursore*, l'*occhio* e il *monitor*.<sup>9</sup>

La tavoletta grafica di Sutherland, così come il mouse di Engelbart, permetteva un così alto livello di controllo del *puntatore* che a quel punto il disegno tecnico digitale, e la digitalizzazione sullo sfondo, poteva davvero avere inizio.

<sup>2.8</sup> CIOTTI F., RONCAGLIA G., *Il mondo digitale*, Laterza, Bari, febbraio 2000

<sup>2.9</sup> SALVADORI L., *Progettare col computer*, Arten, Bari, giugno 1992



**Immagine 2.2**  
Rappresentazione grafica di questo paragrafo: digital drawing.

## 2.2.2 Disegno Tecnico Assistito

Quando il disegno tecnico computerizzato si diffuse, fu una vera rivoluzione nel campo della rappresentazione dell'architettura.

L'avvento sul mercato dei *sistemi operativi* migliorò di molto il linguaggio tra l'utente e il calcolatore così da consentire la creazione di *software* per il disegno tecnico realizzato all'interno di uno **spazio virtuale**.

Si trattò infatti del cosiddetto sistema **DAC**, *Design Augmented by Computer*, sviluppato da General Motors e da IBM: una penna ottica consentiva di disegnare curve su un display sensibile al tocco.

Tale sistema è considerato l'antesignano del disegno tecnico assistito, i cui impieghi si concentravano all'epoca in ambito militare, automobilistico ed informatico.

I disegni monocromatici e bidimensionali però, seppur rudimentali e perfezionabili, mostrarono enormi potenzialità.<sup>10</sup>

Di fatto, il sistema lento e macchinoso si snellì nella metà degli anni Settanta, quando il calcolatore entrò all'interno delle grandi compagnie di tutto il mondo e degli studi professionali: la diffusione del rivoluzionario *personal computer* consentì di incrementare le ricerche e gli sviluppi per lo strumento tecnico digitale per antonomasia, il **CAD**.<sup>11</sup>

Una tecnica di disegno automatizzata che consentì di tradurre l'idea progettuale in un Disegno vero e proprio: linee, punti, curve, cerchi, etichette, retinature furono non solo possibili ma anche più facili da eseguire, e di sicuro, notevolmente più precisi.

Le prime applicazioni commerciali dei sistemi CAD si ebbero nelle grandi aziende automobilistiche, aerospaziali e navali ma tali sistemi furono presto impiegati anche nella progettazione architettonica e nel disegno applicato all'architettura.

2.10 ENCARNACAO J., *Computer AIDED design: fondamenti e architetture di sistema*, Hoepli, Milano 1987

2.11 LO TURCO M., *Il BIM e la rappresentazione infografica nel processo edilizio*, ARACNE editore, Ariccia, marzo 2015. p. 19

Nota.

I sistemi CAD si prestano ad una duplice definizione dell'acronimo:

1. *Computer-Aided Drafting*

(ossia disegno tecnico assistito dall'elaboratore), per indicare il supporto al disegno tecnico digitale.

2. *Computer-Aided Design*

(progettazione assistita dall'elaboratore), per supportare le attività legate al progetto.

La diffusione fu esponenziale e presto il *click* del disegno tecnico automatizzato, prese il posto di strumenti come le squadre, la matita, il tecnigrafo e la gomma.

I sistemi CAD non si limitarono alla sola automatizzazione delle attività tradizionali del disegno ma offrirono anche funzionalità di strutturazione del disegno possibili solo con l'ausilio degli strumenti informatici.

Dalla metà degli anni Settanta, così, il disegno cessò di essere solo un insieme uniforme di entità grafiche, per divenire una struttura complessa fatta di aggregazioni di **entità geometriche** arricchite di attributi grafici, come ad esempio lunghezza, colore, spessore, ecc.

L'interrogazione della geometria dietro al disegno fu la virtù: i sistemi *CAD oriented* offrirono, per la prima volta, la possibilità di conoscere angoli, lunghezze, distanze, raggi, anche se non esplicitamente definiti, semplicemente perché letti dal programma come entità grafiche presenti nel disegno. Inoltre, altro evidente vantaggio nell'utilizzo di un sistema CAD rispetto all'impiego di tecniche tradizionali, riguardò la rapidità con cui era possibile modificare, anche in modo radicale, un disegno per correggerlo o per creare altre versioni.<sup>12</sup>

Anche se la sua origine risale ai primi anni '70, è solo negli anni '90 che il software entrò nelle case di tutti: la semplificazione nell'uso del computer dovuto alla diffusione di *user interface* grafiche e l'abbassamento dei costi dell'hardware resero i sistemi CAD davvero alla portata di tutti.

Da allora le cose sono cambiate: il disegno CAD è ormai un processo consolidato della pratica architettonica. Nonostante questo la sua importanza sembra quasi sottovalutata. Oggi, infatti, non si potrebbe trattare il tema della digitalizzazione senza comprendere il ruolo dei sistemi CAD nel disegno digitale.

2.12 GARZINO G., *Disegno (e) in formazione. Disegno politecnico*, Maggioli Editore, Milano, ottobre 2011. p. 20



## 2.2.3 Rappresentazione Parametrica

**2.13** MIGLIARI R., *Geometria dei modelli: rappresentazione grafica e informatica per l'architettura e il design*, Edizione Kappa, Roma 2003

**2.14** PIGNATARO M., *Modellando modellando. Modello digitale e modello fisico, esperienze e riflessioni sul ruolo della Rappresentazione*, Maggioli, Milano, dicembre 2011

**2.15** OSELLO A., *Il futuro del disegno con il BIM*, Dario Flacovio Editore, Palermo, Maggio 2012. p. 29

Nota.

La seguente tesi fa riferimento alla metodologia introdotta e sviluppata dai software parametrici basati sul *Building Information Modeling*, piuttosto che all'output di tali applicativi, il *Building Information Model*, sebbene l'acronimo BIM presenti molteplici definizioni.

La stretta relazione tra rappresentazione e digitalizzazione presentò un cambio di rotta sul finire degli anni '70 quando i sistemi CAD introdussero tra le loro abilità la *modellazione tridimensionale solida*.<sup>13</sup>

La modellazione solida, sebbene all'inizio laboriosa e costosa, lentamente si diffuse all'interno del settore edile che iniziò ad adottare software quali **Autodesk AutoCAD** come strumento per il disegno applicato all'architettura: si intraprese così la strada della *generazione digitale* degli elaborati. Si trattava però di documenti graficamente acerbi dal punto di vista delle informazioni associate ed orientati esclusivamente alla rappresentazione dei manufatti nella fase di progettazione, non si affrontava il tema del disegno digitale informatizzato.<sup>14</sup>

Solo a partire dalla fine degli anni Ottanta, la **modellazione parametrica** basata su *oggetti* si sviluppa in modo parallelo alla modellazione tridimensionale CAD: se con quest'ultima ogni aspetto della *geometria* di un elemento 3D richieda l'essere editato manualmente dagli utenti, mediante un modellatore parametrico l'insieme delle componenti geometriche che definisce la forma dell'oggetto, si modifica al variare di regole e relazioni tra gli stessi componenti. Si introduce, in altre parole, il concetto di *parametro* e di metodo **BIM**.

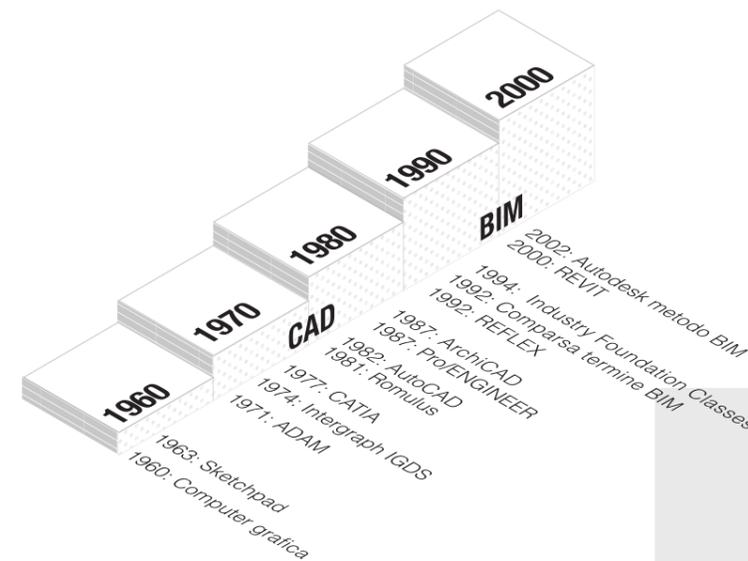
L'acronimo racconta del nuovo cambio di paradigma: processo, modello e parametro diventano i termini principali che gravitano attorno all'acronimo formalizzato nel 2002.<sup>15</sup> Nacque il *Building Information Modeling*. La rappresentazione digitale assume così una nuova declinazione. Disegno, oggetto e informazione si fondono in una visione multidimensionale degli elaborati grafici. L'era digitale ha un momento di svolta.

In realtà il termine *Building Information Model* apparve per la prima volta all'interno di un articolo del 1992 pubblicato dai professori van Nederveen e Tolman.<sup>16</sup> Tuttavia, sia *Building Information Model*, che *Building Information Modeling*, compreso l'acronimo BIM, entrarono comunemente nel lessico della progettazione circa dieci anni dopo quando, nel 2002, la software house Autodesk pubblicò un *white paper* intitolato *Building Information Modeling*.<sup>17</sup>

Solo un paio di anni dopo aver lanciato il loro nuovo software, ossia, **Autodesk Revit**. Sarà proprio questo applicativo ad essere impiegato per la digitalizzazione dell'edificio storico oggetto della seguente.

**2.16** VAN NEDERVEEN A., TOLMAN P., *Modelling multiple views on buildings*, Elsevier, dicembre 1992. pp. 215-224

**2.17** FONTE: [www.autodesk.com/buildinginformation](http://www.autodesk.com/buildinginformation)



**Immagine 2.3**

Timeline sui principali eventi interessati dalla rappresentazione digitale CAD e BIM. L'altezza dei volumi vuole enfatizzare come il processo di digitalizzazione sia fortemente intrecciato allo sviluppo del disegno computerizzato.

## 2.3 Heritage BIM

Molte sono le definizioni attribuite all'acronimo BIM.

Altrettanti sono i significati assunti da tale metodologia quando quest'ultima applicata al patrimonio culturale esistente, al bene architettonico: ciò che oggi viene definito come H-BIM, *Heritage Building Information Modeling*.

Per spiegare in che modo la rappresentazione tecnica convenzionale si sia evoluta, diventando oggi **rappresentazione digitale parametrica**, bisogna ripercorrere alcune tappe legate al *disegno infografico* applicato al BIM.

Attraverso alcune *parole chiave* la tesi si propone di seguito di approfondire il BIM come strumento di rappresentazione grafica dell'architettura storica.

### 2.3.1 Parametro

**2.18** OSELLO A., *Il futuro del disegno con il BIM*, Dario Flacovio Editore, Palermo, maggio 2012. p. 27

Capire il concetto di parametro è la chiave per comprendere cos'è il metodo *Building Information Modeling* e come esso differisce dal tradizionale disegno 2D e 3D.<sup>18</sup>

Il plusvalore che caratterizza l'approccio BIM, infatti, è collocato all'interno della sua intrinseca e avanzata sezione informativa. L'**informazione**, di cui l'applicativo si nutre, è variegata, interdisciplinare ed euristica.

Il termine però assume diverse sfumature. In *matematica*, ad esempio, il termine richiama una costante arbitraria presente dentro formule oppure equazioni.

In architettura, poi, ogni regola compositiva impone una stretta dipendenza di una parte rispetto all'altra, siano semplici proporzioni di un sistema o rapporti tra elementi.

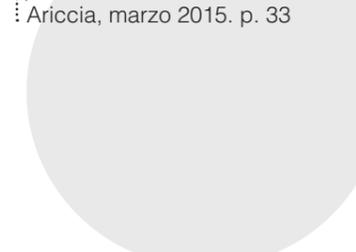
All'interno di software BIM il suo significato, invece, si esplica attraverso un puntuale controllo geometrico-relazionale tra le parti costituenti il modello digitale.

Un oggetto parametrico si crea mediante una serie di definizioni geometriche alle quali sono associate informazioni integrate in maniera da non essere ridondanti e da non consentire incongruenza tra il modello e gli stessi dati.

**2.19** LO TURCO M., *Il BIM e la rappresentazione infografica nel processo edilizio*, ARACNE editore, Ariccia, marzo 2015. pp. 94-95

Pertanto il significato principale del termine risiede nel fatto che si progettano **regole** piuttosto che forme.<sup>19</sup>

**2.20** LO TURCO M., *Il BIM e la rappresentazione infografica nel processo edilizio*, ARACNE editore, Ariccia, marzo 2015. p. 33



Sostanzialmente ogni oggetto realizzato in ambiente BIM è definito attraverso *quattro classi* di parametri principali<sup>20</sup>:

1. La prima governa la *geometria*, la forma e le dimensioni dell'oggetto o di ogni sotto-componente.
2. La seconda si riferisce specificatamente al settore della *rappresentazione* e all'aspetto che l'oggetto deve assumere nelle viste facendo riferimento al livello di dettaglio e allo stile di visualizzazione grafica.
3. La terza controlla la sezione informativa legata al *Facility Management*: il costo, il produttore, il codice prodotto, ecc.
4. L'ultima fa riferimento alle caratteristiche prestazionali *fisico-tecniche* dell'elemento.

Altra considerazione doverosa riguarda l'implementabilità dei parametri stessi: è possibile, infatti, arricchire l'elenco di voci associato ad un qualsiasi oggetto in modo da personalizzare il corredo informativo.

Pertanto, il settore dell'*Information* assume valore essenziale all'interno delle procedure inerenti il *Building Modeling*: la molteplice natura delle informazioni richiede, infatti, lo sviluppo di un corposo *database* in grado di rendere efficiente il modello già dalle fasi iniziali di creazione virtuale dell'edificio.

Per tale ragione è opportuno specificare come, a sfavore di una simile integrazione informativa, così ricca e articolata, ci sia un più ampio dispendio di energie già dalle prime fasi della progettazione.

Tali considerazioni sono state ampiamente descritte dal celebre diagramma ideato da **Patrick Mac Leamy**: il cui grafico mostra i vantaggi nell'utilizzo di processi di tipo BIM rispetto alle procedure tradizionali.<sup>21</sup>

Riassumendo è possibile arricchire con un ulteriore aggettivo il significato intrinseco del termine parametrico: complesso.

Ma tale livello di complessità non si limita agli attributi di un singolo elemento.

**2.21** KENSEK K., NOBLE D., *Building information modeling: BIM in current and future practice*, Wiley, Hoboken 2014. p.97

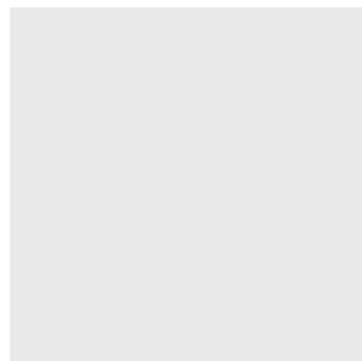
Il diagramma mette in relazione sugli assi cartesiani la variabile tempo, scandita dalle fasi temporali del progetto, e gli sforzi correlati.

Le curve evidenziano la strategia: non si tratta di ridurre gli "sforzi", in quanto l'impegno non può che essere commisurato alla qualità di ciò che si intende realizzare, ma di anticiparli nel tempo e ridistribuirli.

L'obiettivo è quello di efficientare il più possibile il cosiddetto IDP (*Integrated Design Process*).

**2.3.2 Modello**

2.22 OSELLO A., *Il futuro del disegno con il BIM*, Dario Flacovio Editore, Palermo, maggio 2012. pp. 47-51



Se parametro è il termine che meglio descrive la complessità applicata al singolo oggetto, la parola *modello* racconta l'approccio sistemico perseguibile con la procedura riassunta dalla sigla BIM.

Preso in prestito dall'inglese il vocabolo si offre, però, ad una duplice biforcazione semantica che vale la pena approfondire.<sup>22</sup>

La definizione *Building Information Modeling* fa riferimento alla metodologia che si cela dietro l'utilizzo di applicativi parametrici.

Fa riferimento dunque alla logica, al criterio, impiegato da tali software: il **modeling**, ossia la modellazione.

Il *Building Information Model* afferma, al contrario, all'output ossia al prodotto finale che realizzano questi programmi: il **model**, appunto, vale a dire un modello virtuale.

A differenza però di un modello 3D CAD, che utilizza principalmente solidi, superfici o altre entità 3D per realizzare oggetti nello spazio virtuale, il metodo BIM permette la creazione di un **modello 3D intelligente**. Si tratta di un modello dell'edificio che contiene ogni tipo di informazione relativa all'architettura.

Il modello, dunque, rappresenta il grande *database* del software e consente di essere costantemente interrogato per produrre elaborati di ogni genere, siano essi grafici, siano essi elaborati di tipo alfanumerico.

Tutto derivato da un **unico** modello.

Il BIM incarna l'ultima generazione dei più recenti sistemi cosiddetti OOCAD (*Object-Oriented Computer-Aided Drawing*): sistemi che utilizzano oggetti CAD associati a dati geometrici ed attributi.

Un modello BIM però, in aggiunta ai modelli CAD 3D *Object-Oriented*, include altri tipi di informazioni legate alla realizzazione operativa dell'edificio, come i dati sul sito di progetto e quelli di cantiere.

Proprio per queste ragioni, un modello BIM presenta svariati **limiti** nella modellazione concettuale *free form*: spesso non accurata e puntualmente non controllata, la messa a punto di un modello tridimensionale non è sempre rispettata, a differenza di quanto avviene con altri software dedicati al puro *modeling*.

Si possono presentare, infatti, imprecisioni e incertezze durante la modellazione pura. Le cause risiedono nell'automazione delle operazioni booleane su volumi e masse tridimensionali, le quali sono interamente affidate al software.

La modellazione in ambiente BIM, basata sulla creazione di un modello virtuale, altro non è che un approccio metodologico.

La costruzione di un edificio non è cosa che si può improvvisare: troppo complessa è la sua struttura statica, funzionale, estetica, troppo articolati sono i rapporti compositivi. Il modello è lo *strumento previsionale* che consente di simulare la costruzione, il suo comportamento e gestire gli effetti delle singole parti sull'insieme.<sup>23</sup>

Il Modello è **strumento** della progettazione; come il Disegno, anch'esso strumento della progettazione.

A pensarci bene oggi, non ha più senso distinguere tra *Disegno*, *Modello informatico* e *Modello fisico*: oggi più che mai tutte queste diverse rappresentazioni sono in grado di dialogare l'una con l'altra e, anzi, di trasformarsi l'una nell'altra.

È chiaro, infatti, che si tratta solo di diversi aspetti o epifanie del Modello stesso.

E se la stessa *Geometria Descrittiva* ha come scopo la costruzione ed il controllo di un Modello, allora la Rappresentazione inevitabilmente deve *avere a che vedere* col concetto, sempre più attuale di Modello.

Assumendo il Disegno come Modello.<sup>24</sup>



2.23 MIGLIARI R., *Geometria dei modelli. Rappresentazione grafica e informatica per l'architettura e per il design*, KAPPA, Roma, 2003. p.15

2.24 MIGLIARI R., *Disegno come Modello*, KAPPA, Roma, 2004. pp.15-16

**2.3.3 Disegno**

Il Modello viaggia di pari passo al Disegno, dunque.

La rappresentazione, pertanto, viene senza dubbio e direttamente coinvolta nel caso in cui il Modello subisca qualche modifica.

Ciò consente un ulteriore vantaggio rispetto ai tradizionali software CAD: la possibilità di avere disegni sempre aggiornati sinonimo di coerenza nella Rappresentazione negli elaborati grafici.

Ogni modifica apportata al modello, infatti, determina un aggiornamento simultaneo di tutte le viste di disegno associate.

Tale **coordinamento** è un fattore alla base della facilità d'uso, del risparmio di tempo e di una riduzione di errori grafici dovuti a incongruenze.

Anche nei differenti passaggi di scala la rappresentazione può subire variazioni: è possibile ottenere disegni opportunamente dettagliati a seconda della scala impiegata. Non si tratta, quindi, di un ingrandimento o una riduzione delle dimensioni dell'elaborato grafico.<sup>25</sup>

Il Disegno, inteso come rappresentazione grafica del modello, allora può garantire, se sapientemente calibrato, una corretta **corrispondenza** tra *scala* di restituzione e *contenuto* grafico. Il cuore del Disegno.

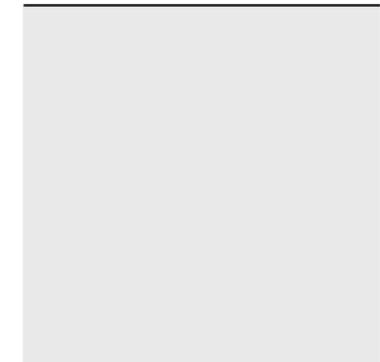
La rappresentazione è il risultato, dunque, di una *rivoluzione metodologica/procedurale*: una partizione verticale attraverso i sistemi CAD è rappresentata mediante due linee parallele tra loro e un eventuale riempimento atto a definirne simbolicamente il materiale sezionato costituente la parete stessa.

La rappresentazione in ambiente BIM del medesimo componente, invece, prevede la personalizzazione grafica dell'elemento edilizio che viene riconosciuto come tale dall'applicativo.<sup>26</sup>

**2.25** OSELLO A., *Il futuro del disegno con il BIM*, Dario Flacovio Editore, Palermo, maggio 2012. p. 27

**2.26** LO TURCO M., *Il BIM e la rappresentazione infografica nel processo edilizio*, ARACNE editore, Ariccia, marzo 2015. pp. 27-31

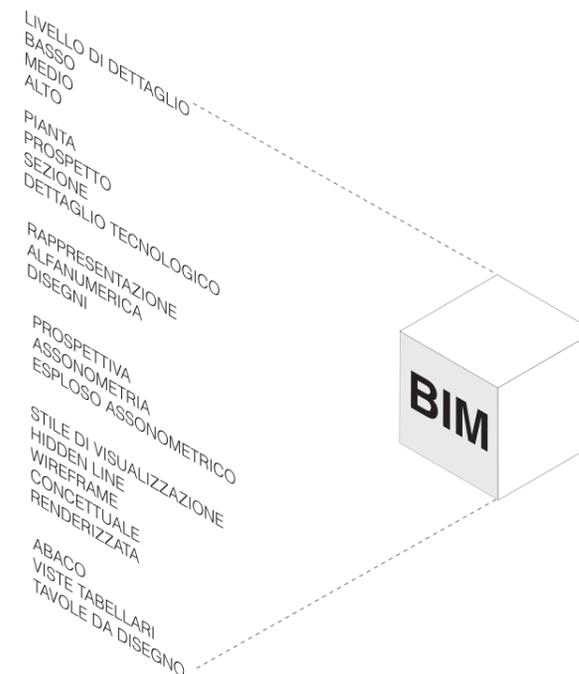
**MODELLO**



In altre parole uno stesso componente può essere rappresentato in molteplici maniere differenti.

Il principio di visualizzazione del modello segue l'acronimo denominato WYSIWYG (*What You See Is What You Get*): si stampa direttamente ciò che si vede all'interno della *Drawing Area*, l'area di disegno, lo spazio di lavoro effettivo all'interno dell'interfaccia di progetto.

Per questo, motivo l'impaginazione delle tavole da disegno si esegue intuitivamente mediante un semplice *drag and drop*.



**Immagine 2.4**  
Schematizzazione delle differenti modalità di rappresentazione di uno stesso componente in ambiente BIM.

### 2.3.4 Dimensione

2.27 PAVAN A., MIRARCHI C., GIANI M., *BIM: metodi e strumenti. Progettare, costruire e gestire nell'era digitale*, Tecniche Nuove, Lecco, novembre 2017

2.28 Tale classificazione viene ripresa dalla normativa italiana UNI 11:337, emanata nel 2017

La rappresentazione segue, dunque, il tipo di informazione che si vuole comunicare.

L'informazione associata all'oggetto BIM rappresenta la vera risorsa dell'applicativo: essa va governata nonostante la sua natura multiforme.<sup>27</sup>

È possibile, allora, controllare e classificare il tipo di informazione gestito dai software parametrici e implementare, così, il concetto di **multidimensionalità**, affiancato spesso all'acronimo.<sup>28</sup>

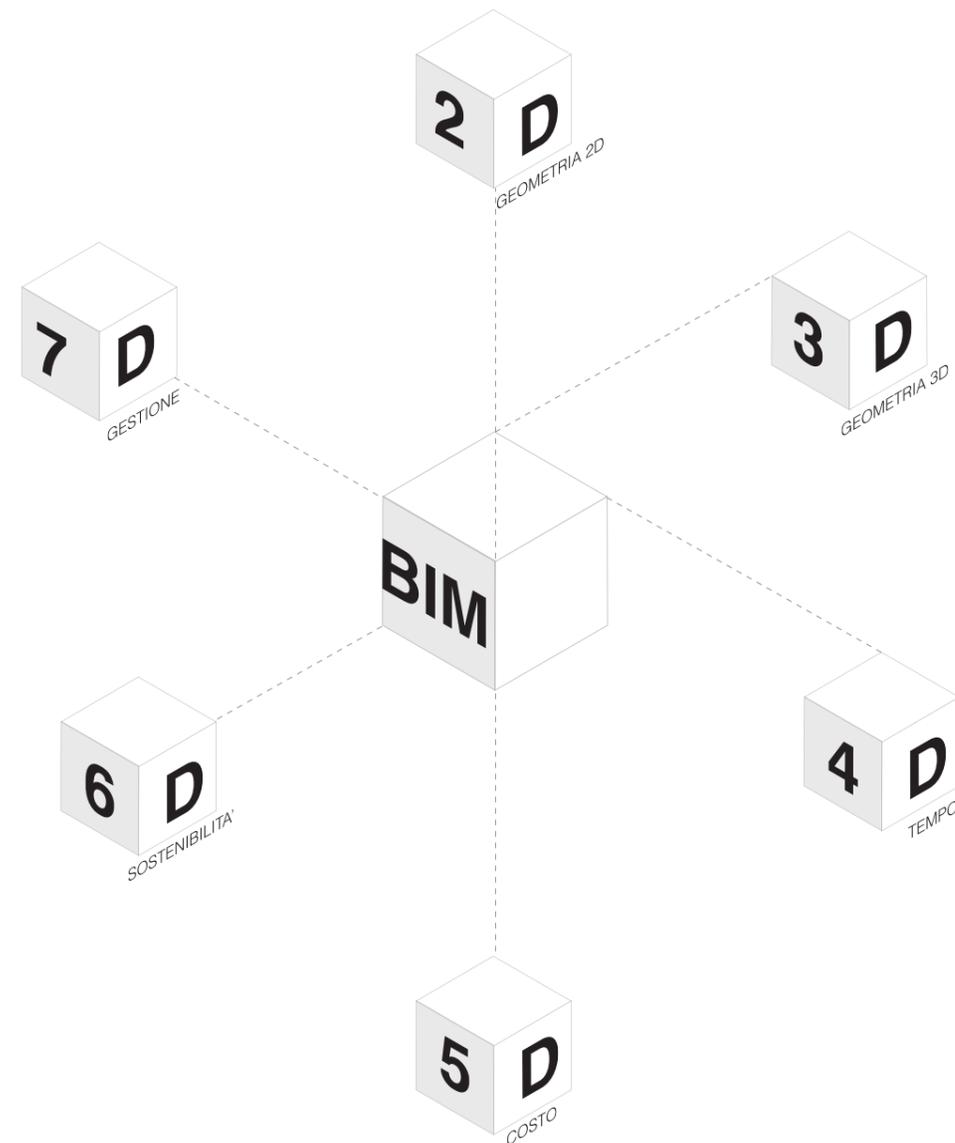
Il concetto di multidimensionalità, infatti, presenta diverse declinazioni a seconda del tipo di informazione associato.

- *Monodimensionale*: informazioni e dati di tipo alfanumerico;
- *Bidimensionale*: rappresentazioni mongiane derivate dalle proiezioni ortogonali;
- *Tridimensionale*: assonometrie monometriche ortogonali o spaccati tridimensionali oppure esplosi;
- *Quarta dimensione*: gestione della dimensione tempo mediante un unico modello che permette una corretta gestione delle fasi e delle viste associate;
- *Quinta dimensione*: informazioni di tipo computativo associate alla gestione dei costi e dei materiali;
- *Sesta dimensione*: informazioni riguardanti parametri sulle proprietà prestazionali dei materiali, che gravitano attorno al tema della sostenibilità;
- *Settima dimensione*: informazioni sulla gestione, manutenzione, e sul processo di cantierizzazione oltre che della filiera costruttiva.

La seguente sintesi si propone lo scopo di sintetizzare il concetto di multidimensionalità accostato a sistemi di tipo BIM, il cui dibattito rimane ancora aperto.

Ciascuna dimensione, dunque, associa una specifica informazione alla visualizzazione del modello *BIM-oriented*.

Di seguito si riportata una rappresentazione schematica delle dimensioni trattate da tale software e di come ognuna sia depositaria di un particolare messaggio, anche visivo e grafico, da comunicare all'utente/fruttore.



**Immagine 2.5** Schematizzazione delle differenti dimensioni coinvolte all'interno di un approccio di tipo BIM.

**2.3.5 Prefisso H**

**2.29** La prima lettera dell'acronimo H-BIM in realtà può essere riferita sia ai termini *Historic* che *Heritage*. Ma se il primo pone l'attenzione sullo sviluppo di librerie di oggetti storici resi parametrici, il secondo mira non solo alla restituzione del modello tridimensionale, ma alla creazione di un modello intelligente. Entrambi, comunque, si riferiscono al bene architettonico, siano edifici o monumenti esistenti.

Per semplicità, la seguente tesi adotta la sigla H-BIM in riferimento all'*Heritage*, al Patrimonio culturale. Il dibattito comunque resta aperto.

**2.30** ARAYICI Y., *Towards building information modelling for existing structures*, 2008

**2.31** ARAYICI Y., COUNSELL J., MAHDJOURI L., NAGY G., HAWWAS Z., DWEIDAR K., *Heritage building information modelling*, Taylor & Francis, Londra 2017

**2.32** MURPHY M., *Historic Building Information Modelling (HBIM) For Recording and Documenting Classical Architecture in Dublin 1700 to 1830*, PhD thesis, 2009

Le applicazioni del BIM, noti tali vantaggi, si spingono oltre il nuovo costruito.

Applicato al settore del *Patrimonio Culturale* esistente, questa metodologia acquisisce nuovi significati declinabili con sinonimi quali rilievo, conservazione, catalogazione, protezione e valorizzazione.

Gli scenari derivati da tali ricerche sono strettamente legati a visionari che hanno intuito le potenzialità di questo metodo e ne influenzato gli approcci contemporanei riguardanti una modellazione parametrica applicata all'*Heritage*: ciò che oggi prende il nome di *H-BIM*.<sup>29</sup>

Il primo impiego della metodologia BIM sull'esistente risale al 2008 e si deve alle ricerche condotte dall'allora ricercatore turco **Yusuf Arayici**, oggi professore della *Northumbria University* di Newcastle.<sup>30</sup>

Ad Arayici va riconosciuta senza dubbio la lungimiranza di chi ha colto l'enorme potenziale degli effetti dell'approccio BIM quando questi applicato all'esistente e al bene architettonico, correlando il modello di una serie di informazioni costruttive del passato al fine di indagare la stratificazione storica e efficientarne la valorizzazione, la gestione e la manutenzione.<sup>31</sup>

Fu quello solo il primo passo.

L'anno seguente un altro giovane studente del *Dublin Institute of Technology*, l'irlandese **Maurice Murphy**, redige, per la propria tesi di ricerca, un articolo dal titolo premonitore: *Historic Building Information Modeling*.<sup>32</sup>

Quell'acronimo ebbe un enorme successo al punto da indicare oggi, quello specifico settore di applicazione di tali metodologie. Pioniere, Murphy indagò un argomento da allora sempre più approfondito, trovando così un notevole riscontro tra i professionisti ed accademici del settore.

È il 2009, da allora la strada è tracciata.

Ma cosa vuol dire davvero H-BIM oggi?

Di seguito si riportano alcune definizioni spese dai più autorevoli autori sul tema per spiegare nel modo più esauriente possibile cosa si intende oggi con il termine H-BIM e le relazioni di tale metodologia con l'ambito della digitalizzazione del Patrimonio.<sup>33</sup>

Per lo stesso *Murphy*, l'H-BIM favorisce la creazione di forme e regole parametriche in grado di costituire una libreria di prototipi riguardanti elementi storici.

Secondo *Conor Dore*, l'H-BIM rappresenta un sistema per la modellazione di strutture storiche, efficacemente rilevate, impiegando software parametrici.

Secondo *Paola Cosu* e *Claudia Pisu*, l'H-BIM è l'acronimo che descrive il metodo per un sistema informativo di modellazione 3D per i beni culturali e per l'edilizia storica che utilizza il processo BIM.

Stando alle parole di *Cecilia M. Bolognesi* e *Fausta Fiorillo*, il termine HBIM descrive un approccio alla modellazione di edifici storici, finalizzato allo sviluppo BIM di modelli a partire dai dati di rilievo.

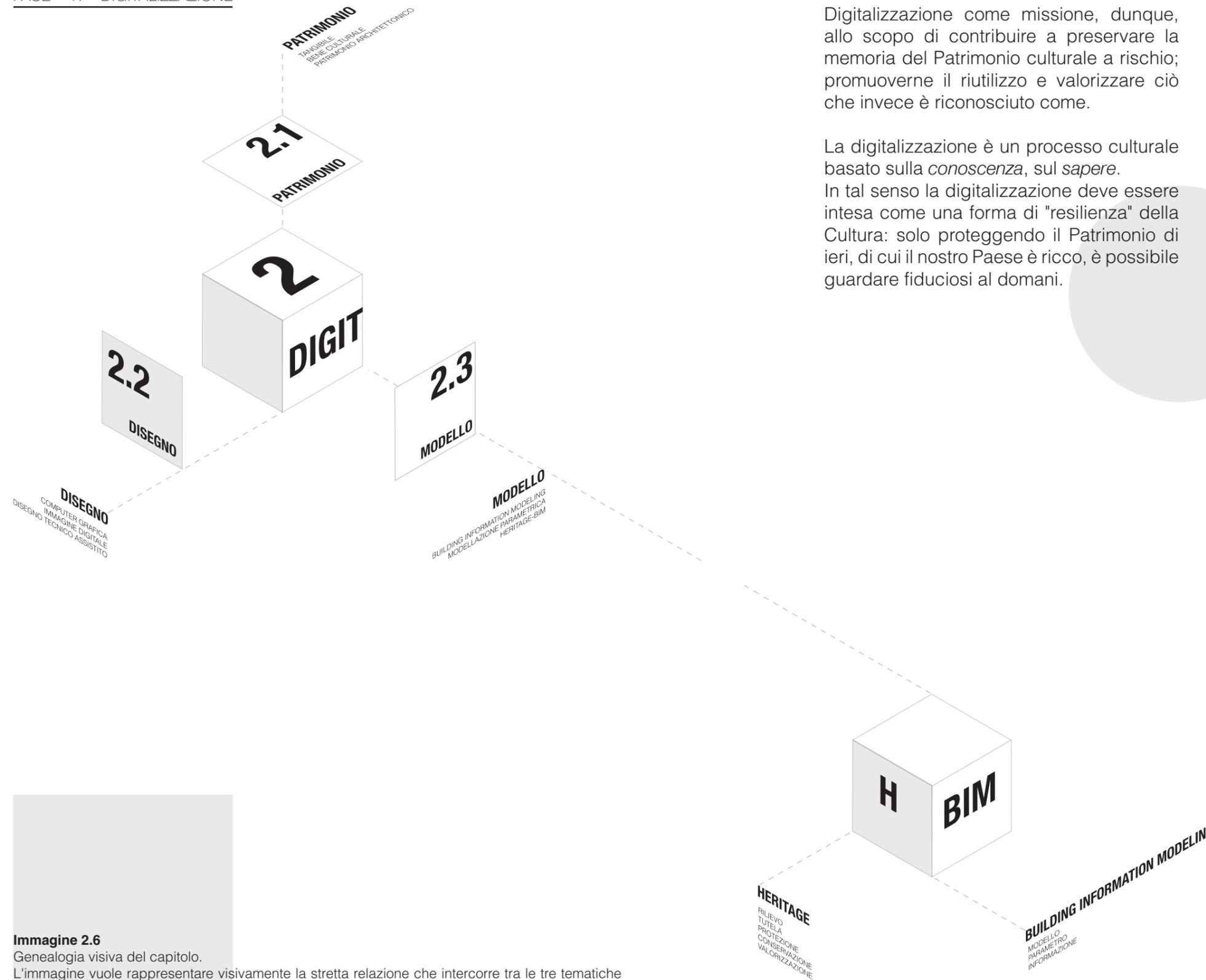
Il prodotto finale consisterebbe, dunque, nella costruzione di un modello *digitale* BIM in grado di descrivere sia i metodi che i materiali da costruzione, documentare lo stato di conservazione mediante accurato rilievo, e analizzare singoli oggetti storici. Tutto ciò sfruttando la modellazione digitale parametrica applicata all'*Heritage*.<sup>34</sup>

Una modellazione informatizzata.  
Una modellazione interrogabile.

Nonostante si disponga di nuovi strumenti, le esigenze della documentazione, della tutela-conservazione e della valorizzazione dell'architettura patrimoniale permangono, imponendo la creazione e l'elaborazione di rappresentazioni intelligenti e intelligibili. Ecco che la digitalizzazione del Patrimonio costruito diviene una missione.

**2.33** BRUSAPORCI S., *Handbook of Research on Emerging Digital Tools for Architectural Surveying, Modeling, and Representation*, Hershey IGI Global, Londra, 2017.

**2.34** BALZANI M., FERRARI L., RACO F., *EBIM: existing building information modeling per edifici esistenti*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, maggio 2021. p.29

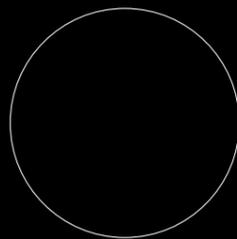


Digitalizzazione come missione, dunque, allo scopo di contribuire a preservare la memoria del Patrimonio culturale a rischio; promuoverne il riutilizzo e valorizzare ciò che invece è riconosciuto come.

La digitalizzazione è un processo culturale basato sulla *conoscenza*, sul *sapere*. In tal senso la digitalizzazione deve essere intesa come una forma di "resilienza" della Cultura: solo proteggendo il Patrimonio di ieri, di cui il nostro Paese è ricco, è possibile guardare fiduciosi al domani.

**Immagine 2.6**

Genealogia visiva del capitolo. L'immagine vuole rappresentare visivamente la stretta relazione che intercorre tra le tre tematiche affrontate in questa sezione, patrimonio - disegno - modello, e la sfera della digitalizzazione, che conduce all'H-BIM; il vero obiettivo della seguente trattazione.



FASE 2

---



# DOSSIER

RILIEVO FOTOGRAMMETRICO  
DIGITALE

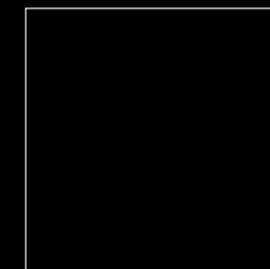
Settembre 1839.

La ditta francese Susse Frères, immette sul mercato mondiale il Dagherrotipo.

Apparentemente banale, questo strumento fu il primo e rivoluzionario mezzo finalizzato all'ottenimento di immagini fotografiche. Prospettiva, stereometria, ottica, geometria, geomatica, cartografia, topografia, d'ora in avanti non saranno più le stesse.

Oggi la fotografia invade molte discipline: tra queste il rilievo.

L'acquisizione dei dati metrico-dimensionali di un oggetto, inerenti forma e posizione, si avvale come mai prima, dell'immagine fotografica: si tratta della fotogrammetria i cui riverberi nel campo della rappresentazione digitale condurranno presto alla creazione della cosiddetta nuvola di punti.



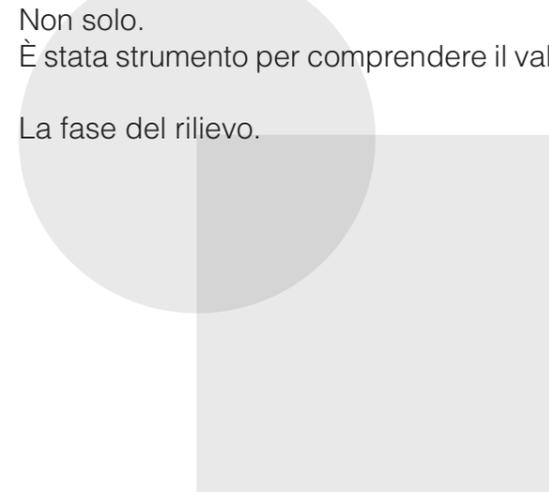
Bussola durante tutta l'attività di ricerca, la nuvola di punti è stata il *metro* del nostro lavoro.

Riferimento costante durante la modellazione, il seguente prodotto della fotogrammetria, generato dal Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture, è stato fondamentale sia per verificare lo scostamento del modello rispetto all'edificio oggetto di studio sia per effettuare i molti sopralluoghi virtuali atti a restituire le risposte dimensionali alle nostre domande.

Non solo.

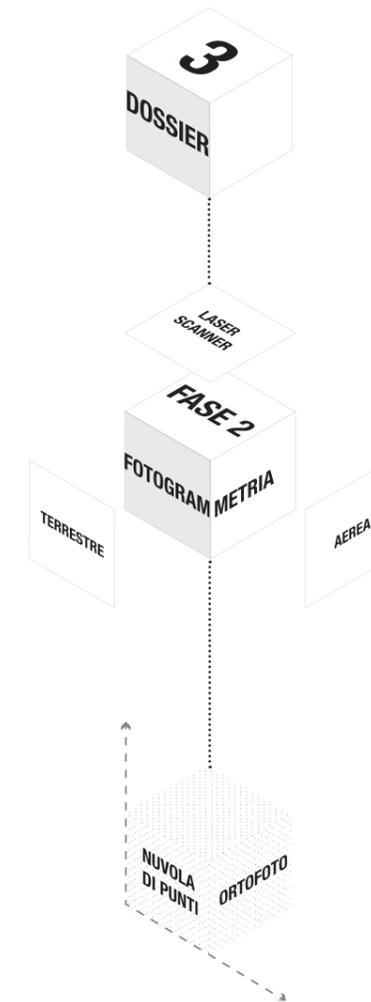
È stata strumento per comprendere il valore di una fase decisiva nel lavoro.

La fase del rilievo.



Il capitolo che segue, proseguendo il dialogo stretto con il tema della digitalizzazione, attraversa la disciplina del rilievo applicato all'architettura. Indispensabile al disegno, alla rappresentazione e al modello, il rilievo è un'attività orientata a capire l'opera: rilevare significa cogliere i valori del manufatto architettonico, da quelli dimensionali a quelli costruttivi, da quelli formali a quelli culturali.

Descrivendo il materiale consegnatoci dal DIATI, e di come i risultati siano stati ottenuti e tradotti in dati fotogrammetrici, questa sezione intende essere un viatico per comprendere le più recenti metodologie dedicate all'acquisizione delle informazioni metrico-dimensionali e alla restituzione dei dati raccolti in formato digitale.



**Immagine 3.1**

Articolazione del seguente capitolo il quale conduce, analizzando la tecnica di rilievo della fotogrammetria, al dossier consegnatoci dal DIATI: nuvole di punti e ortofotografie dell'edificio in esame.

## 3. 1 Rilievo

Nell'ampio panorama delle tecniche impiegate per la digitalizzazione del patrimonio architettonico e culturale esistente, un ruolo di primo piano è assunto dalla disciplina del **rilievo**.

Il rilievo è quel processo, figlio della geometria descrittiva e dell'ottica, che si prefigge lo scopo di rappresentare e restituire, in altro formato, il manufatto architettonico in tutte le sue parti. Che sia su supporto cartaceo o in formato digitale, il rilievo è, dunque, una pratica conoscitiva preliminare.

Così, il seguente capitolo si propone di approfondire i differenti metodi di rilevamento impiegati all'interno della ricerca e finalizzati all'ottenimento di dati tridimensionali, indispensabili per una modellazione in ambiente BIM.

### 3.1.1. Georeferenze

Per definizione, la rigorosa disciplina del rilievo intende l'attività della **misurazione** come un'operazione assai critica, mirata alla documentazione tramite la **trascrizione** grafica della realtà.<sup>1</sup>

Essendo, pertanto, esercizio mentalmente complesso, spesso si è soliti combinare tra loro tecniche diverse aventi l'unico obiettivo di **rappresentare** in modo fedele l'oggetto.

Oggi, per di più, il rilievo si effettua quasi completamente in modo digitale tanto che in letteratura questo termine viene spesso associato alla parola *digitalizzazione*, a cui è stato dedicato il capitolo precedente.

In questo modo, combinando il tradizionale rilievo topografico ai più moderni sistemi di posizionamento satellitare GNSS (ossia *Global Navigation Satellite Systems*), la tecnica di scansione laser terrestre (TLS, *Terrestrial Laser Scanner*) e la fotogrammetria terrestre e aerea (UAV, *Unmanned Aerial Vehicle*), è stato possibile ottenere una restituzione affidabile degli ambienti interni ed esterni. Forme e geometrie da utilizzare, poi, nelle diverse applicazioni degli studi inerenti il patrimonio culturale esistente, per estrarre informazioni metriche e **descrivere** così ogni edificio esistente in modo affidabile e dettagliato.<sup>2</sup>

3.1 DELUCAL., *La fotomodellazione architettonica. Rilievo, modellazione, rappresentazione di edifici a partire da fotografie*, Flaccovio Editore, gennaio 2011. p. 21

3.2 CROCE V., CAROTI G., PIEMONTE A., BEVILACQUA M., *Geomatics for Cultural Heritage conservation: Integrated survey and 3D modeling*. In: *Proceedings of the IMEKO TC4 International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage, MetroArchaeo*, Firenze, dicembre 2019. pp. 4-6

Il complesso scenario del Collegio dei Nobili ora Palazzo dell'Accademia delle Scienze, dovuto non tanto all'articolazione dei volumi quanto alla sua difficoltosa collocazione nel centro città, ha richiesto così l'integrazione di varie metodologie di indagine.

Nonostante le tecniche fossero differenti, l'individuazione di un **sistema di riferimento** comune, caratterizzato da un'accuratezza verificabile, ha rappresentato il punto di partenza delle procedure coinvolte nella registrazione e nell'integrazione di dati tra loro alquanto eterogenei, dovuti ai diversi sensori e strumenti impiegati per ciascuna tecnica di rilevamento.

In particolare per l'edificio oggetto di studio, risultò essenziale garantire continuità nella rappresentazione degli ambienti interni ed esterni e rispettare i requisiti metrici relativi alla descrizione degli elementi architettonici presenti nella fabbrica: tutte le misurazioni acquisite nell'ambito delle varie campagne di indagine, sono state georeferenziate nel sistema di riferimento globale aventi come **coordinate**: WGS84/UTM 32N.<sup>3</sup>

Il controllo metrico volto alla limitazione della propagazione degli errori nelle misure è stato quindi garantito dalla realizzazione di una **rete di inquadramento** topografica, composta da **11 vertici**, posizionati nell'area limitrofa all'edificio e misurati mediante una strumentazione GNSS.<sup>4</sup>

Il rilievo dei punti è stato effettuato tramite **stazione totale**: i punti, omogeneamente distribuiti su tutte le superfici, hanno, così, garantito la **georeferenziazione** e il controllo di precisione durante l'elaborazione.

Mediante **schema poligonale** costituito da 9 punti, sono state inoltre eseguite misure ridondanti di controllo: in seguito ai calcoli di compensazione ai minimi quadrati è stato ottenuto, così, uno scarto quadratico medio delle coordinate stimate inferiore ad 1 cm.<sup>5</sup>

3.3 World Geodetic System 1984, Universal Transverse Mercator coordinate system, zona 32, parallelo nord

3.4 Global Navigation Satellite System

3.5 PIRAS M. et al., *Rappresentare e gestire il cambiamento: lo sviluppo di un H-BIM per rifunzionalizzare il Museo Egizio di Torino*, in: *3D Modeling e BIM*, 2022

### 3.1.2. Laser scanner

La prima fase di rilievo è stata effettuata utilizzando due sistemi di **scansione laser**.

La tecnica laser scanner tridimensionale, dotata di un'alta capacità di restituzione, permette di acquisire **posizione e forma** degli oggetti, descrivendoli attraverso la creazione della cosiddetta nuvola di punti. Lo strumento, generando un **impulso** laser infrarosso, rileva l'intervallo impiegato tra l'emissione del segnale e l'impulso di ritorno: nota la direzione del raggio, rispetto ad un sistema di riferimento relativo, interno allo strumento, è poi possibile posizionare ogni punto rilevato nello spazio georeferenziato per mezzo di punti noti.<sup>6</sup> Non solo.

È infatti possibile associare per ogni punto rilevato un valore di **riflettanza luminosa**, caratteristica dal materiale, ed identificarlo con un **parametro cromatico**.

Tale tecnica è in grado, in questo modo, di restituire tutte le informazioni metriche e dimensionali relative all'edificio sottoforma di una massa digitale densa e precisa.<sup>7</sup>

Per le superfici esterne è stato impiegato un laser scanner **Riegl VZ-400i** abbinato ad un'antenna GNSS e ad una camera digitale fotografica **Nikon D800**, per l'acquisizione di immagini a colori utili alla colorazione della nuvola di punti.

Per il rilievo dei locali interni, trattandosi di ambienti costantemente frequentati dai visitatori del museo, è stato impiegato lo strumento **Leica RTC360**, il quale, mediante un'apposita funzione, ha consentito infatti di rimuovere automaticamente le persone in movimento all'interno dell'ambiente.

Attraverso tale procedimento di rilevazione sono state acquisite 43 scansioni relative alle superfici esterne, corte compresa, e sono state acquisite 38 scansioni per la completa restituzione degli spazi interni.

3.6 DE LUCA L., *La fotomodellazione architettonica. Rilievo, modellazione, rappresentazione di edifici a partire da fotografie*, Flaccovio Editore, gennaio 2011. pp. 206-208

3.7 SELVINI A., *Principi di fotogrammetria*, CLUP Editore, Milano, 1984. p. 136

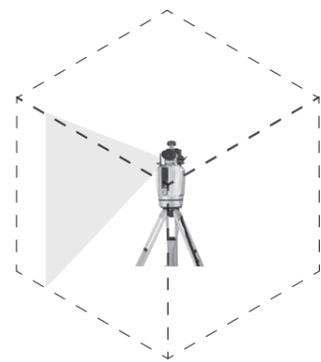


Immagine 3.2  
Tecnica laser scanner | Riegl VZ-400i

### 3.1.3. Fotogrammetria terrestre

Trattandosi di un segnale luminoso, il laser colpisce la superficie da rilevare secondo l'angolo derivato dal punto di vista, ragione per cui per una più esauriente descrizione dell'oggetto sono necessarie più scansioni.

Lo strumento del laser scanner è proprio della tecnica del **telerilevamento**, un settore tecnico-scientifico della disciplina del rilievo con finalità diagnostico-investigative che permette di ricavare informazioni, qualitative e quantitative, sull'ambiente e sugli oggetti posti a distanza, rispetto ad un sensore, attraverso la misurazione della **radiazione elettromagnetica**, emessa o riflessa, che interagisce con le superfici dell'oggetto di interesse.<sup>8</sup>

Le nuvole di punti ricavate con la tecnica **LiDAR**, ossia *Light Detection And Ranging*, sono state registrate seguendo una duplice procedura: una diversa metodologia legata, infatti, ai metodi fotogrammetrici adottati nel rilievo: terrestre e aerea.<sup>9</sup>

Per mezzo della **fotogrammetria terrestre**, in primo luogo, è stata realizzata un'attenta registrazione **cloud-to-cloud** basata su un algoritmo ICP, *Iterative Closest Point*, che ha sfruttato l'elevata area di sovrapposizione esistente tra le diverse scansioni effettuate e la geometria delle superfici.<sup>10</sup>

Quindi, il blocco di scansioni eseguite è stato rigidamente roto-tradotto nel corretto sistema di riferimento utilizzando insieme i punti di appoggio e i marker misurati con la stazione totale.

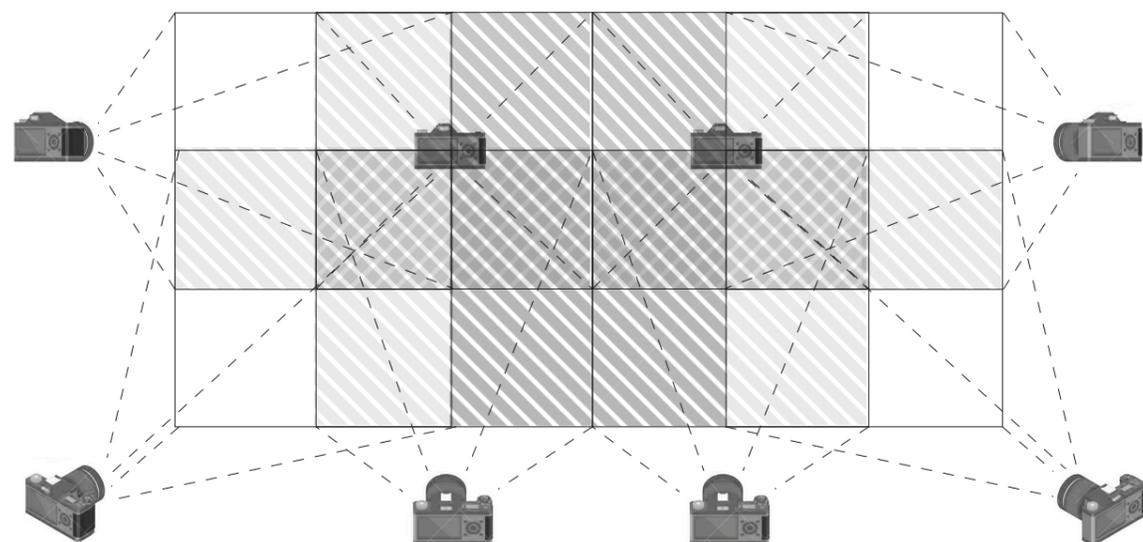
L'accuratezza metrica è stata valutata solo dopo la procedura di rototraslazione ed è risultata scostarsi di circa un centimetro per ogni diverso blocco di scansione.

Così, a seguito di questa iniziale fase, è stato possibile procedere alla colorazione delle nuvole di punti così ottenute.

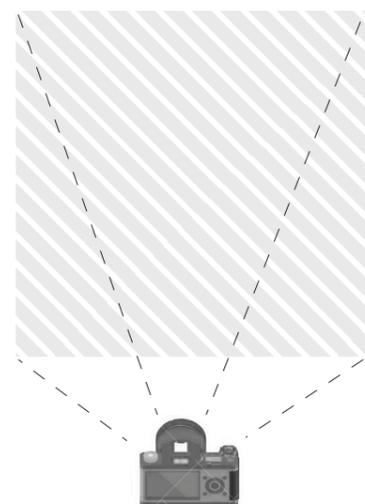
3.8 BRIVIO P., LECHI G., ZILIOI E., *Principi e metodi di telerilevamento*, CittàStudi, Torino 2006.

3.9 KARP S., STOTTS L. B., *Fundamentals of Electro-Optic Systems Design: Communications, Lidar, and Imaging*, Cambridge University Press, Londra 2012.

3.10 PIRAS M. et al., *Rappresentare e gestire il cambiamento: lo sviluppo di un H-BIM per rifunzionalizzare il Museo Egizio di Torino*, in: *3D Modeling e BIM*, 2022.



Vale la pena pertanto riassumere, in modo semplificato, in cosa consiste il sopracitato metodo della fotogrammetria e su cosa si basa questa particolare tecnica di rilievo.



**Immagine 3.3**

Rappresentazione schematica del funzionamento della fotogrammetria e la relazione con i singoli fotogrammi stereometrici: il rilievo dell'edificio si effettua mediante una resezione fotografica spaziale che permette in seguito di ricomporre l'architettura nella fase di rielaborazione dei dati.

In geomatica, dunque, la **fotogrammetria** è una tecnica di rilievo che permette di acquisire dei dati metrici di un oggetto, forma e posizione, tramite l'acquisizione e l'analisi di una coppia di fotogrammi, i quali, per garantire l'effetto desiderato, devono essere stereometrici.

Il **fotogramma stereometrico** è un tipo di supporto stereoscopico, ossia costituito da una coppia di immagini affiancate tra loro, ottenute da una camera metrica disposta in due posizioni differenti tali da fornire una particolare fotografia, la quale, ricorrendo alla **stereoscopia**, consente, oltre che alla generazione di un modello tridimensionale, di rilevare forma, posizione e dimensioni dell'oggetto così scansionato.

Dunque, grazie alla fotogrammetria digitale e alla stereoscopia, è possibile individuare i punti omologhi di due fotogrammi affiancati in modo da ricostruire l'oggetto.

Affinché questa tecnica sia correttamente effettuata, bisogna rispettare tre condizioni basilari:

1. le immagini acquisite devono condividere una parte della stessa area (overlap);
2. l'acquisizione deve essere effettuata ad una stessa quota per entrambe le fotografie;
3. gli assi di presa fotografica devono essere il più possibile paralleli tra di loro.



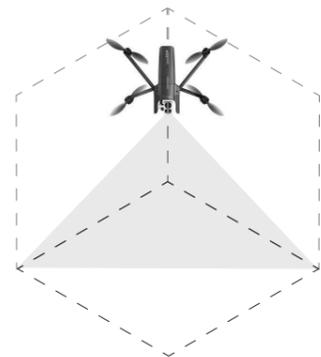
**Immagine 3.4**

Fotogrammi stereometrici di uno dei prospetti dell'edificio.

### 3.1.4. Fotogrammetria aerea

**3.11** BEZOARI G., MONTI C., SELVINI A., *La fotogrammetria per l'architettura*, Liguori, Napoli 1992. pp. 51-57

**3.12** CHIABRANDO F., LINGUA A., MASCHIOP., RINAUDO F., SPANÒ A., *Fotogrammetria da UAV (Unmanned Aerial Vehicle): un'opportunità per il rilievo 3D multiscala*, EUT Edizioni università di Trieste, 2017



**Immagine 3.5**  
Acquisizione drone ANAFI Thermal

Diversa tecnica utilizzata per il rilevamento delle caratteristiche formali dell'architettura è quella dell'**aerofotogrammetria**.

Di recente implementazione, tale tecnologia ha il compito di produrre immagini grazie a fotogrammi scattati a distanza.<sup>11</sup>

L'acquisizione fotogrammetrica effettuata mediante l'impiego di apparecchiature **UAV**, *Unmanned Aerial Vehicle*, è stata adottata per documentare correttamente i sistemi di copertura dell'edificio e per integrare i dati ottenuti con il processo LiDAR attraverso un rilievo fotogrammetrico diretto a distanza e rivolto alle pareti verticali esterne.<sup>12</sup>

Durante la campagna di rilievo, le immagini aeree, nadirali e oblique sono state, infatti, acquisite utilizzando un **ANAFI Thermal**, drone dotato di fotocamera 4K HDR ad alta risoluzione pari a 21 Megapixel; attraverso la tecnica dello *Strip-run* è stata eseguita una successione di foto sovrapposte tra loro di circa il 60% rispetto a quella successiva, per abbattere le distorsioni prospettiche ed ottenere così delle immagini continue.

Il volo, pianificato ad un'altezza di 35 metri, ha garantito una dimensione media del pixel sulle superfici di circa un centimetro. Il rilievo delle superfici verticali dell'edificio, realizzato tramite volo UAV manuale, è stato integrato nelle parti inferiori delle facciate esterne con acquisizioni terrestri per mezzo di una fotocamera **Sony ILCE-7RM3**, al fine di ottenere una dimensione media del pixel sulle superfici di circa 1,5 mm.

Quest'ultimo, pertanto, è stato considerato l'approccio più appropriato per i prospetti esterni, grazie alla possibilità di ottenere un prodotto avente contenuto geometrico e radiometrico ad alta risoluzione utile al fine di identificare agevolmente i materiali delle superfici e, eventualmente, i loro degradi.

### 3.1.5. Output

Una volta eseguita la fase di acquisizione, il blocco fotogrammetrico è stato elaborato seguendo una pipeline tradizionale basata sulla tecnica della **SfM**, *Structure from Motion*, al fine di ottenere una densa nuvola di punti tridimensionale, georeferenziata utilizzando punti di coordinate note (GCP).<sup>13</sup>

L'accuratezza metrica dell'orientamento del blocco fotogrammetrico è stata valutata su punti di controllo il cui scarto quadratico medio è risultato essere inferiore ad 1 cm.

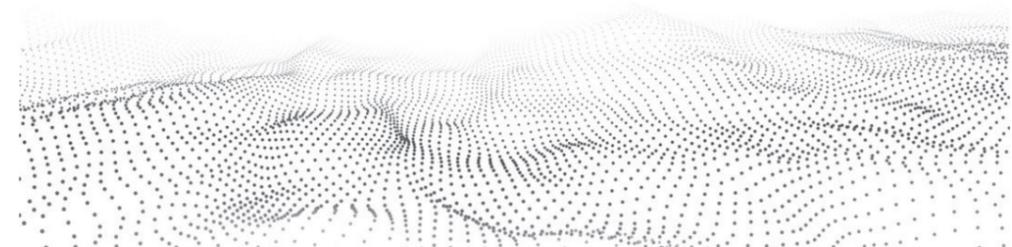
Successivamente, al fine di raggiungere una corretta caratterizzazione morfologica della fabbrica, i dati fotogrammetrici degli spazi esterni e le nuvole di punti LiDAR sono stati accuratamente co-registrati in un'unica nuvola di punti tridimensionale con risoluzione pari a 1 centimetro.

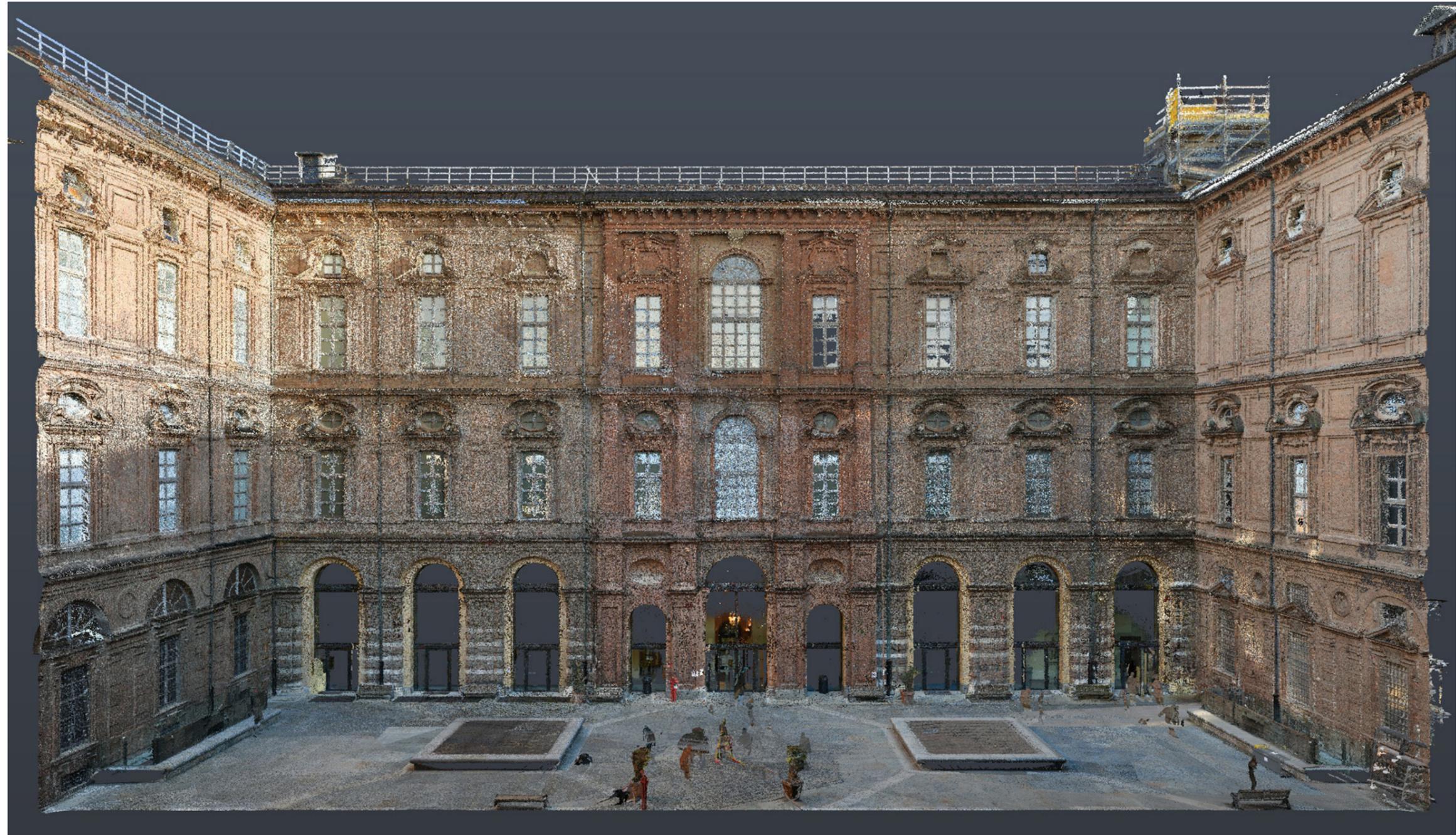
Un simile livello di accuratezza e precisione è stato giudicato tollerabile considerando il mandato del lavoro: il centimetro di massimo scostamento rientra infatti nel livello grafico da raggiungere durante la successiva fase di modellazione motivo per cui il rilievo è stato valutato positivamente.

A partire dai dati fotogrammetrici, infine, è stata generata un'ortofoto per ciascuna facciata con una risoluzione di pari a 3 mm.

**3.13** NESPICA R., *Documentazione Digitale per il cultural heritage. Point Cloud come sistema operativo*, Aracne Editore, Roma, marzo 2018. pp. 17-36

**Immagine 3.6**  
Una nuvola di punti vista da vicino.

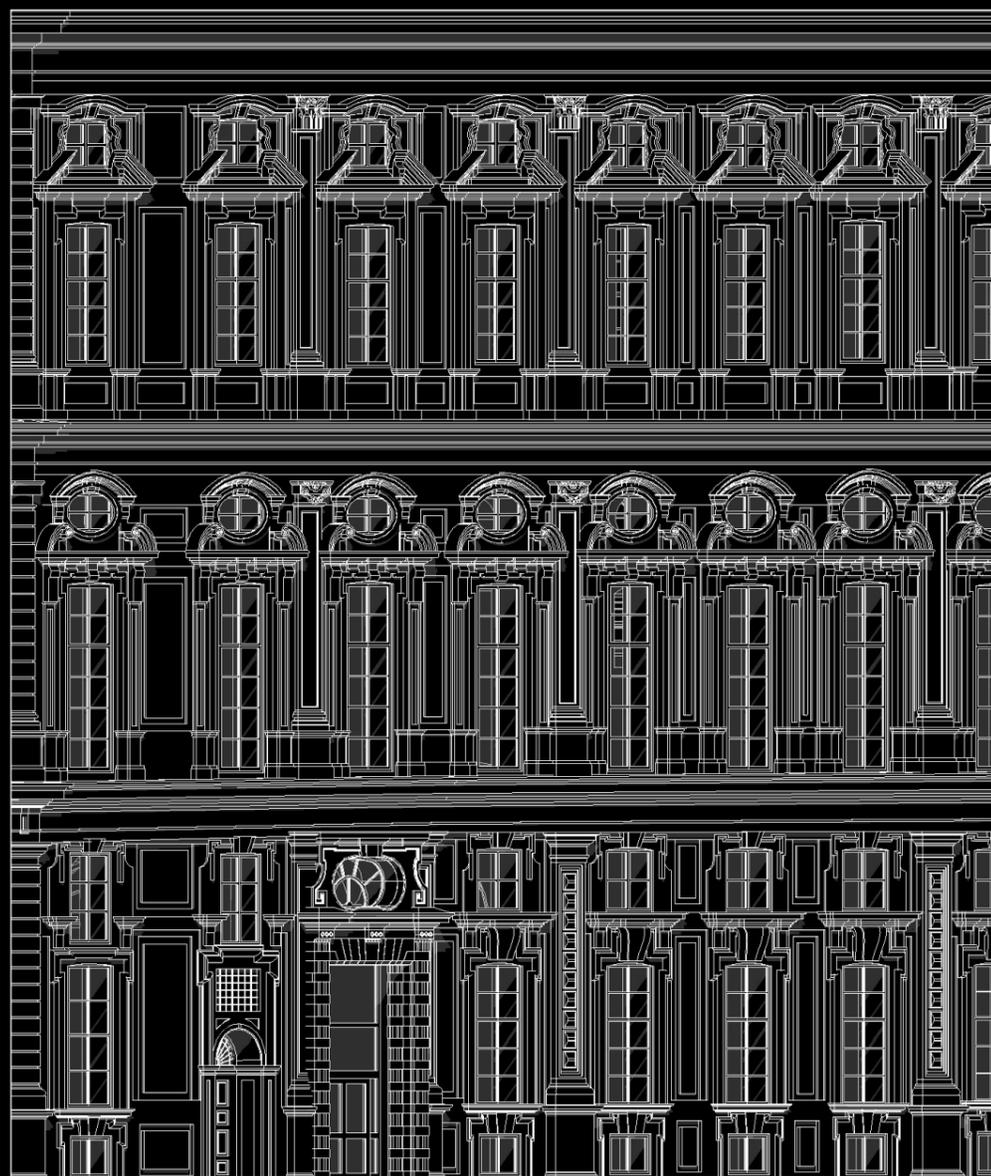




**Immagine 3.7**  
Nuvola di punti della corte interna del Collegio dei Nobili, oggi Palazzo dell'Accademia delle Scienze, estratta mediante il software PointClouds.

FASE 3

# DOCUMENTAZIONE



RICOSTRUZIONE STORICA  
CON I DISEGNI DEL TEMPO

1824.  
Trasferimento ufficiale della sede dello storico Museo Egizio di Torino.  
D'ora in avanti, l'edificio che accoglierà il museo sarà il Palazzo dell'Accademia delle Scienze, già Collegio dei Nobili durante il secolo scorso.

Le vicende legate alla seicentesca fabbrica ne segnano tutt'ora l'aspetto, caratterizzato dagli stilemi di un edificio sfacciatamente barocco, il quale ha visto, nel corso del tempo, insistere una stratificazione storica rimarcata dalle molte fonti figurate e iconografiche.

I disegni, aiutando allora a ricostruire gli eventi dell'architettura, svelano il percorso evolutivo che l'ha condotta sino ai giorni nostri.

Un cantiere della conoscenza di tipo visivo.

L'analisi delle fasi salienti, dalle origini dell'edificio ad oggi, rappresenta una tappa indispensabile per la comprensione della fabbrica stessa; così da permettere l'accrescimento della conoscenza sui cambiamenti che hanno interessato l'architettura nel corso della sua esistenza.

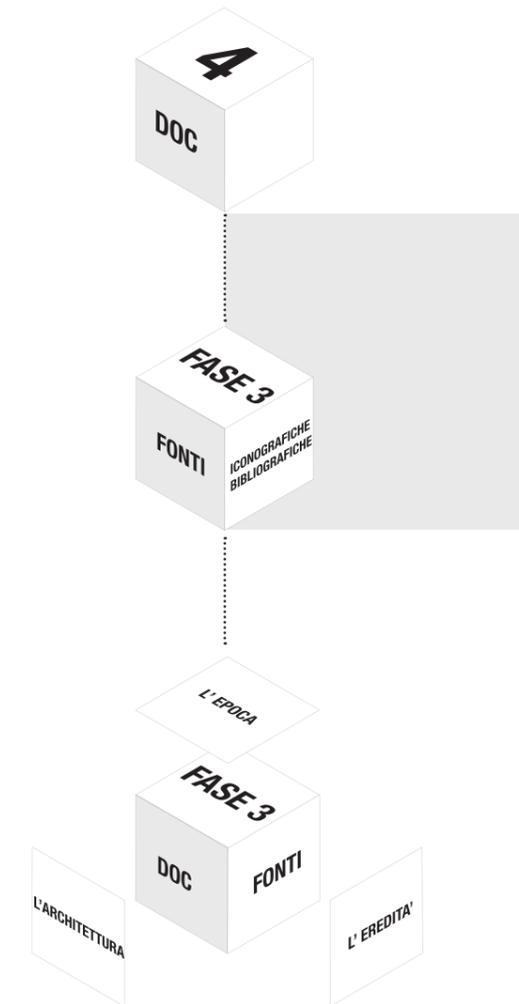
Ripercorrere cronologicamente le trasformazioni, gli interventi e i cambi di destinazione d'uso consente di realizzare una ricostruzione consapevole del modello digitale; in un'ottica non solo finalizzata ad una informazione passiva sul manufatto ma ad un'azione attiva, progettuale e critica.

Le disamine storiche condotte dalla seguente, dunque, hanno lo scopo di raccontare e informare; di istruire e consigliare; o più semplicemente di comprendere.

Una ricostruzione storica che inevitabilmente si è avvalsa delle fonti. Fonti bibliografiche, testuali, ma soprattutto fonti figurate, le cosiddette fonti iconografiche per individuare criticamente gli elementi architettonici che hanno subito una trasformazione nel corso del tempo, quelli invece rimossi e quelli, al contrario, aggiunti durante le epoche successive.

Il presente capitolo si propone di raccontare la storia attraverso il Disegno. È possibile ricostruire le vicende di un edificio attraverso le raffigurazioni dello stesso realizzate nei diversi periodi della sua vita?

Il Disegno può essere strumento utile al cantiere della conoscenza? Può essere un mezzo critico-interpretativo ma anche narrante?



**Immagine 4.1**

Struttura del seguente capitolo che ha lo scopo di realizzare una ricostruzione storica dei fatti che hanno segnato l'evoluzione dell'edificio ed il suo aspetto esteriore.

## 4. 1 L' epoca

Il XVII secolo vede la città di Torino tornare a risplendere dopo gli anni difficili della peste e della guerra civile: il regno di **Carlo Emanuele II** fu risollevato grazie agli imponenti lavori di fortificazione e ricostruzione che determinò l'afflusso in città di molta manodopera e denaro.

La crescente espansione politico-economica di Casa Savoia, condusse il duca ad indire un secondo ampliamento della capitale del ducato nel 1671, dopo quello progettato dall'architetto Carlo di Castellamonte nel 1620. Si trattò di fatto del **secondo ampliamento** dei confini della città di Torino, realizzato su progetto di Amedeo, figlio di Carlo.

### 4.1.1 Torino Barocca

Il 23 ottobre 1673, una solenne cerimonia inaugurava l'ampliamento verso sud-est della capitale del ducato.

L'espansione della città interessò le aree rurali limitrofe: una nuova dorsale, detta via di Po, rappresentava l'asse viario su cui attestare le piazze del tessuto urbano. Piazza d'Armi, oggi piazza Vittorio Veneto, e piazza della Contrada, l'attuale Carlina, sono i punti nodali del nuovo ampliamento. I confini escludevano il fiume Po e la Dora su parere di Sébastien La Preste, marchese di Vauban, sovrintendente alle fortificazioni di Francia e consigliere diretto di Carlo Emanuele II. <sup>1</sup>

4.1 CAVALLARI MURAT A., *Forma urbana ed architettura nella Torino barocca: dalle premesse classiche alle conclusioni neoclassiche*, Istituto di architettura tecnica del Politecnico di Torino Torino, 1993

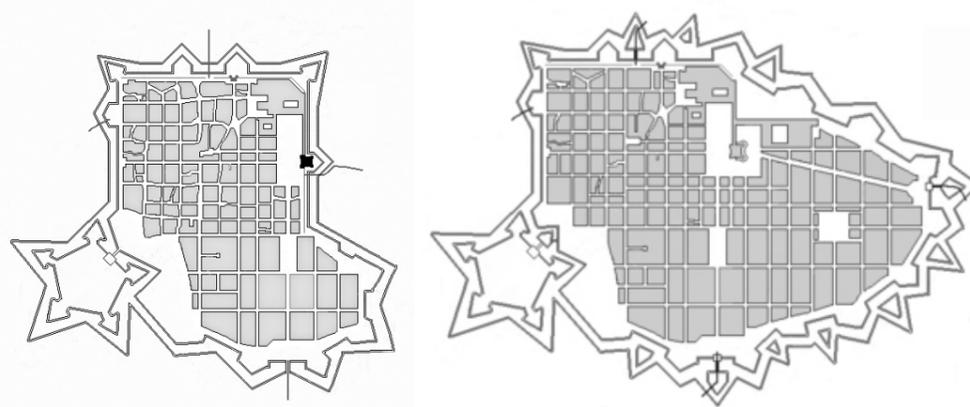


Immagine 4.2

Schema planimetrico degli ampliamenti della città di Torino a cavallo del Seicento. A destra l'espansione del 1620, a sinistra l'espansione del 1671 per volere di Carlo Emanuele II.



Il piano, inoltre, prevedeva la costruzione e il completamento di una serie di edifici di rappresentanza: il Palazzo e i Giardini Reali, la Cappella della Sacra Sindone, la nuova Chiesa di San Lorenzo e il celebre Palazzo Carignano, sono solo alcuni dei più celebri cantieri dell'epoca.

Tra questi compare, evidenziato, il cantiere per il Collegio dei Nobili.

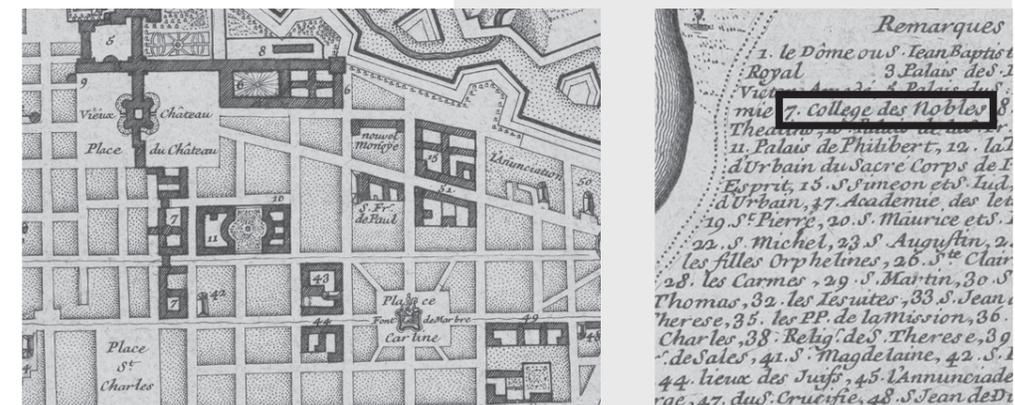
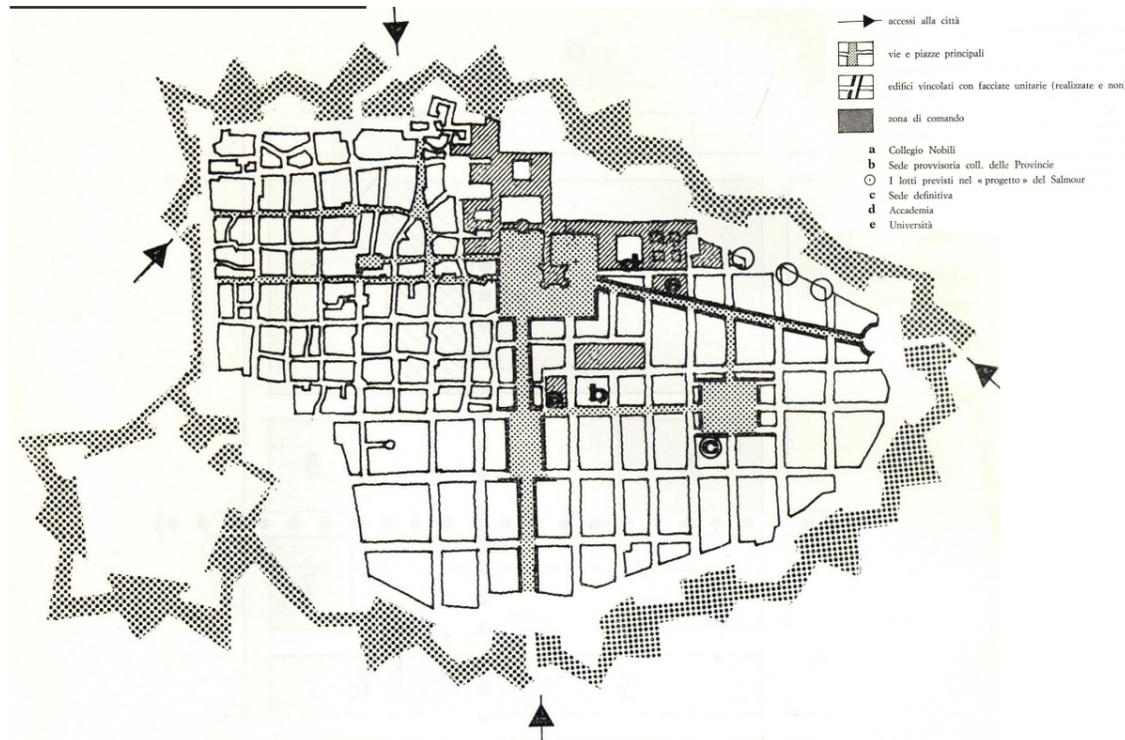


Immagine 4.3

INSELIN C., *Turin Capitale de Piémont*. Pianta (in alto) e dettaglio (in basso). Incisione in rame, 1695 ca. Collocazione: Archivio storico della Città di Torino. Collezione Simeom, Tavola D 17.



**Immagine 4.4**

Pianta della città che mostra la rete di edifici legati all'istruzione superiore.

In: FALCO L., PLANTAMURA R., RANZATO S., *Le istituzioni per l'istruzione superiore in Torino dal XV al XVIII secolo*, Collegio delle Provincie, Deputazione Subalpina, Torino 1974. p.300

Il modello urbanistico e territoriale che nel periodo barocco caratterizza Torino quale città-capitale europea, si fonda dunque sui modelli spaziali dell'assolutismo, interventi di comunicazione del potere sabauda.

Non solo.

Un attento studio dell'espansione in pianta della città rivela anche altri intenti.

Il Collegio, di fatto, si colloca all'interno di un piano urbanistico e strategico preciso: esso fa parte di un sistema di edifici per le istituzioni legate all'istruzione superiore.

Del suddetto sistema urbano fanno parte anche il Collegio delle Provincie, il Palazzo dell'Accademia e l'Università di Torino.

Oltre agli edifici, però, anche gli assi viari subiscono trasformazioni consistenti.

Interessate all'ampliamento, ci furono le vie San Filippo, l'attuale via Maria Vittoria, e via d'Angennes, oggi via Principe Amedeo.

Saranno proprio queste nuove strade ad incorniciare il nuovo Collegio dei Nobili che sorgerà proprio in quegli anni.

In altre parole, Carlo Emanuele II ebbe un regno improntato sulle grandi riforme dello Stato Sabauda, a cominciare dall'esercito fino a proseguire con le grandi espansioni urbane della città, capitale dal 1280.

In questo senso il *progetto di comunicazione del Theatrum sabaudiae*<sup>2</sup> fu il mezzo per diffondere l'immagine del regno in Europa. La grandiosa raccolta, composta da 145 tavole, realizzata nella tipografia olandese di Blaeu nel 1682, è uno spaccato degli Stati ducali nel XVII secolo: l'opera prefigura l'intervento del Collegio dei Nobili, la cui prima pietra fu posata solo nel 1679, tre anni prima della titanica opera.

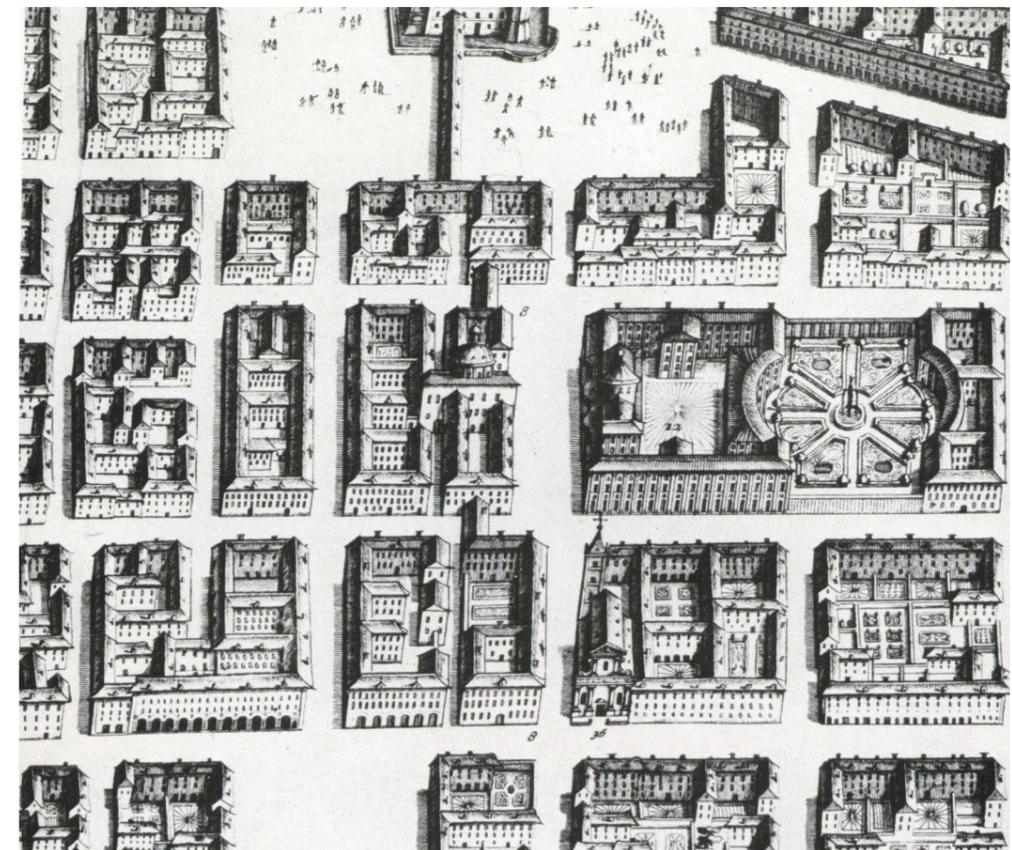
L'opera è utile perché mostra per la prima volta le fattezze progettuali dell'edificio così come era stato concepito dal suo ideatore, sottolineando il ruolo decisivo assunto dal Disegno come linguaggio comunicativo.

**4.2** Abbreviato di *Theatrum Statuum Regiae Celsitudinis Sabaudiae Ducis, Pedemontii Principis, Cypri Regis*, Joan Blaeu, Amsterdam, 1682.

**Immagine 4.5**

Il centro della città a fine Seicento in una rappresentazione tratta dal *Theatrum Sabaudiae*, Joan Blaeu, Amsterdam, 1682, Vol. I, Tavola 11.

In: FIRPO L. et all., *Theatrum Sabaudiae: Teatro degli Stati del Duca di Savoia*, Archivio storico, Torino 1985. pp. 148-149



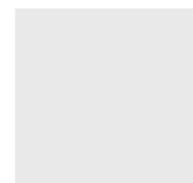
## 4. 2 L'architettura

L'architettura oggetto di analisi riprende le vicende storiche della Torino del Seicento fino agli ultimi interventi che hanno interessato l'edificio, sede del Museo Egizio dal 1824 e dell'Accademia delle Scienze dal 1784.

Vicende tanto complesse quanto determinanti nella restituzione visiva dell'architettura per come oggi la ammiriamo.

Il paragrafo che segue, si prefigge lo scopo di ricostruire criticamente gli eventi che hanno segnato l'evoluzione storica dell'edificio oggi collocato nel pieno centro della città di Torino, affacciato su via Accademia delle Scienze, tra via Principe Amedeo e via Maria Vittoria.

### 4.2.1 Cantiere



È il 1678 quando l'ordine dei Gesuiti di Torino presenta alla duchessa reggente, Maria Giovanna Battista di Savoia Nemours (1644-1724), la proposta di erigere un lotto di edifici da destinare a **Collegio dei Nobili** nel pieno centro della città, in cui educare i rampolli dell'aristocrazia piemontese.

La **Compagnia del Gesù**, dopo varie ipotesi localizzative, vede accolta la proposta di costruire il nuovo Collegio dei Nobili nella zona del *vallo*, sulla principale arteria di attraversamento della città che collega la piazza Reale e la piazza Carlina, destinata ad accogliere i palazzi dell'alta aristocrazia nobiliare.<sup>3</sup>

Di questa vicenda Michelangelo Garove è ben informato, essendo documentata la sua presenza a fianco a quella di Giovanni Ferrero nel ruolo di agrimensore: entrambi sono incaricati di eseguire i rilievi dei lotti che si estendono tra la piazza Castello e la piazza Reale, l'attuale piazza San Carlo. Non è dunque casuale che egli individui con esattezza sul disegno il lotto destinato ad accogliere la fabbrica della Compagnia del Gesù, ponendola in risalto rispetto al tono leggermente leggero, cui segnala gli isolati coinvolti all'interno del processo di rilevamento e assegnazione.<sup>4</sup>

4.3 DARDANELLO G., *Il Collegio dei Nobili e la piazza del principe di Carignano (1675-1684)*, in: *Torino 1675-1699. Strategie e conflitti del Barocco*, Torino, 1993, pp. 175-252

4.4 CORNAGLIA P., *Michelangelo Garove. 1648-1713, un architetto per Vittorio Emanuele II*, Campisano, Roma, dicembre 2010, pp. 131-132

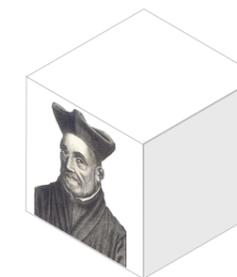
L'assegnazione è incasinata e burrascosa ed è la stessa reggente ad attribuire il lotto. Maria Giovanna Battista di Savoia-Nemours in persona, decide, il 17 novembre 1678 di affidare l'ambito isolato all'ordine religioso: il progetto del nuovo edificio adesso può davvero prendere forma.

Il progetto, sotto le indicazioni del gesuita **Carlo Maurizio Vota**, era assai grandioso: prevedeva la realizzazione di un blocco principale organizzato su quattro livelli, di cui tre fuori terra e due ali laterali le quali si affacciavano su un ampio cortile interno. Il complesso avrebbe avuto otto camerate adatte ad ospitare circa novanta studenti, un refettorio, un seminario per gesuiti ed una cappella dedicata alla reggente. Dai disegni precedentemente descritti, si evince che il complesso di fabbriche, avrebbe occupato tre isolati, permettendo così di giungere in piazza Castello mediante un sistema di passaggi coperti.

Per un progetto simile, si propongono i grandi architetti del tempo: al vaglio grandi nomi tra cui compare quello di Amedeo di Castellamonte e il teatino Guarino Guarini, proprio quest'ultimo sarà l'incaricato del progetto.

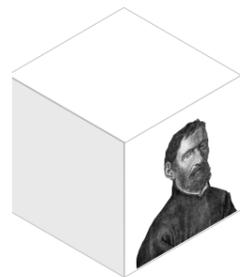
Così, individuato l'architetto, è la stessa duchessa, sposa di Carlo Emanuele II, proclamatasi patrona dell'iniziativa, a porre la prima pietra sul sito nel giugno del 1679. Fu così inaugurato il cantiere della fabbrica destinata a Collegio dei Nobili di Torino.<sup>5</sup>

Immagine 4.6  
Ritratto di Carlo Maurizio Vota



4.5 DARDANELLO G., *La scena urbana*, in: ROMANO G., *Torino 1675-1699. Strategie e conflitti del Barocco*, Cassa di risparmio di Torino, Torino 1993, pp. 615-642

## 4.2.2 Progetto originario



**Immagine 4.7**

Ritratto di Guarino Guarini

Immagine editata da: GUARINI G., *Disegni d'architettura civile et ecclesiastica, delineati dal padre D. Guarino Guarini modenese De Chierici Regolari Theatini dell'Altezza Reale di Savoia*, Eredi Gianelli, Torino 1686

La ricostruzione delle intricate vicende che coinvolgono il Collegio dei Nobili è tortuosa e costellata da continui cambi di rotta.

Il progetto, in un primo momento, fu affidato all'architetto **Guarino Guarini** (1624-1683), già attivo in città, per la realizzazione della Cappella del Santissimo Sudario, meglio nota come Cappella della Sacra Sindone. L'architetto teatino, apprezzato dal duca in persona, spiccherà tra i massimi esponenti del barocco piemontese.

Alla sua figura è legata la Torino del Seicento.

Attenendosi dunque alle chiare prescrizioni del gesuita Maurizio Vota, Guarini concepì un edificio destinato a stupire: un volume in grado di spiccare in altezza rispetto ai suoi edifici attigui, emergendo da piazza Reale.

Dalle raffigurazioni pervenute attraverso il famoso *Theatrum Sabaudiae*, cui collaborò il Guarini stesso, è possibile descrivere il progetto iniziale.

L'impostazione planimetrica della fabbrica mostrava una pianta dalla forma di ferro di cavallo, ossia formata da un corpo centrale affiancato da due blocchi laterali addossati alla facciata posteriore.

Lo schema a "U" dell'edificio incorniciava una corte di forma quadrangolare, adibita a cortile-giardino per gli ospiti collegiali, su cui si affacciavano i prospetti interni.

In elevato, l'edificio contava quattro piani, Interrato, Terreno, Primo e Secondo; in tal modo l'edificio poteva emergere rispetto agli uniformi edifici limitrofi alti due piani.

A dispetto delle limitazioni imposte da Carlo di Castellamonte, per gli edifici affacciati direttamente su Piazza Reale, l'architettura *guariniana* si caratterizzava dall'assenza del porticato continuo al pian terreno quale ulteriore segno di distinzione di un edificio unico, di forte rappresentanza.<sup>6</sup>

<sup>4.6</sup> CURTO S., *Storia del Museo Egizio di Torino*, Centro Studi Piemontesi Torino, 1976, pp. 7-9

In altre parole il progetto doveva mostrare tutta la sfarzosità e la magniloquenza della Compagnia del Gesù e dell'ordine gesuita.

Ma le ingenti somme che un cantiere così ambizioso richiedeva, finirono presto per ridimensionare un'impresa ritenuta sin dall'inizio troppo dispendiosa dagli stessi vertici della Compagnia di Gesù.

Troppo gravoso per le casse dell'ordine, il cantiere fu interrotto e con esso i lavori sospesi fino a nuovo ordine.<sup>7</sup>

Le vicissitudini, infatti, non terminarono qui. Le vicende si complicarono ulteriormente quando allo stesso Guarini venne affidata, la costruzione del prestigioso Palazzo dei Principi di Carignano, da parte di Emanuele Filiberto di Savoia-Carignano, detto *il Muto*. I lavori iniziarono nel 1679, lo stesso anno del cantiere per il Collegio dei Nobili.<sup>8</sup>

Coinvolto in un progetto certamente più stimolante e meno problematico, Guarini decise di abbandonare così il progetto per la costruzione del Collegio.

Negli ultimi anni gli storici dell'architettura attribuiscono a Guarino Guarini un ruolo marginale al progetto dell'edificio.<sup>9</sup>

In effetti, nonostante gli sia stata a lungo attribuita la paternità del progetto, il nome del Guarini non compare nelle fonti che riguardano l'esecuzione del Collegio.

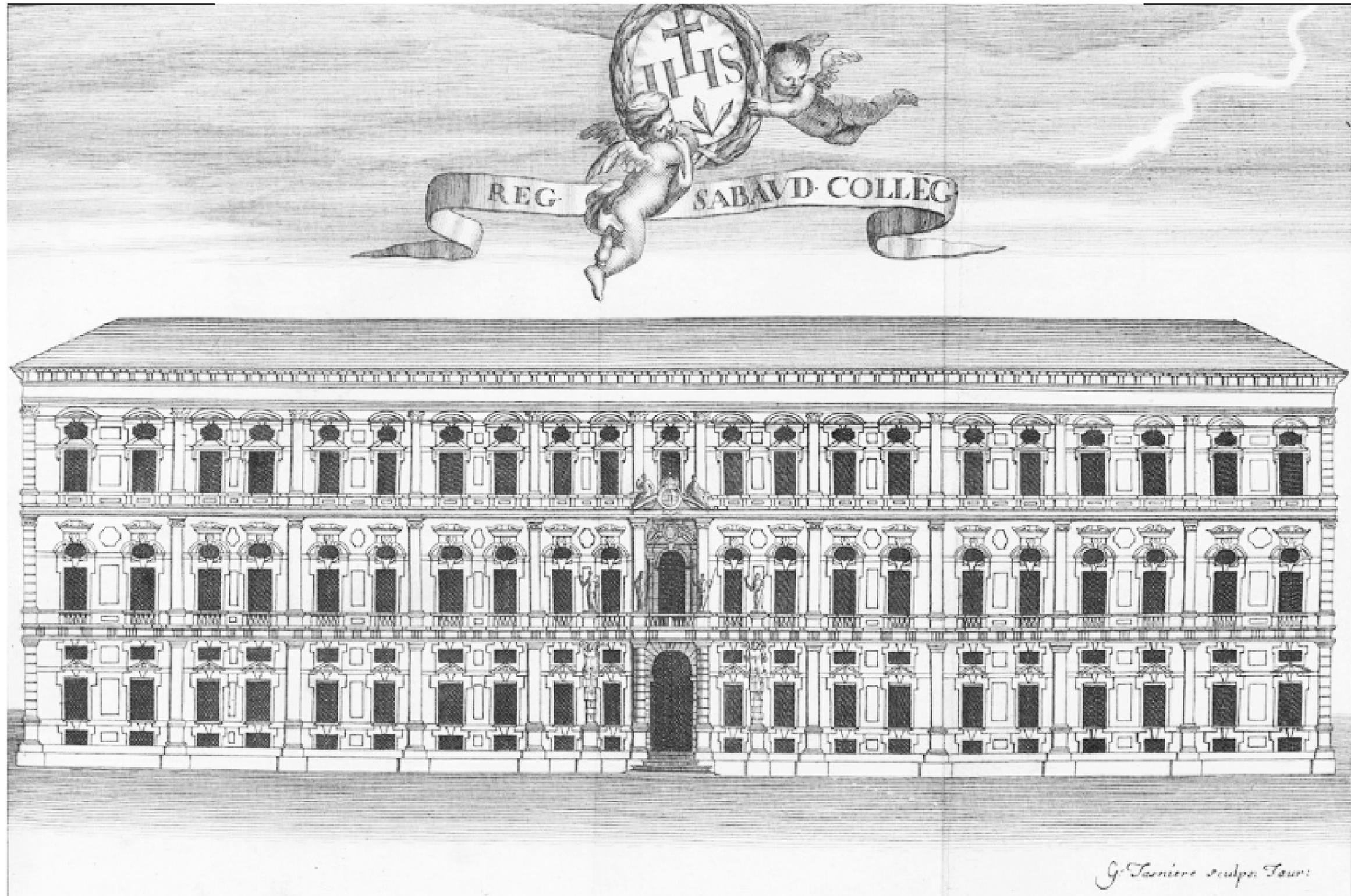
Nonostante ciò, è indubbia la presenza di influssi guariniani nello stile del palazzo, nell'apparato decorativo delle facciate e negli elementi di distribuzione verticale concepiti come oggetti scultorei.

Degli intenti guariniani oggi ci rimane un disegno risalente alla fine del Seicento che supporta tale tesi e rappresenta la traccia ripresa da Michelangelo Garove: a lui il compito portare a termine il cantiere.

<sup>4.7</sup> DARDANELLO G., KLAIBER S., MILLON H., *Guarino Guarini*, Allemandi, Torino 2006

<sup>4.8</sup> CHEVALLE Y., *Il palazzo Carignano a Torino: nel centenario della nascita di Vittorio Emanuele II*, Anfossi, Torino 1921

<sup>4.9</sup> DARDANELLO G., *Il Collegio dei Nobili e la piazza del principe di Carignano (1675-1684)*, in *Torino 1675-1699. Strategie e conflitti del Barocco*, Torino, 1993, pp. 175-252

**Immagine 4.8**

Disegno, risalente ai primi del Settecento, raffigurante il prospetto principale del Collegio dei Nobili così com'era stato concepito originariamente dal genio di Guarino Guarini.

Incisione su rame di Georges Tasnière. in: AUDIBERTI C. M., *Regiae Villae Poetice Descriptae Et Regiae Celsitudini Victoris Amedei II*, Torino 1711.

Collocazione: Archivio Storico della Città di Torino, Collezione Simeom, Serie B, 129

### 4.2.3 Varianti esecutive

4.10 CURTO S., *Storia del Museo Egizio di Torino*, Centro Studi Piemontesi Torino, 1976, pp. 7-9

**Michelangelo Garove** (1648-1713) fu la figura incaricata di portare a conclusione il cantiere, terminato nel 1690.

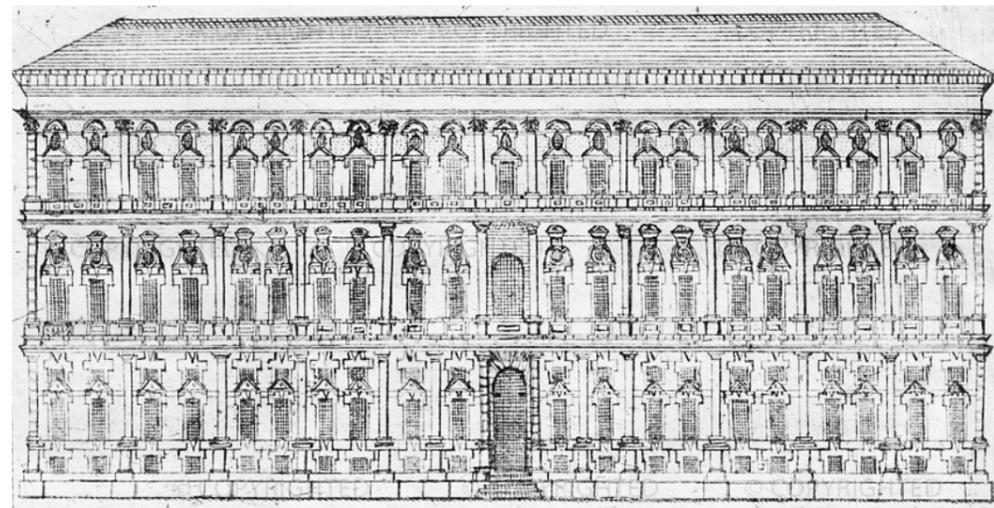
Fedele fu Garove al progetto *guariniano*.<sup>10</sup> Il Garove si attenne pienamente ai criteri compositivi che Guarini aveva previsto nei suoi progetti e nei suoi scritti: l'impostazione in pianta del palazzo rimase invariata così come invariato rimase il principio di avere grandi locali a doppia altezza, organizzati attorno ad un corridoio centrale, ciascuno dotato di proprio affaccio.

Il Garove rispettò anche i criteri d'economia del Guarini: i muri maestri, spessi un metro, vennero costruiti a secco; i paramenti esterni rifiniti con mattoni a vista, mentre le partizioni interne furono realizzate con ciottoli di fiume e poi rivestiti da intonaco, con un riempimento di macerie.

In alzato il prospetto principale era tripartito e scandito da importanti fasce marcapiano. La scansione orizzontale venne enfatizzata da paraste che ritmavano così la frequenza delle aperture e degli oculi posti su ogni finestra, distinte in tre differenti ordini per ciascun livello. Il prospetto era simmetrico. Sull'asse di simmetria un portale, affiancato da colonne, segnava l'ingresso dell'edificio.

**Immagine 4.9**  
Prospetto principale dell'edificio in una rappresentazione del 1753, che mostra il Collegio dei Nobili com'era stato eseguito dal Garove, affidatario del cantiere.

In: PEYROT A., *Torino nei secoli: vedute e piante, feste e cerimonie nell'incisione dal Cinquecento all'Ottocento*, Tipografia torinese, Torino 1965, fig. 181/5



4.11 Della proposta del Guarini, il palazzo ereditava comunque il tono barocco dato dal ricco apparato ornamentazione e dall'accentuato rilievo del modellato delle facciate. Motivi che hanno indotto in passato un'attribuzione allo stesso Guarini.

L'ingegnere chierese, apportò però anche sostanziali all'iniziale progetto *guariniano*.<sup>11</sup> Due le più sostanziali:

1. Probabilmente a causa delle ristrettezze finanziarie, dell'ala nord dell'edificio, su via principe Amedeo, fu realizzato solo il piano interrato e il piano terra; il corpo laterale fu suddiviso in locali da affittare a privati.

2. A causa di ragioni sconosciute, Garove violò l'armonica corrispondenza tra la facciata ed il suo interno: i pavimenti del primo e secondo piano furono ribassati di 80 cm rispetto al livello dei cornicioni, facendo risultare le aperture assai alte.

**Immagine 4.10**  
Disegni dell'ala nord negli anni 1749 (a sinistra) e 1839 (a destra). In: PEYROT A., *Torino nei secoli*, Torino 1965, fig. 206/9 (a sinistra); fig. 426/5 (a destra).



**Immagine 4.11**  
Giovanni B. Borra, *Piazza avanti il Collegio dei Nobili e la Chiesa di San Filippo*. Incisione su rame, 1864. Collocazione: Archivio Storico della Città di Torino, Collezione Simeom, Serie D, 371.

## 4.2.4 Riadattamenti museali

**4.12** DONADONI ROVERI A. M., *Museo Egizio Torino. Presentazione*, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma, 1994

**4.13** SCAMUZZO E., *Museo Egizio di Torino*, Pozzo, Torino 1963

**4.14** *Alle 11 del mattino, in presenza di Florent Tournean e Charles Escalon, Bernardino Drovetti, console di Francia in Egitto, incarica il signor Domenico Pedemonte per la cessione della sua collezione di Antichità egiziane al re di Sardegna Carlo Felice di Savoia in cambio di 400.000 lire di Piemonte versate a Luigi Drovetti, parroco di Torino e fratello di Bernardino*.

Fonte: Archivio di Stato di Torino, Materie economiche, Istruzione pubblica, Musei ed altri stabilimenti scientifici, mazzo 2 fascicolo 5

Nel 1773 l'Ordine dei Gesuiti fu soppresso dai Savoia e il Collegio dei Nobili venne chiuso definitivamente nel 1776, un secolo dopo la sua inaugurazione, dopo esser stato riadattato a *Stamperia Reale*, e poi affidato ai Barnabiti.<sup>12</sup>

È il 1783 quando i locali dell'intera manica sinistra del maestoso edificio furono tutti venduti all'**Accademia delle Scienze** di Torino, fondata pochi anni prima nel 1757. Sarà questo un momento di svolta nella storia dell'edificio, caduto ormai in stato di abbandono.

Appena insediatasi, l'accademia diede un nome nuovo all'edificio che divenne così il *Palazzo dell'Accademia delle Scienze*: una specola astronomica venne fatta erigere sul tetto dell'edificio per mano degli architetti Ferroggio e Rana. È il 1789.

Ma gli interventi non finirono qui.

All'inizio del secolo successivo, Casa Savoia cominciò a collezionare oggetti provenienti dall'antichità greca e romana, ai quali si aggiunsero le prime reliquie provenienti dall'Egitto: all'indomani delle campagne napoleoniche, di fatto, scoppiò una vera e propria moda in tutta Europa per il collezionismo di antichità egizie.<sup>13</sup>

Fu il preludio di quanto accadde in seguito.

Nel 1823 Carlo Felice decise di acquistare dal console francese, di origi piemontesi, Bernardino Drovetti, una vasta collezione di reperti tra statue, sarcofagi, papiri, amuleti, mummie e monili vari, recuperati durante le occupazioni in Egitto.<sup>14</sup>

Unendo alla collezione i reperti classici di Casa Savoia, il duca istituì, nel 1824, il **Regio Museo di Antichità ed Egizio**: la raccolta, appena giunta a Torino, venne posta nelle sale del Collegio dei Nobili.

Così, nel 1832, il Museo aprì al pubblico.

Per gli adeguamenti museali necessari, venne incaricato dal re, l'architetto torinese **Giuseppe Maria Talucchi** (1782-1863).<sup>15</sup>

Promotore della solenne architettura neo-classica piemontese, in forte sintonia con il rinnovamento del gusto tipico del periodo albertino, il Talucchi, apportò trasformazioni interne all'edificio piuttosto che esteriori.<sup>16</sup>

Cinque gli interventi maggiori del Talucchi: 1. Lo sgombero della Stamperia Reale dalla manica destra, la quale venne ultimata come un corpo affiancato ma non annesso al volume principale.

2. L'inserimento di un monumentale scalone in marmo, progettato dallo stesso Talucchi, che sostituì la scala distributiva situata a destra del corpo centrale.

3. Il posizionamento, sul prospetto, di due coppie di colonne chiamate a sorreggere la maestosa balconata neoclassica, per enfatizzarne l'ingresso, e la collocazione di un solenne portale rivolto verso l'attuale piazza Carignano.

4. L'eliminazione delle partizioni verticali dei locali interni che delimitavano le camere dei collegiali; e l'occlusione delle finestre rivolte verso le sale dell'Accademia.

5. L'erezione, infine, di massicci basamenti posti a sorreggere i colossi statuari egizi al pian terreno.

L'edificio, dunque, alla metà dell'Ottocento si presentava sostanzialmente come oggi lo ammiriamo.

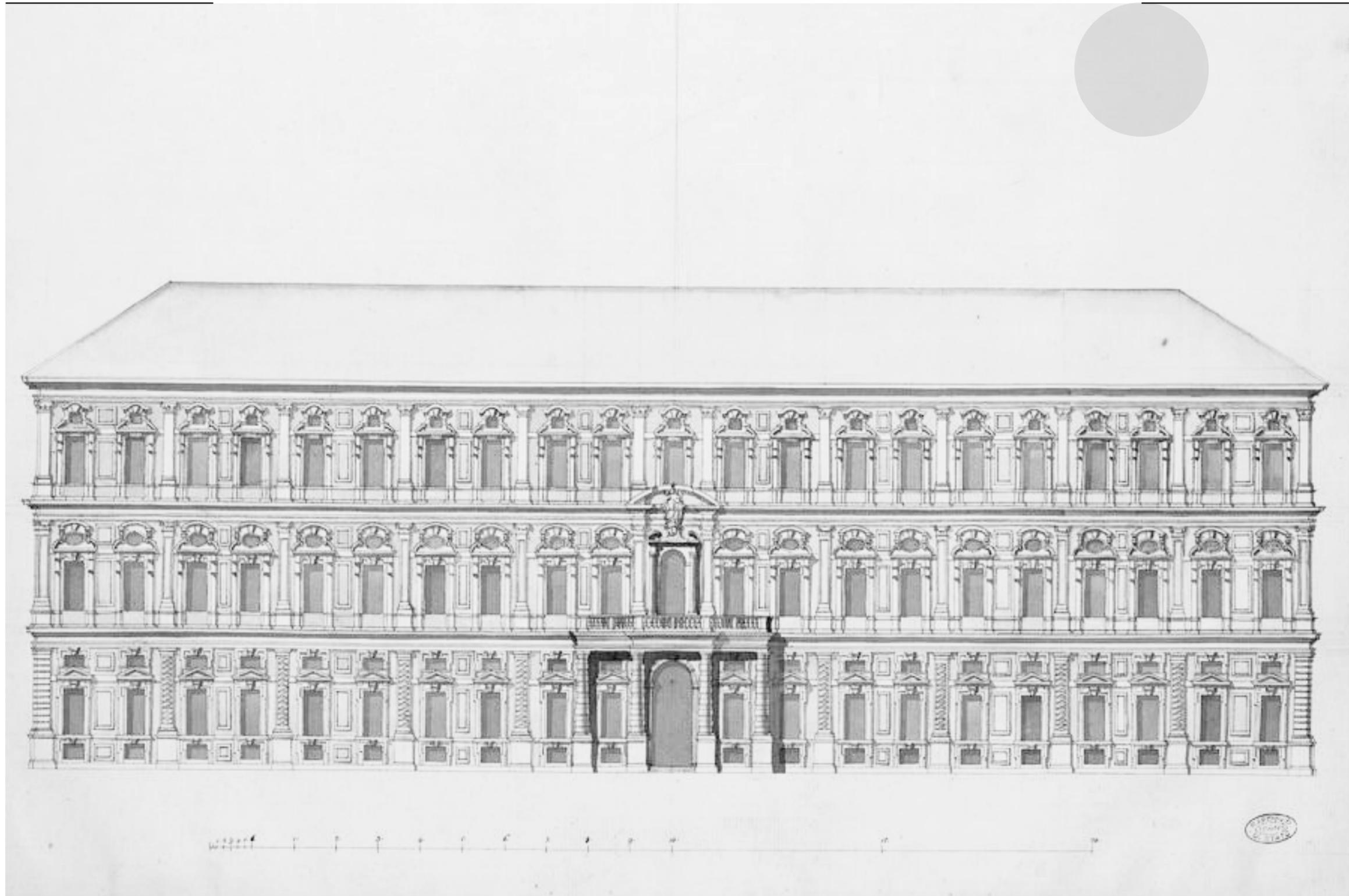
L'alzato mostra il geometrismo dominante le proporzioni, di marcata sigla guariniana. In verticale le facciate sono tripartite da tre ordini di finestre sormontate da oculi; fasce marcapiano ne segnano i prospetti. L'edificio si sviluppa su tre livelli fuoriterra. Su ciascun fianco della linea di mezzera, la quale individua l'ingresso segnato da una balconata neoclassica sorretta da colonne, si contano cinque moduli definiti da paraste, ognuna contiene due finestre per piano.

**4.15** CURTO S., *Storia del Museo Egizio di Torino*, Centro Studi Piemontesi Torino, 1976, pp. 10-11

**4.16** DELLAPIANA E., *Giuseppe Talucchi Architetto*, Celid, Torino, maggio 1999, pp. 75-77



**Immagine 4.12**  
Ritratto di Drovetti  
Rielaborazione da: CAPONETTI G., *Drovetti l'egizio*, UTET, Torino 2022

**Immagine 4.13**

Disegno, risalente alla prima metà del Novecento, raffigurante il prospetto principale dell'edificio con le aggiunte ornamentali apportate da Giuseppe Maria Talucchi.

Disegno redatto in occasione della soppressione del Collegio e del passaggio di proprietà allo Stato. Collocazione: Archivio Storico della Città di Torino, *Tipi genio civile, Torino, Reale Collegio dei Nobili*. Collezione Simeom, Serie B, Tavola 129.

## 4.2.5 Aggiunte volumetriche

4.17 L'evento fu registrato mediante una epigrafe incisa sull'ingresso: «REX CAROLUS FELIX MUSEO MONUMENTIS AEGYPTIIS ADAUCTO MDCCCXXIV».

Fra il 1824 e il 1830 la collezione egizia fu affiancata dal *Museo dell'Antichità* e dalle collezioni provenienti dal *Museo di geologia e mineralogia* conservate precedentemente nel Palazzo dell'Università.<sup>17</sup>

Di fatto, l'intento di Carlo Felice era chiaro: Torino lamentava la mancanza di un museo sulle antichità, secondo i modi del tempo, al pari del *Louvre*, del *British* o dell'*Ermitage*. Tale visione, però, si dovette scontrare con la carenza di spazio offerta dall'edificio. Problema destinato ad aggravarsi.

Infatti, a causa degli sforzi organizzativi di Massimo d'Azeglio, si decise nel 1865, per il trasferimento della *Pinacoteca Sabauda* al secondo piano del *Palazzo dell'Accademia delle Scienze*: l'edificio lamentava sempre più nuovo spazio.

Col passare del tempo, di fatto, gli spazi espositivi e museali divennero insufficienti. La collezione egizia vantava ormai 25.000 reperti, contava più di 100 statue, oltre 170 papiri, stele, sarcofagi, mummie, bronzi, amuleti e vari oggetti della vita quotidiana; confermando quanto scrisse il decifratore di geroglifici, Jean-François Champollion: «la strada per Menfi e Tebe passa dalla città di Torino».<sup>18</sup>

Così, poco dopo il 1872, in seguito alla proclamazione del Regno d'Italia, sotto la pressione di Cesare Correnti, Ministro della Pubblica Istruzione, fu commissionato Luigi Vassalli di redigere un'inchiesta sullo stato di salute dei musei egizi in Italia.

Una relazione che denunciò prontamente la carenza di spazi a disposizione del museo. La verifica condusse, allora, nel 1874, alla realizzazione, al fondo del cortile interno dello storico edificio, di un nuovo volume alto solamente un piano fuoriterra.

Un nuovo spazio per il museo.

4.18 DONADONI ROVERI A. M., *Dal museo al museo: passato e futuro del museo Egizio di Torino*, Allemandi, Torino 1989

La *Manica Nuova*, così ribattezzata, aveva lo scopo di dare infatti maggiore spazio espositivo alle antichità, considerando che gli scavi stavano aumentando di numero.<sup>19</sup>

La nuova ala, che chiudeva così la corte, da sempre concepita a forma di ferro di cavallo, fu addossata alla manica destra del Museo e resa accessibile attraverso due ampi fornicati arcuati che riprendevano il modulo compositivo delle facciate laterali. Il nuovo corpo di fabbrica accoglieva tre sale poste in successione.

Esso era accessibile, oltre che dalla corte interna, attraverso un accesso carrabile ricavato dal retrostante Vicolo del Montone, l'attuale via Eleonora Duse.

La facciata verso il cortile venne disegnata secondo uno schema ad arancera ed un solo ordine di finestroni a tutt'altezza tra i quali quello maggiore posto in asse col portone di ingresso del Palazzo.

Siamo ormai alla fine dell'Ottocento. In realtà il problema spaziale si presentò nuovamente poco più tardi, agli inizi del secolo successivo, quando la collezione egizia fu ulteriormente arricchita grazie allo sblocco della *Missione Archeologica Italiana* attuato dal direttore **Ernesto Schiaparelli** (1856-1928), in carica dal 1894.

Egli intuì subito i limiti del Museo Egizio, il quale, rimanendo all'ombra dell'attenzione mondiale, aveva perso il prestigio di un tempo.<sup>20</sup>

È il 1990. La collezione aumenta.<sup>21</sup>

Si pensò così ad un nuovo adeguamento: nel 1913 per estendere lo spazio espositivo e accogliere la Collezione Schiaparelli la manica fu divisa per 2/3 della sua altezza in due livelli differenti. I nuovi reperti furono così posti al piano superiore e illuminati mediante lucernari ricavati sulla copertura. Il volume aggiunto prese, allora, il nome di **Manica Schiaparelli**.

4.19 ROCCATI A., *Museo Egizio*, Torino, Istituto poligrafico e Zecca dello Stato, Roma 1990

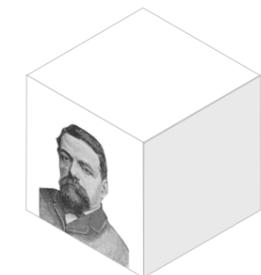


Immagine 4.14  
Ritratto di Ernesto Schiaparelli  
Tratto da: *Illustrazione popolare. Giornale per le famiglie*, vol. XLIV, n. 30, 28 luglio 1907

4.20 CAMMARANO M., *Il Building Information Modeling per la gestione e la valorizzazione del patrimonio museale: modelli digitali informati per lo spazio espositivo temporaneo del Museo Egizio di Torino*, Tesi di Laurea Magistrale in Architettura Costruzione Città, Politecnico di Torino 2018. p.27

4.21 La missione del MAI, Missione Archeologica Italiana, riattivata da Schiaparelli si prefiggeva come obiettivo quello di ricercare oggetti correlati alla *mission* del Museo. Le ricerche, avvenute in località scrupolosamente individuate, infatti, condussero al ritrovamento di molti reperti e contribuì in maniera significativa all'arricchimento del patrimonio archeologico del museo. La spedizione fu condotta dallo stesso Ernesto Schiaparelli.

## 4.2.6 Recenti Riallestimenti

Negli anni successivi il museo fu investito solo parzialmente dal vento razionalista che si stava diffondendo in Italia; l'edificio infatti non subì modifiche significative.

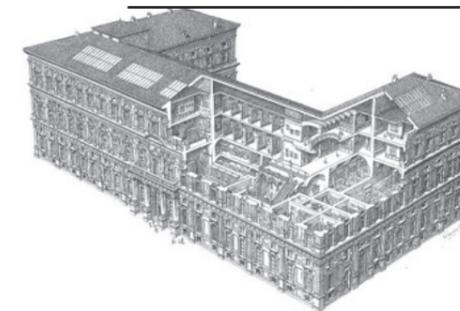
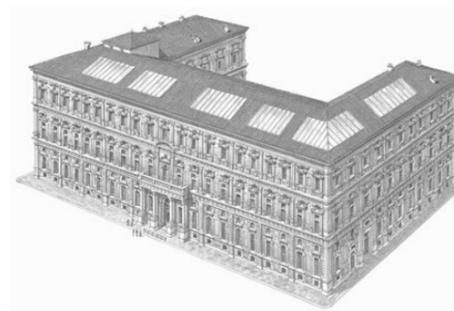
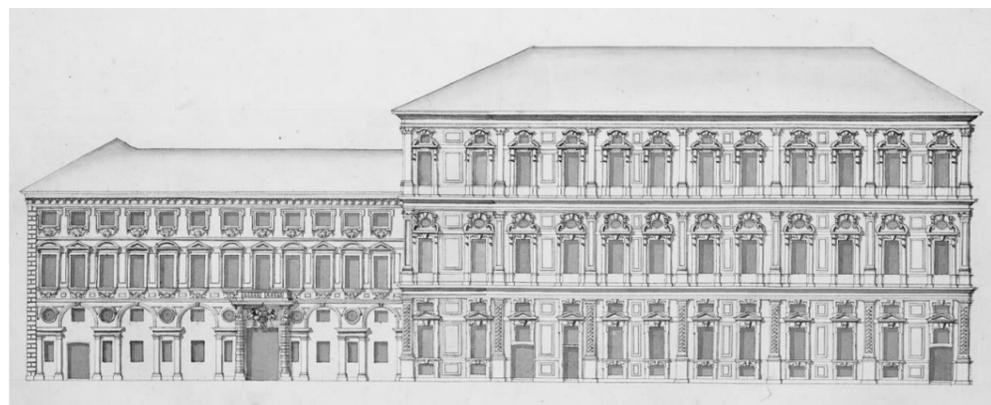
Con la realizzazione della nuova Via Roma, le questioni attorno all'edificio si spostarono alla scala urbana: nel tentativo di creare un fronte continuo, l'ala sinistra venne saldata al limitrofo *Palazzo delle Assicurazioni*, che dava su piazza San Carlo. L'intervento, però, risultò incompleto: non venne ultimata la giuntura dell'ultimo piano e ciò aggravò solo la situazione.

Dopo diverse ipotesi di modifiche al museo, fu nominato come direttore **Giulio Farina**, il quale ebbe l'incarico di gestire la prima riorganizzazione museale, nel 1940, quando i reperti greco-romani furono separati da quelli nilotici. Tale operazione restituì uno spazio nuovo al museo.

La Seconda guerra mondiale non recò, fortunatamente, danni al Palazzo; il conflitto però ne aveva imposto lo spostamento dei reperti in altra sede e la chiusura al pubblico. È il 1946 quando il nuovo direttore **Ernesto Scamuzzi** dovette programmare il rientro delle antichità in sede ed il riallestimento del museo che tornò ad essere visitabile.<sup>22</sup>

4.22 SAPELLI RAGNI M., *Il museo egizio di Torino tra passato e presente*, Bononia University Press, Bologna, giugno 2005. p.13

**Immagine 4.15**  
Rapporto con l'attiguo Palazzo delle Assicurazioni di piazza San Carlo. Collocazione: ASCT, Collezione Simeom, Serie B, Tavola 129



**Immagine 4.16**  
Due assonometrie che evidenziano i nuovi interventi del Sanpaolesi.  
Disegni di Francesco Corni

Nel secondo dopoguerra, il trasferimento mancato della *Pinacoteca Sabauda*, già ipotizzato negli anni '30, costituì un enorme problema di carattere spaziale. Una significativa limitazione che condusse l'architetto riminese **Piero Sanpaolesi** (1904-1980) ad optare per una soluzione di riallestimento decisamente invasiva: il secondo piano fu svuotato delle strutture originarie, ammezzato per raddoppiarne lo spazio e suddiviso in salette espositive. Fu demolita la specola posta sulla copertura e posizionati, invece, grandi lucernari. L'intervento, risalente al 1946, aveva lo scopo di sistemare la *Pinacoteca* ma causò il decentramento del *Museo delle Antichità* con conseguente separazione degli oggetti egizi dai reperti greco-romani.

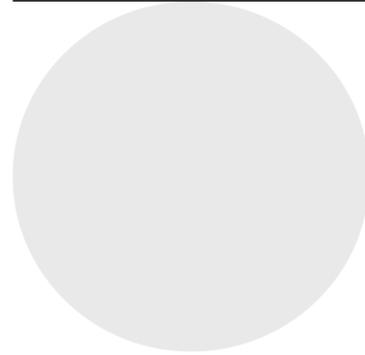
A partire dal 1960 il problema spaziale del Museo Egizio si aggravò di nuovo a causa del grande afflusso di visitatori, attestato sui 250 visitatori al giorno: nuovi standard museali erano richiesti oltre che adeguati apparati didascalici.

Una situazione aggravata dal nobile dono del Tempio di Ellesija, nel 1966: un tempio rupestre celermente ricostruito all'interno della manica Schiapparelli, per rendere il dovuto grazie al donatore, senza esaminare approfonditamente la questione spaziale.<sup>23</sup>

Nonostante i recenti interventi, dunque, la questione relativa all'insufficienza spaziale restò un tema irrisolto nella vicenda.

4.23 Il tempio di Ellesija venne donato dal Governo Egiziano come riconoscimento per l'aiuto italiano nel salvataggio dei templi nubiani minacciati dall'esondazione delle acque della diga di Assuan. Per il suo trasferimento a Torino la struttura fu tagliata in 66 blocchi e inaugurata il 4 settembre 1970.

Fonte: www.museoegizio.it



4.24 Fonte: museoeegizio.it  
(consultato nel maggio 2022)

Fonte: beniculturali.it.  
(consultato nel gennaio 2019)

4.25 Fonte: isolarchietti.com  
(consultato nel maggio 2022)

L'intervento di Sanpaolesi e la ricostruzione del tempio di Ellesija furono solo gli ultimi interventi sulla fabbrica architettonica prima del progetto di restauro curato dallo studio **Isolarchitetti**. Correva l'anno 2007.

Un anno prima, nel 2006, in occasione dei XX Giochi olimpici invernali tenutosi a Torino, il museo fu visitato da 554.911 persone, con un aumento del 93,8% rispetto al 2005. Ciò richiese un nuovo progetto.<sup>24</sup>

Lo studio, vincitore del bando internazionale indetto da Fondazione Museo delle Antichità Egizie di Torino, si aggiudicò sia il restauro che la rifunzionalizzazione di alcuni locali, oltre che l'ampliamento del Museo Egizio.

Ai volumi storici dell'originaria architettura, il progetto ricavò tre nuovi piani, scavati al di sotto dell'area cortilizia, per ricavare, in questo modo, ulteriori spazi da destinare ai servizi dell'accoglienza, ai locali tecnici e ai nuovi depositi.<sup>25</sup>

L'edificio ricavò altro spazio sopraelevando il fabbricato di via Duse per realizzare un roof-garden e recuperò spazio dai sottotetti per inserire le più sofisticate dotazioni impiantistiche richieste dal museo.

Il progetto previsto dallo studio torinese si pose l'obiettivo di rispettare gli aulici spazi *guariniani* e *garoviani*, intervenendo più sullo spazio interno piuttosto che sull'involucro. Di fatto, l'intento progettuale fu rivolto principalmente a incrementare le superfici del Museo Egizio, cercando di limitarne la problematica legata allo spazio espositivo; criticità che ha sempre accompagnato, nel corso degli anni, il Palazzo dell'Accademia, un tempo Collegio dei Nobili. Tale operazione, tuttavia, ha influito in modo rilevante sui vari percorsi di visita museale: spesso i visitatori appaiono disorientati in un percorso espositivo non lineare, troppo spesso segnato da discese e risalite.

Oggi il Museo Egizio ha numeri straordinari: è il più antico museo, a livello mondiale, interamente dedicato alla civiltà nilotica; il più ricco dopo quello presente al Cairo; e vanta quasi 1 milione di visitatori l'anno.<sup>26</sup>

In quest'ottica il futuro concorso che sarà indetto si pone in *continuum* progettuale col passato; un *fil rouge* che ha caratterizzato la storia della fabbrica sin dalla sua nascita.

4.26 MORGANTI V., GABARDI E., *Musei di Torino. Nuovi modi di comunicare cultura e bellezza nella prima capitale d'Italia*, FrancoAngeli, Torino, 2015. p. 63



**Immagine 4.17**  
Sezione della corte interna dell'edificio che evidenzia i nuovi spazi ricavati dalla sopraelevazione della manica Schiaparelli, dal riallestimento dei sottotetti e dal piano interrato ricavato sotto la corte interna dell'edificio.

Fonte: isolarchietti.com

Come per tutti i più grandi musei del mondo il Museo Egizio, vuole aggiornarsi oltre che espandersi: la digitalizzazione dell'edificio rappresenta una tappa evolutiva essenziale nelle vicende storiche legate alla fabbrica e di seguito graficamente riassunte.

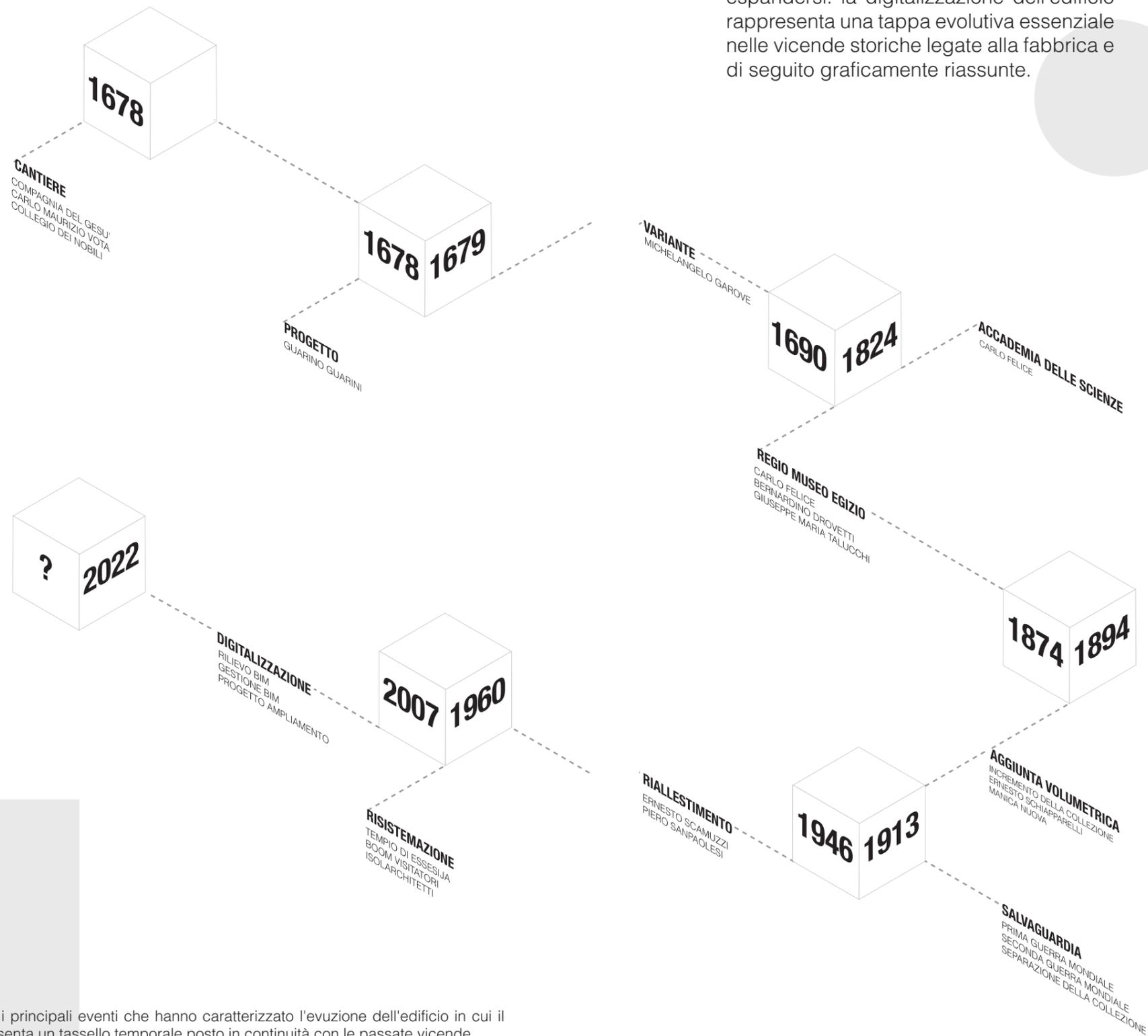


Immagine 4.18

Schema che evidenzia i principali eventi che hanno caratterizzato l'evoluzione dell'edificio in cui il futuro intervento rappresenta un tassello temporale posto in continuità con le passate vicende.

## 4.3 L'eredità

Ripercorrendo i fatti, dunque, è possibile attribuire il progetto originario a Guarino Guarini; i suoi disegni tradussero sapientemente le volontà della committenza.

Negli stessi anni, però, il Guarini contribuì, questa volta in modo teorico, al Disegno quale strumento di analisi e conoscenza.

Il contributo di Guarino Guarini può apparire, di fatti, come saldamente inserito in un percorso evolutivo che dalla vitruviana *ortographia* attraversa tutta la storia fino alle contemporanee applicazioni CAD e BIM che tanto profondamente stanno cambiando la Scienza della Rappresentazione.

### 4.3.1 Dalla geometria descrittiva

4.27 BIANCHINI C., *La scienza della Rappresentazione nella concezione di Guarino Guarini*, Gangemi, Roma, giugno 2008. p. 22

4.28 MONGEG., *Trattato di geometria descrittiva*, Ricordi e Compagno, Firenze, giugno 1838

4.29 Il nome esteso dell'opera è: *Euclides Adauctus et methodicus mathematicaque universalis*. Per semplicità la trattazione lo indica col nome di *Euclides Adauctus*.

Nel panorama culturale del XVII secolo la figura di Guarino Guarini emerge, dunque, per il suo ruolo di affermato architetto.

Tuttavia l'attività del genio modenese non si è limitata esclusivamente al campo delle costruzioni e dell'architettura: il suo ampio contributo teorico allo sviluppo di discipline come la **Geometria delle proiezioni** non è certamente trascurabile.<sup>27</sup>

Quest'ultimo ambito acquisisce un valore particolare se considerato, nella storia della Scienza della Rappresentazione, legato alla teorizzazione del cosiddetto **Metodo della Doppia Proiezione Ortogonale** che, nell'accezione odierna, ha assunto rigore solamente grazie alla codifica del Metodo proposto da Gaspar Monge durante le sue lezioni tenute all'École Polytechnique, di Parigi, nel 1794.<sup>28</sup>

Per Guarino Guarini l'Architettura, pertanto, rappresenta un ambito di studio importante ma in qualche modo subordinato a scienze come la Matematica e alla Geometria le quali ambiscono alla conoscenza profonda della realtà: egli stesso amava definirsi "matematico" piuttosto che architetto.

Tale fondamentale premessa ci induce, pertanto, ad attribuire all'*Euclides Adauctus* un ruolo di fondamentale supporto e studio nell'elaborazione teorica guariniana.<sup>29</sup>

Il celebre trattato scritto in latino, come altre sue opere di teoria "pura", fu pubblicato per la prima volta nel 1671.<sup>30</sup>

Si tratta di un volume che affronta il metodo del disegno tecnico geometrico: un *modus operandi* sulla geometria descrittiva ed uno dei primi testi in Italia su tale argomento.

In quanto metodo, di fatto, sotto il profilo del rigore formale la metodologia proposta dall'autore integra le conoscenze euclidee in merito al Disegno: la traduzione del titolo, appunto, *Euclide aumentato*, richiama alle nozioni euclidee integrate dalle conoscenze guariniane del tempo.

Le definizioni di Guarini esplicitano, infatti, il primo e forse più importante *fondamento logico e geometrico della Rappresentazione*: quel procedimento di **proiezione e sezione** che permette d'instaurare la corrispondenza rigorosa e biunivoca tra l'oggetto reale ed il suo modello grafico bidimensionale.

Guarini si rende conto, in virtù della doppia veste di architetto e matematico, che le leggi che regolano le proiezioni si basano sulla stessa logica e gli stessi fondamenti che regolano le altre discipline scientifiche: esse possono, pertanto, essere codificate sotto forma di *Proposizioni* da dimostrare, analogamente a quanto accaduto per gli *Elementi* euclidei.<sup>31</sup>

Le considerazioni teoriche di questa opera avranno notevoli ripercussioni sui prossimi trattati e sulla sua sperimentazione pratica. Di fatto nel trattato di *Architettura Civile* sono condensate alcune indicazioni prettamente operative derivate dall'*Euclides Adauctus* che in accordo con le intenzioni del Guarini stesso deve essere considerata un'opera strettamente connessa.

In altre parole, il contributo di Guarini non si fermò alla dimensione pratica, col progetto del Collegio dei Nobili, ma si estese anche ad una dimensione teorica sulla Geometria.

### L'EREDITÀ

4.30 Si ricorda che le opere "pure" sono in latino: i *Placita Philosophica*, l'*Euclides adauctus* ed il *Caelestis mathematicae pars prima et secunda*. Mentre quelle di carattere "pratico", quali *Modo di misurare le fabbriche*, *Trattato di fortificazione* e il celebre *l'Architettura Civile*, sono scritti in italiano.

4.31 FRAJESE A., MACCIONI L., *Gli elementi di Euclide*, UTET, Torino, 2000

### 4.3.2 Dagli ordini architettonici

Dalle pagine dell'*Architettura Civile* emerge infatti una delle trattazioni più sistematiche e corrette in cui si formalizzano e codificano graficamente gli **elementi architettonici** che vengono sviluppati come veri e propri enti geometrici solidi.<sup>32</sup>

4.32 Il nome dell'opera è: *Disegni d'architettura civile et ecclesiastica, delineati dal padre D. Guarino Guarini modenese De Chierici Regolari Theatini all'Altezza Reale di Savoia* (1737). Per semplicità la trattazione lo indica col nome di *Architettura civile*.

Guarini introduce il trattato citando Vitruvio sull'*Iconografia* fornendone una precisazione: l'*Iconografia* è la descrizione in carta degli edifici, per la quale risultano necessarie competenze pratiche di base che vengono attentamente illustrate.

Il modenese utilizza nuovamente le parole di Vitruvio per introdurre il terzo capitolo del trattato, in cui illustra sinteticamente, cosa si intende per la cosiddetta *Ortografia elevata*, l'immagine di una facciata che rappresenta le simmetrie e le ragioni del futuro edificio.

Solo in seguita a queste attente disamine, Guarino Guarini affronta il tema degli **ordini** secondo un'impostazione del tutto barocca: dapprima elencandone le specificità degli elementi e precisando minuziosamente le regole compositive, in particolar modo degli ordini di derivazione greco-romana, per poi indicare la maniera di ornare le facciate mediante la mescolanza o sovrapposizione di più ordini.

L'architetto modenese propone una vera rivisitazione degli ordini architettonici e conseguentemente della loro **sintassi compositiva**, assumendocomefondamento la teoria vitruviana, rivisitata e confrontata con i trattatisti del Rinascimento.<sup>33</sup>

L'intento guariniano è quello di estendere il repertorio di **nuove combinazioni**, nel rifiuto completo di regole restrittive.<sup>34</sup>

L'analisi degli ordini di Guarino Guarini è stata di fondamentale supporto per la sintesi e la scomposizione degli elementi costitutivi della facciata per convertirli in formato digitale.

4.33 LANGE A., *Disegni e documenti di Guarino Guarini: catalogo dei disegni manoscritti*, Accademia delle Scienze, Torino, 1970

4.34 PASSANTI M., *Gli ordini in Palladio, Vignola, Guarini e Vittone*, Quaderni di studio, Torino, 1969

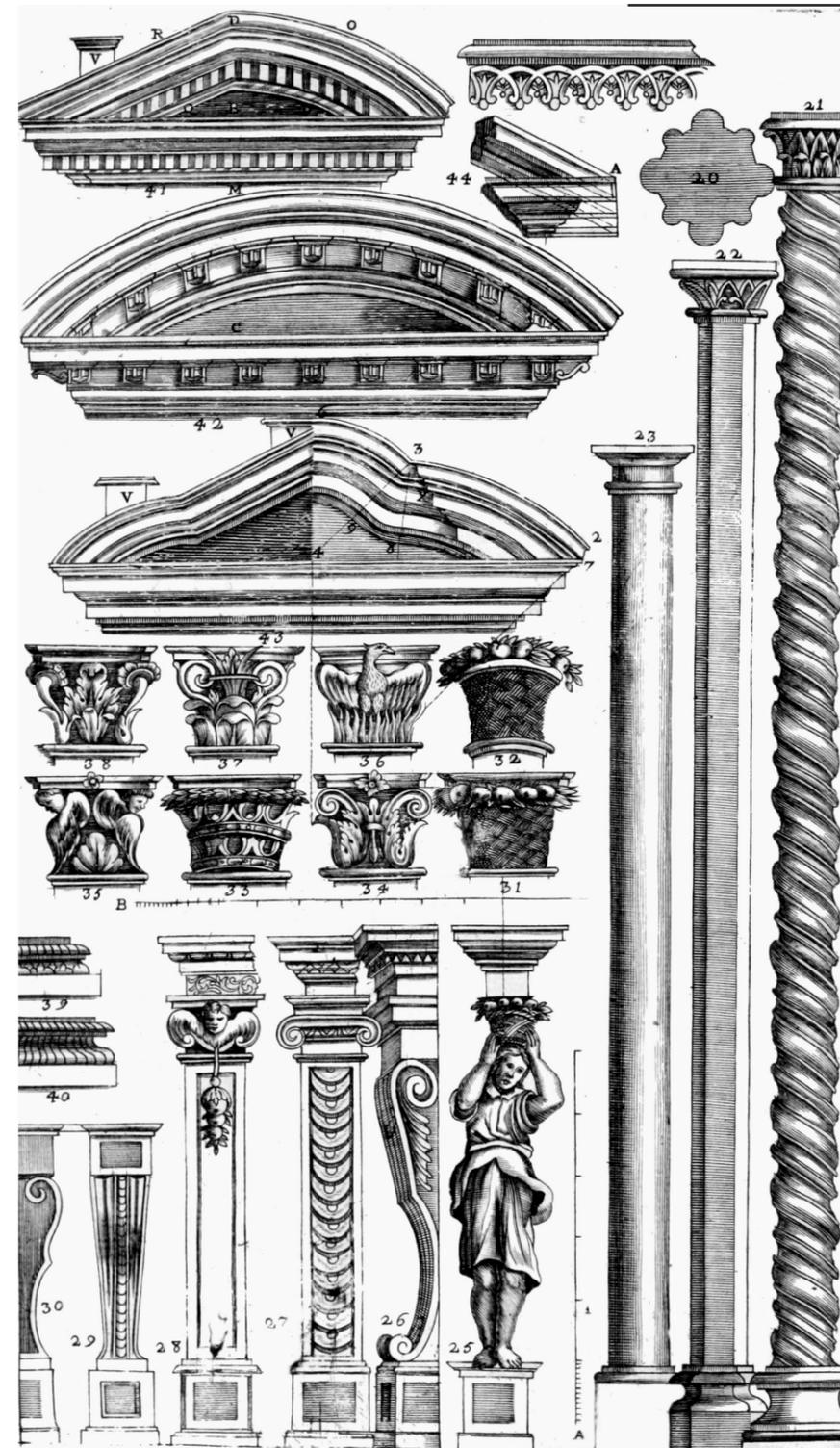


Immagine 4.19

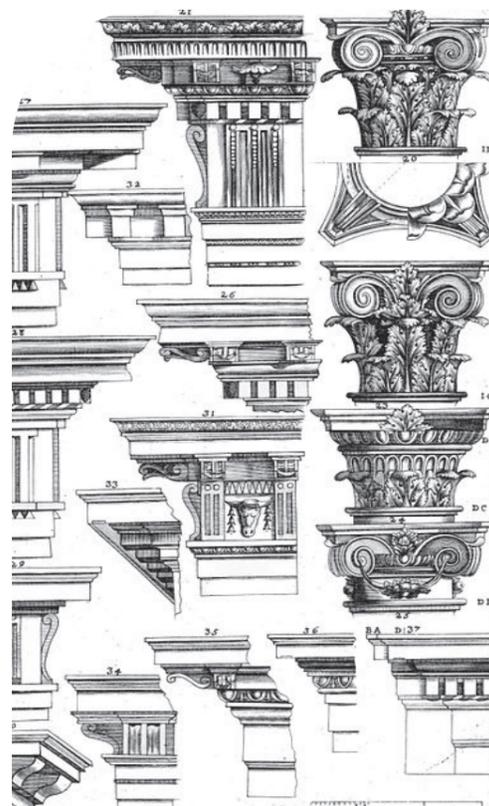
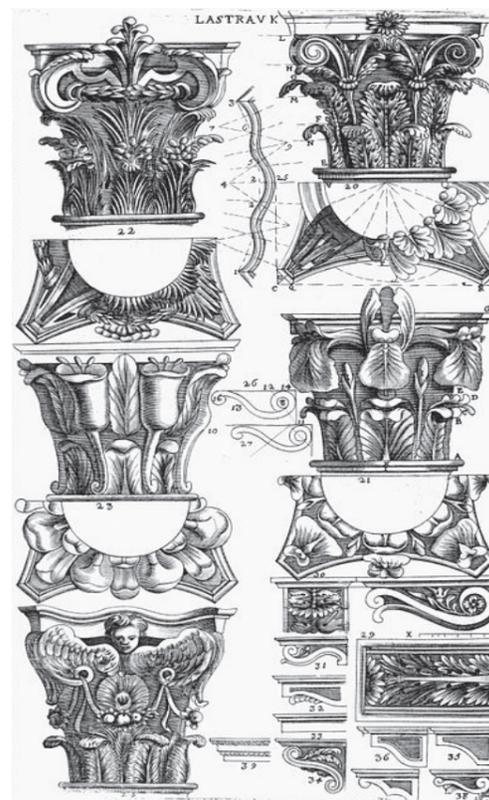
Disegni di ordini compositi, sintassi compositiva rivolta alla creazione di nuovi ordini architettonici.

In: GUARINI G., *Disegni d'architettura civile et ecclesiastica, delineati dal padre D. Guarino Guarini modenese De Chierici Regolari Theatini dell'Altezza Reale di Savoia*, Eredi Gianelli, Torino 1686. Lastra VII

### FASE 3: DOCUMENTAZIONE

Nota.

I seguenti disegni vengono riportati per una preliminare indagine sulle proporzioni delle varie componenti decorative impiegate per le facciate. E' indiscutibile infatti la presenza di influssi guariniani nello stile barocco del palazzo, realizzato dal Garove.



#### Immagine 4.20

Disegni di capitelli e fregi costituenti l'ordine composito guariniano.

In: GUARINI G., *Ibidem.*, 1686. Lastra V e Lastra VI

### L'EREDITA'

#### 4.3.3 Dal rilievo

Nel suo testo *Modo di misurare le fabbriche*, pubblicato nel 1674, Guarino Guarini tratta invece il tema, qui approfondito, del **rilievo**. L'autore raccoglie e sistematizza le proprie conoscenze in merito al rilievo, al disegno e alla restituzione dimensionale dell'oggetto, campi di una ricerca viva che troverà luce solo nei secoli successivi, ma di cui Guarini può dirsi precursore.<sup>35</sup>

Partendo dall'esposizione delle proprie conoscenze sul corretto metodo per poter livellare altimetricamente un sito di progetto per verificarne poi la corretta pendenza e la disposizione, vengono individuati differenti metodi di rilievo.

A dimostrazione dei vari metodi, viene fatta l'illustrazione degli strumenti finalizzati alla lettura delle differenti quote: si tratta di regoli per traguardare, livelli ad acqua e squadri a specchi.

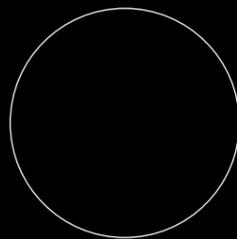
Il corpo centrale è interamente dedicato alla **misura** in cui sono riportate le principali unità di misura, con riferimento anche alle proporzioni ed ai rapporti del corpo umano ed alla nozione di modularità.

Il trattato viene citato perché affronta il tema del rilievo connotandolo di una dimensione metodologica scientifica dettata dall'indole e dalla *forma mentis* del Guarini.

Un *excursus* nell'ambito della restituzione dimensionale delle misure e del rilievo di un edificio, che vuole allora essere un punto di partenza in merito alle teorizzazioni del tempo ed agli enormi passi in avanti fatti nell'epoca contemporanea.

Un'epoca che deve però moltissimo al suo passato e a chi, come Guarino Guarini, per primo ha affrontato anche teoricamente la disciplina della Rappresentazione che tiene assieme Disegno, Rilievo e Composizione architettonica.

4.35 BIANCHINI C., *La scienza della Rappresentazione nella concezione di Guarino Guarini*, Gangemi, Roma, giugno 2008



FASE 4

# DEFINIZIONE



DALL' EIDOTIPO AL PROTOTIPO  
ALL' H-BOM's

## EIDOTIPO

/ei-dò-ti-po/ [s.m.]

[dal gr. εἶδος «aspetto, forma» e τύπος «-tipo»]

Disegno schematico, in scala approssimativa, di un oggetto, eseguito durante un rilevamento, con l'indicazione delle quote e delle distanze dei punti rilevati nonché di altri dettagli formali necessari; assunto a guida per la successiva stesura della versione definitiva.

.....  

## PROTOTIPO

/pro-tò-ti-po/ [s.m.]

[comp. dal gr. πρωτο «proto-» e τύπος «-tipo»]

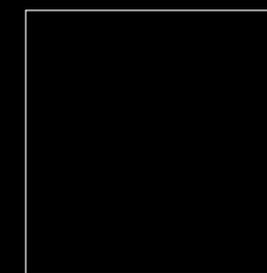
Con uso iperbolico, chi presenta caratteristiche e qualità tipici di una determinata categoria in grado da risultare così rappresentativo di quella intera categoria.

.....  

## HBOM's

[acr. comp. «*Historical Building Object Models*»]

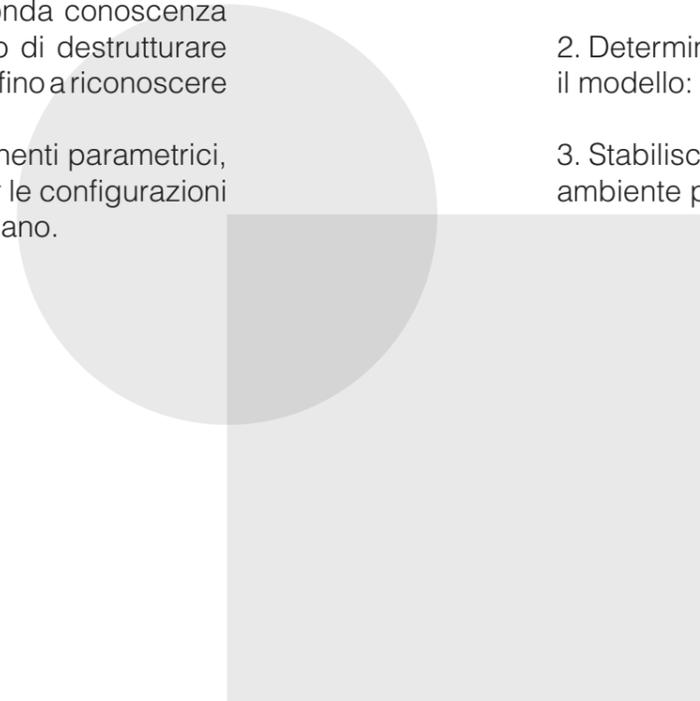
Componenti architettonici digitali, modellati in ambiente BIM, che costituiscono una libreria di oggetti storici parametrizzati, ricostruiti con una ricostruzione semantica delle varie componenti costituenti; famiglia impiegata per modelli BIM applicati al Cultural Heritage.



Attraverso un approccio *Reality Based*, finalizzato alla realizzazione di una libreria di componenti storiche digitali, *Historical Building Object Models*, molti dei quali non direttamente riconducibili a componenti architettoniche presenti all'interno dei software commerciali, si è perseguito un approccio rigoroso e analitico di scomposizione dell'architettura in elementi elementari.

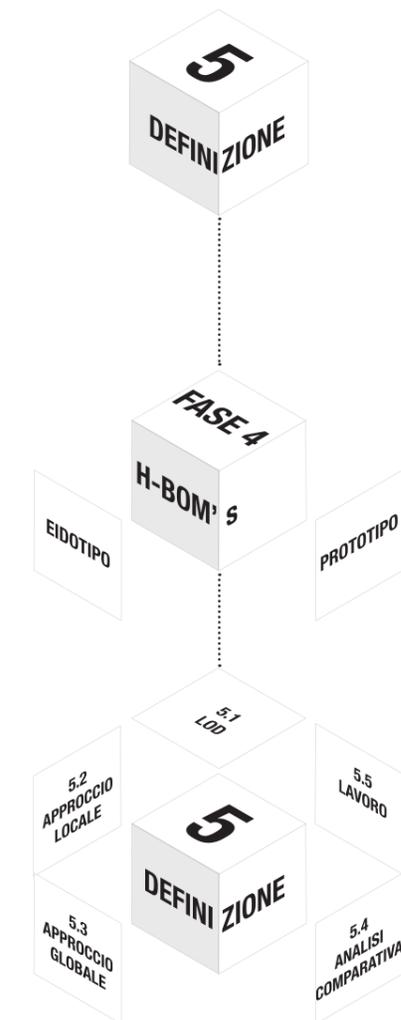
Per governare tali processi è stata necessaria una profonda conoscenza del linguaggio dell'architettura storica, che ha permesso di destrutturare gradualmente l'edificio, codificandone varianti e invariati, fino a riconoscere le sue modanature, gli atomi del lessico architettonico.

Un vocabolario di forme 2D di cui sono costituiti i componenti parametrici, una libreria di oggetti riutilizzabili nel tempo, impiegati per le configurazioni degli ordini compositi di chiaro stampo barocco e guariniano.



La seguente sezione della trattazione affronta, da angolazioni diverse, i temi operativi finalizzati a *definire* i principali aspetti di una modellazione propedeutica al Disegno complessivo del modello in ambiente BIM.

1. Definisce uno standard di modellazione univoco attraverso il concetto di livello di dettaglio grafico e informativo associato al singolo oggetto;
2. Determina una libreria di oggetti architettonici, HBOM's che popoleranno il modello: famiglie derivate da un duplice approccio metodologico.
3. Stabilisce procedure operative finalizzate all'organizzazione del lavoro in ambiente parametrico attraverso la suddivisione del modello.



**Immagine 5.1**

Struttura del capitolo il quale si prefigge di approfondire i più rilevanti aspetti metodologico-procedurali indirizzati a definire gli HBOM's attraverso la determinazione di eidotipi e prototipi.

## 5.1 Livello di dettaglio

Nel quadro dell'impostazione metodologica e concettuale che caratterizza il *Building Information Modeling*, particolare rilievo sulla restituzione degli oggetti modellati e sul risultato finale, ha il tema del **livello di dettaglio**, il cosiddetto **LOD**, acronimo inglese di *Level Of Detail*.

Spesso recepiti in modo diverso dai singoli Paesi, i LOD hanno il compito di definire, in modo univoco e condiviso, il grado di approfondimento e di accuratezza delle informazioni contenute all'interno del modello.

Il seguente paragrafo vuole argomentare la scelta del livello di dettaglio prefissato in ragione delle esigenze che il modello è chiamato a soddisfare.

### 5.1.1 Standard BIM

La necessità del Museo Egizio impose da subito la disposizione di un modello BIM da poter essere utilizzato con finalità plurime.

5.1 OSELLO A., *Il futuro del disegno con il BIM*, Dario Flacovio Editore, Palermo, maggio 2012

In primis, la necessità di condividere tale modello con studi di fama internazionale, in modo da indirizzarne la futura progettazione verso un approccio *BIM oriented*.<sup>1</sup>

Era, dunque, richiesto un modello leggero, facilmente utilizzabile, dotato di un basso contenuto informativo, *Level of Information*, ma di un accurato controllo dei contenuti geometrici, *Level of Geometry*, ed un buon livello di accuratezza, *Level of Accuracy*.<sup>2</sup>

I progettisti, infatti, dovevano comprendere bene le relazioni spaziali e compositive di un'architettura di tale pregio e complessità.

5.2 LO TURCO et al., *Rappresentare e gestire il cambiamento: lo sviluppo di un H-BIM per rifunzionalizzare il Museo Egizio di Torino*, in: *3D Modeling e BIM*, 2022

Inoltre, l'edificio voleva dotarsi di un modello BIM da consultare per operazioni delicate quali manutenzione, restauro e gestione del contenuto del museo favorendone l'aspetto logistico mediante future implementazioni.<sup>3</sup>

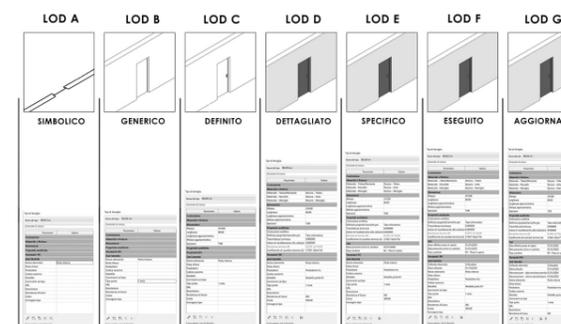
5.3 In relazione al *Facility Management* al *Facility Report* e all'integrazione con altre ricerche condotte sempre in collaborazione con il DAD sulla valorizzazione del ricco patrimonio museale del Museo Egizio.

Pertanto è stato necessario, da parte del team incaricato, riflettere sin da subito sulle procedure di **standardizzazione** adeguate a un processo di più ampio respiro affinché questo lavoro potesse realmente costituire il primo tassello di un ambizioso progetto di digitalizzazione informata del Museo.

Simili condizioni ci hanno indirizzato verso una scelta di un livello di dettaglio grafico pari alla **scala 1:50**, con un modello pronto per essere arricchito di parametri e impiegabile anche su hardware non troppo performanti. Pertanto si è convenuto per una restituzione di componenti edilizi parametrici che non appesantisce troppo il modello globale e rispondesse al dettaglio grafico del **LOD-C**<sup>4</sup> desumibile dalle informazioni ricavate dalle nuvole di punti e dalle ortofoto.

L'**apparato informativo** di tali elementi ha interessato la creazione di parametri pronti per essere arricchiti in una fase successiva. Il livello di Accuratezza scelto è il **LOA-20**<sup>5</sup>, con un range di scostamento tra 1,5 e 5 cm.

Di seguito si riporta uno schema riassuntivo.



### DETTAGLIO GRAFICO

5.4 "LOD C: le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico definito. Le caratteristiche qualitative e quantitative sono definite in via generica nel rispetto dei limiti della normativa vigente e delle norme tecniche di riferimento e riferibili a una pluralità di entità similari."

Norma italiana UNI 11337-4:2017.

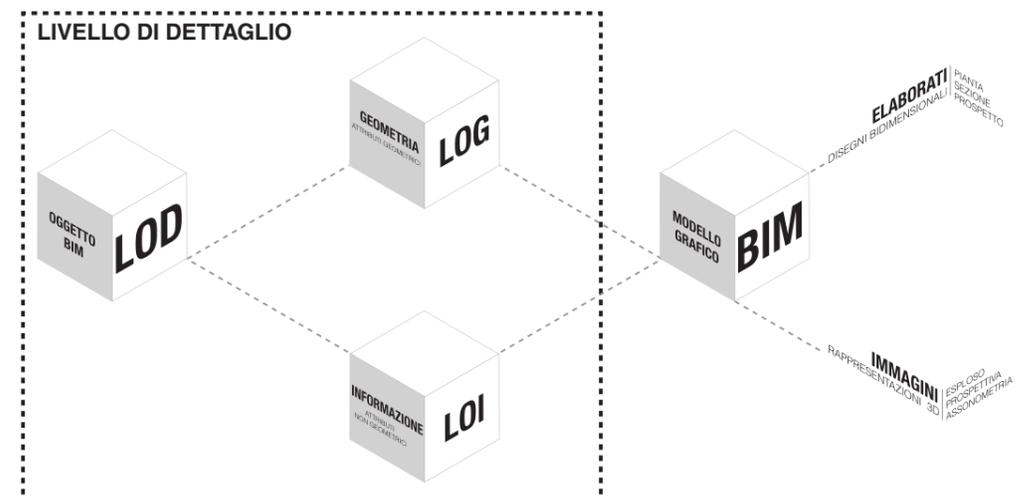
5.5 Tale valore restituisce il grado di misurazione, e relativa restituzione, in conformità al suo valore reale.

Fonte: USIBD, *United States Institute of Building Documentation*.

### Immagine 5.2

A sinistra  
Differenti di LOD messi a confronto a cui è associato un livello di dettaglio grafico e informativo differente.

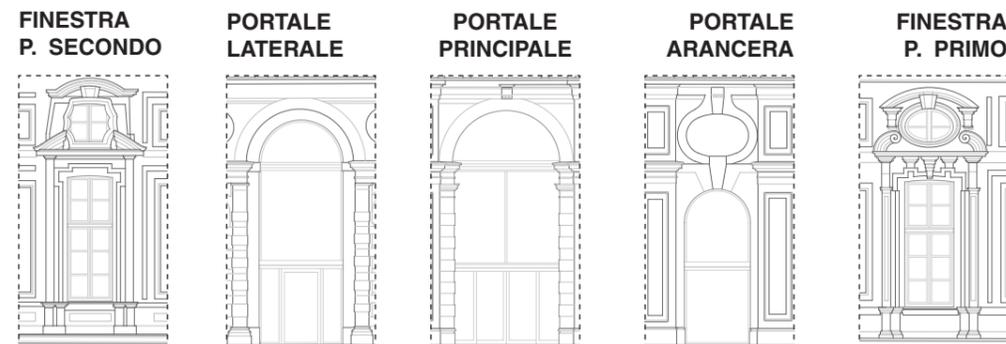
In basso  
Flusso di informazioni nel processo digitale sviluppate grazie a due tipi di LOD per oggetti in ambiente BIM.



## 5.2 Approccio Locale

La realizzazione del vocabolario di elementi architettonici che ha popolato il modello è stata ottenuta mediante un duplice approccio: quello locale si è concentrato sull'individuazione, scomposizione e ricomposizione degli eidotipi che compongono i prospetti interni dell'architettura in esame.

Di fondamentale importanza, propedeutico alla fase della modellazione in ambiente BIM, il Disegno ha, in questa parte della trattazione, assunto un ruolo chiave di comprensione e analisi degli elementi architettonici posti a corredo del sistema facciata; vero e proprio metalinguaggio grazie al quale è stato possibile interrogare l'architettura nelle fasi iniziali.



**Immagine 5.3**  
Prospetto, rivolto sulla corte interna, dell'ala retrostante via Accademia delle Scienze, del Collegio dei Nobili.

Dapprima è stato effettuato il **disegno** dei fronti interni su AutoCAD, operazione solo superficialmente banale: il bidimensionale ricalco ha reso possibile il **riconoscimento** delle macro-unità compositive primarie.

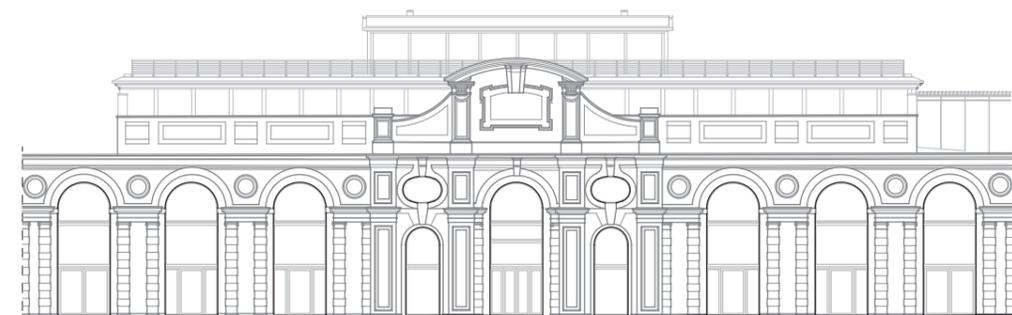
Tale operazione ha fatto emergere, infatti, una primaria scansione dei singoli fronti in moduli: unità compositive replicabili lungo ciascun livello, seppur con un minimo scarto in termini di diversificazione dimensionale, topologica o formale.

Questo approccio, volto in primis a rileggere l'architettura in termini di ripetitività, ha così condotto all'individuazione dei componenti costitutivi i fronti interni del manufatto.

L'**individuazione** dei componenti costitutivi ha permesso, così facendo, di semplificare un problema complesso, come quello della scomposizione dell'architettura, e attribuire rigore metodologico/operativo al lavoro.

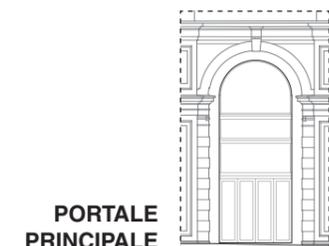
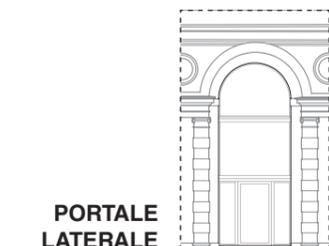
Dunque, attraverso l'indagine eseguita sui prospetti interni è stato possibile individuare un'ampia gamma di elementi ricorrenti e standardizzabili, definiti **invarianti**, presenti sulle facciate del corpo di fabbrica.

Proprio le invarianti sono state individuate quali potenziali eidotipi dell'architettura, da tramutarsi poi in famiglie una volta convertiti in ambiente BIM.



**Immagine 5.4**  
Prospetto, rivolto verso la corte interna, della manica Schiaparelli, del Collegio dei Nobili.

### 5.2.1 Modulo





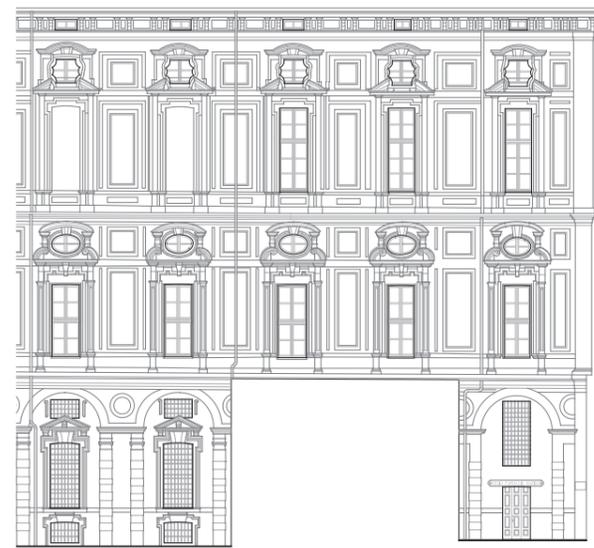
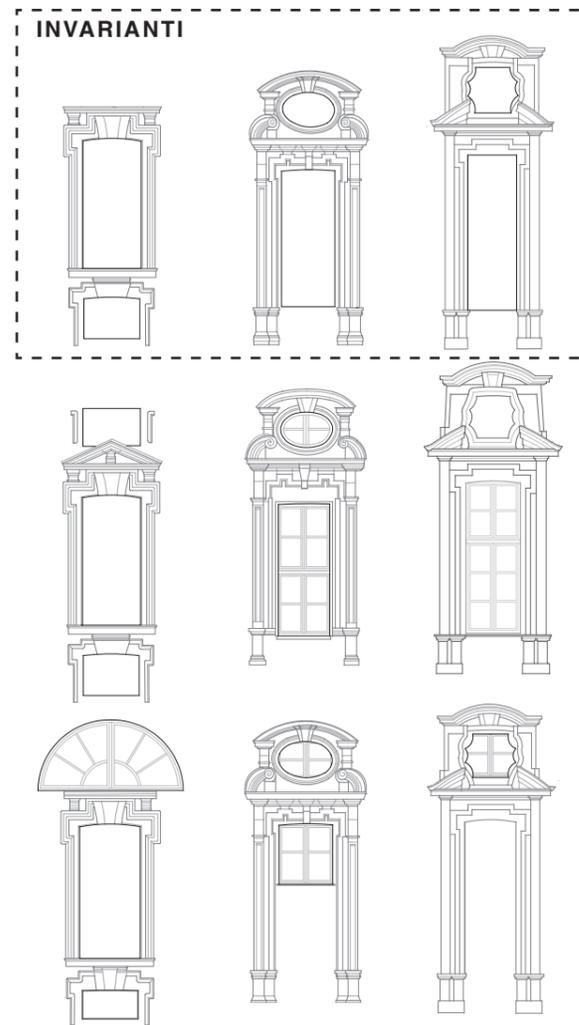
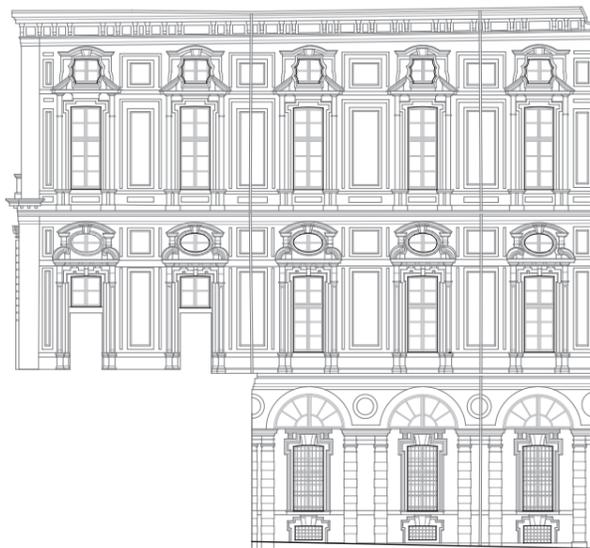
**Immagine 5.5**  
 Variazioni delle unità compositive primarie tra i due fronti prospicienti, che evidenziano come le invarianti possano differire pur mantenendo invariata la loro modularità.

Il ridisegno dei prospetti dell'architettura, reso possibile solo grazie all'impiego delle ortofoto opportunamente scalate quale base del rilievo, ha stimolato l'osservazione scrupolosa e critica delle facciate interne.

Se, infatti, ad una prima valutazione i fronti sembravano tra loro simili nella scansione e, soprattutto, nelle componenti costitutive le suddette unità minime; mediante un'analisi più attenta è stato possibile riconoscere ed individuare alcune **variazioni** del tema.

Di fatto i prospetti interessati dall'approccio locale hanno evidenziato un'ampia gamma di **scostamenti** compositivi e formali delle invarianti identificate.

Declinazioni differenti delle unità modulari riconosciute, tali forme di diversità hanno influito in modo considerevole sulla scelta dell'approccio da adottare e sul prosieguo del lavoro: la comprensione della relazione tra la "costante" e sua parte "variabile" ha rappresentato il primo livello di difficoltà lungo il cammino della restituzione digitale.



**Immagine 5.6**  
 Schematizzazione della relazione tra le "costanti" individuate, definite invarianti, e le loro declinazioni sui differenti prospetti interni.  
 I moduli individuati infatti accolgono sempre un'apertura: le coniugazioni della stessa tipologia di finestra però sono varie e cambiano da un fronte all'altro oppure da un elemento all'altro lungo lo stesso livello.  
 Variabili che hanno comportato uno studio attento dei prospetti.

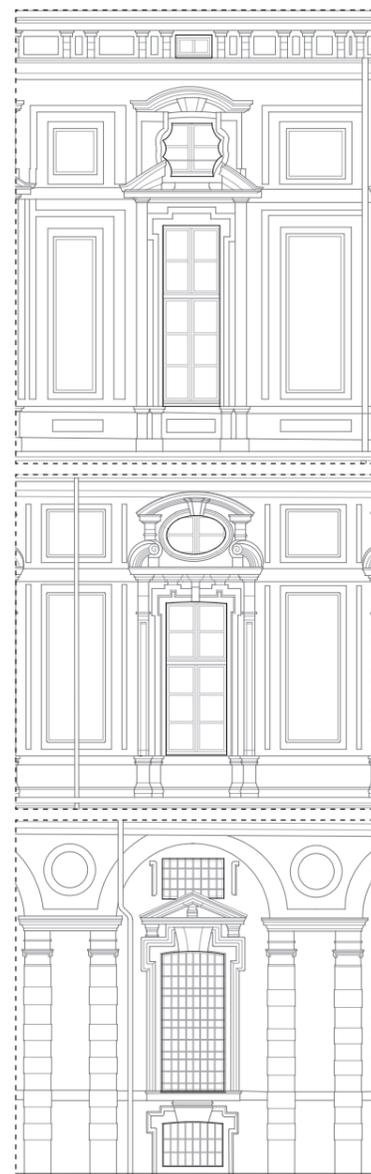
**Immagine 5.7**  
 A sinistra  
 Fronte interno della manica rivolta su via Principe Amedeo.  
 A destra  
 Fronte interno della manica rivolta su via Maria Vittoria.

I prospetti, prospicienti tra loro, ad una prima analisi appaiono simili: in realtà il modulo individuato su uno dei prospetti non si ripete mai identico sull'altro fronte.

5.2.2 Unità

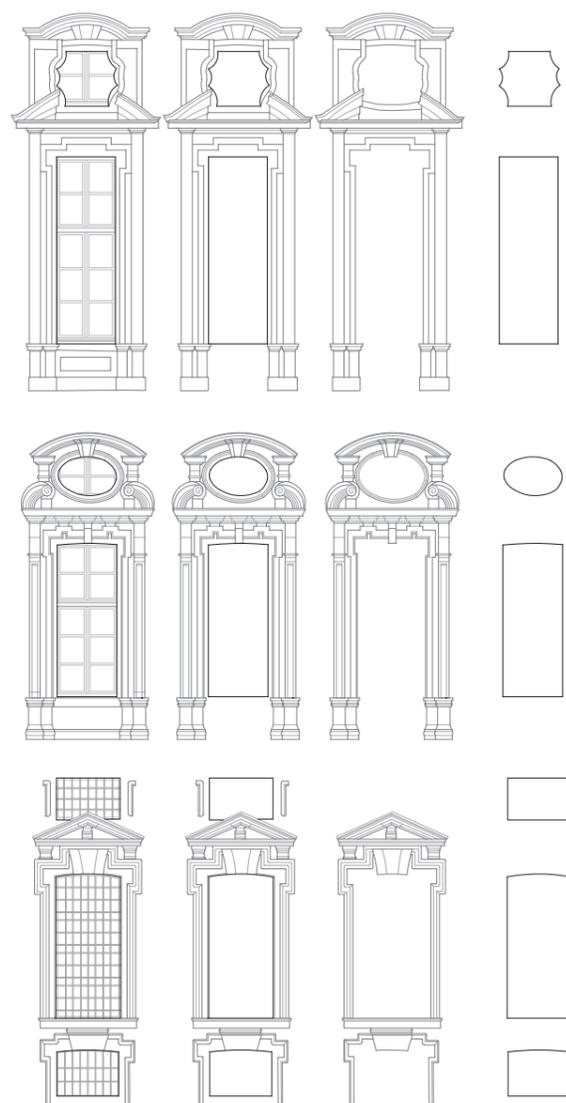
**Immagine 5.8**

Stralci di prospetto interno affacciato sulla corte del Collegio dei Nobili e scomposizione in unità elementari. L'immagine sottolinea l'operazione di destrutturazione dei moduli in elementi architettonici e, in seguito, in unità elementari: decori, aperture, e annesso apparato decorativo.



Step successivo del lavoro che dall'eidotipo ha condotto alle famiglie in ambiente BIM, ha riguardato la scomposizione dei moduli precedentemente individuati.

L'approccio locale adottato ha previsto, di fatto, la **destrutturazione** della complessità geometrica dei componenti architettonici costitutivi i moduli. Tale operazione ha avuto lo scopo, infatti, di semplificare un'incerta questione causata dalle facciate barocche.

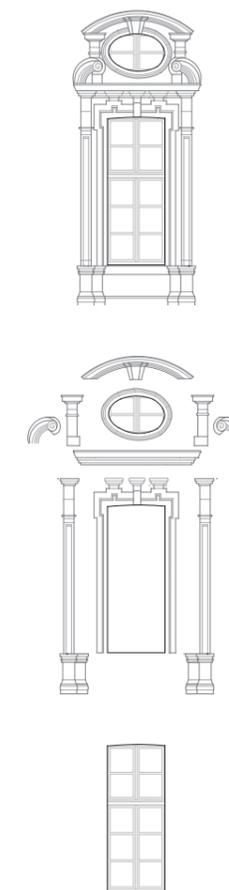


Scomposizione dei moduli, altrimenti di non semplice modellazione, in unità elementari: ossia le **modanature** e i **profili** ornamentali, veri e propri atomi del lessico architettonico. Elementi che realizzano un vocabolario di forme geometriche bidimensionali che, una volta estruse lungo un percorso, divengono forme tridimensionali dotate di profondità e in grado di assumere la configurazione dell'ordine architettonico prestabilito.<sup>6</sup>

Per governare questi processi è richiesta una profonda conoscenza delle forme e del linguaggio dell'architettura storica, ottenuta mediante un attento studio degli architetti che hanno concepito l'edificio e delle loro regole compositivo-formali.

Da questa analisi è emerso che l'elemento che definisce maggiormente ogni modulo è l'apertura finestrata, la quale si compone di un ricco apparato decorativo, differenziato sia nei tre piani di sviluppo del fabbricato, sia al livello del piano stesso, introducendo nuove singolarità ed eccezioni alla regola dell'ordine a cui appartengono.

Pertanto, ciascuna finestra rivolta verso la corte interna è stata scomposta in decoro, apertura e apparato decorativo annesso.



**Immagine 5.9**

Scomposizione in unità elementari di un modulo della facciata interna.

<sup>6</sup> DE LUCA L., BUSSAYARAT C., STEFANI C., FLORENZANO M. VÉRON P., *A semantic based platform for the digital analysis of architectural heritage*. Computers & Graphics, 2011. pp. 227- 241

5.2.3 Profili



Stabiliti i vari moduli compositivi e scomposti questi ultimi in oggetti elementari, il *workflow* operativo è proseguito con una minuziosa **determinazione dimensionale** dei singoli componenti che popolavano le unità formali.

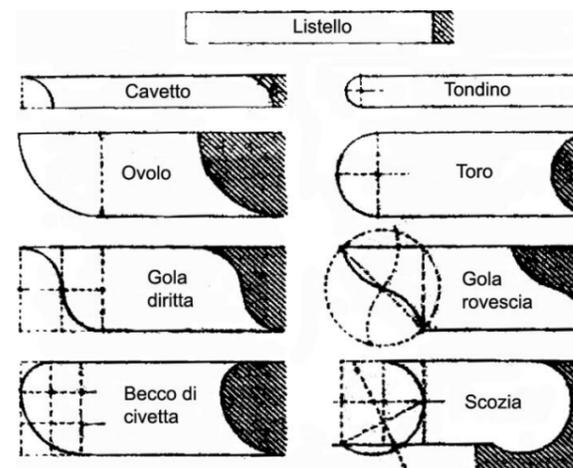
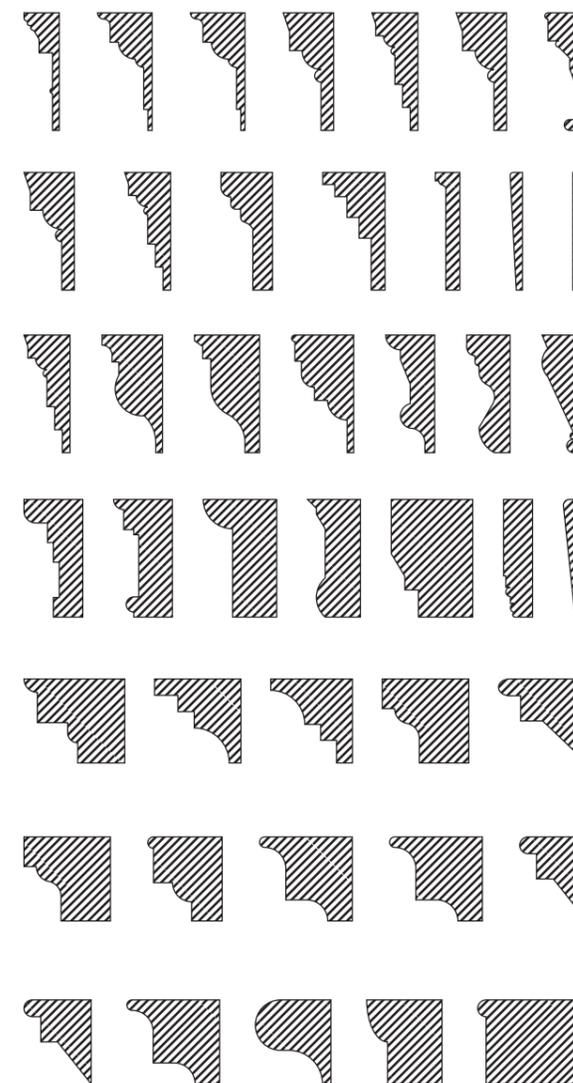
Tale operazione ha richiesto una scrupolosa verifica delle geometrie e delle loro misure. Mediante il ricorso alla **nuvola di punti** è, di fatto, stato possibile estrapolare e ricavare i **profili** necessari contenenti le informazioni dimensionali utili a proporzionare in modo corretto gli oggetti in seguito da modellare e parametrizzare.

Fondamentale in questa delicata fase del lavoro è stata l'esattezza con cui dovevano essere rilevate le grandezze degli elementi: solo dopo aver individuato in modo corretto profili e modanature di tutti i componenti, si sarebbe potuto procedere con la vera e propria modellazione.

I profili, infatti, avrebbero rivestito un ruolo essenziale, rappresentando l'unità minima, ossia l'atomo, dell'oggetto da modellare; ne rappresentavano il *grafèma* del modello, la più piccola unità grafica dotata di significato e riconosciuta come tale dai software BIM nella realizzazione di un oggetto complesso tridimensionale.

Per perseguire un metodo così rigoroso, si è proceduto con il recupero delle misure di profondità e aggetto rispetto al filo del muro di tutti quei componenti precedentemente individuati e scomposti mediante il software **Cloudcompare**, mediante il quale è stato possibile interrogare dimensionalmente la nuvola di punti.

In questo passaggio è stato fondamentale, infine, il ricorso alla propedeutica fase della documentazione la quale ha consentito una comprensione più approfondita delle misure rilevate, le quali sono state motivate anche mediante il supporto della trattatistica.



APPROCCIO LOCALE

**Immagine 5.10**  
Sezioni degli elementi architettonici che evidenzia la varietà dei profili presenti sulle facciate di cui viene riportata solo una stretta selezione.

**Immagine 5.11**  
A sinistra  
Ortofotografia della manica interna affacciata su via Maria Vittoria; a fianco, una sezione longitudinale, ricavata dalla nuvola di punti, che mostra il profilo della facciata.

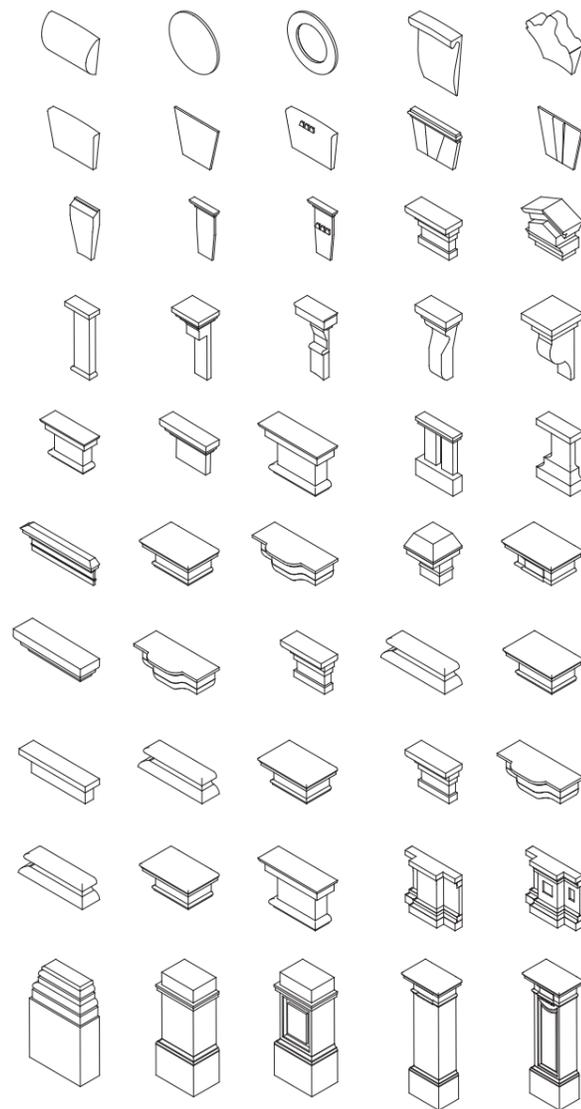
A destra  
Varie tipologie di modanature lisce estratte dal trattato di Vignola note sicuramente al Guarini, come si evince dai suoi trattati, e al Garove. Fonte: BAROZZI J., *Le Regole de' cinque Ordini di Architettura Civile*, Bologna, Longhi ed., 1682. tav.29

**5.2.4 Oggetti**

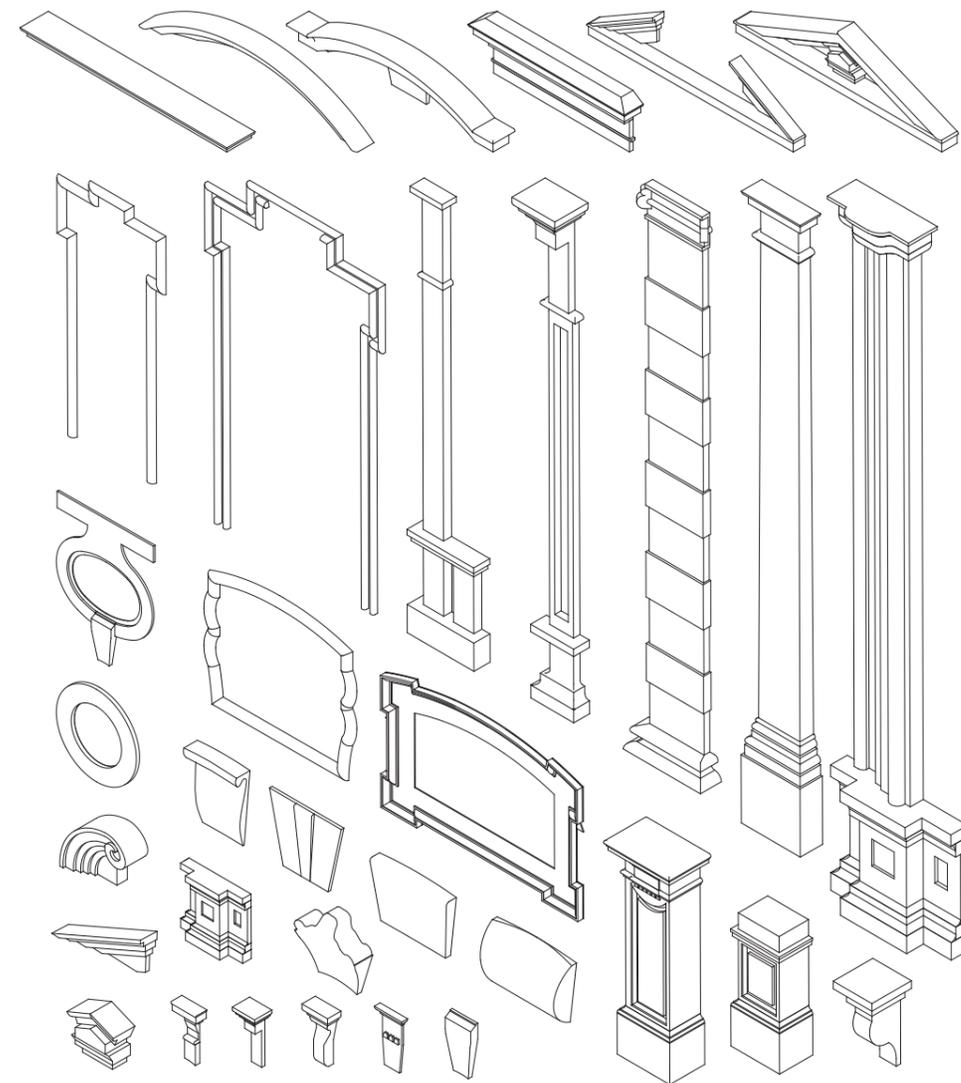
I profili individuati e poi convertiti in forme bidimensionali, costituiscono l'unità minima di cui è composto un qualsiasi oggetto tridimensionale.

Come lettere di un alfabeto, i profili, sono il mattone di cui si compongono le sillabe, oggetti tridimensionalmente modellati; i quali, a loro volta, compongono le parole, ossia le famiglie in ambiente BIM.

In quest'ottica, una forma tridimensionale altri non è che l'**estrusione** di un profilo.



**Immagine 5.12**  
 Libreria di oggetti modellati che in seguito diventeranno componenti tridimensionali parametrizzati di un oggetto più complesso quale una lesena oppure un capitello. Tale modellazione ha richiesto una propedeutica deduzione dei profili estrapolati dalla nuvola di punti.



Di fatto il passaggio successivo del lavoro è consistito nel plasmare, in ambiente BIM, oggetti architettonici complessi sviluppati nelle tre dimensioni.

Per realizzare ciò è stato usato il *template modello metrico basato su superficie* che consente di posizionare tali oggetti su una superficie qualsiasi, indipendentemente dal suo orientamento o dall'*host*. Operazione che ha certamente semplificato il problema di specificare, per ogni oggetto, l'elemento ospitante in grado di accoglierlo.

**Immagine 5.13**  
 Libreria di componenti parametriche più complessi ottenute attraverso la combinazione di più oggetti 3D elementari; la cui realizzazione è stata possibile soltanto attraverso l'accurata scomposizione in oggetti unitari più semplici.

## 5.2.5 Componenti

5.7 CHIABRANDO F., LOTURCOM., SANTAGATI C., *Digital invasions: from point clouds to historical building object modeling (H-BOM) of a Unesco world site*, ISPRS, 2017

5.8 [www.knowledge.autodesk.com](http://www.knowledge.autodesk.com) (ultima consultazione: giugno 2022)

Per preservare la scomposizione gerarchica e le relazioni tra i componenti identificati in precedenza, è stata intrapresa la procedura della **nidificazione** al fine di ottenere oggetti altamente parametrici, definiti H-BOMs.<sup>7</sup>

La nidificazione consiste nell'inserimento di una famiglia, *guest*, in un'altra famiglia, *host*, per crearne una nuova contenente le geometrie e i parametri delle famiglie unite. All'interno della nuova famiglia si trovano, così, le istanze di uno o più tipi di famiglie.<sup>8</sup>

In questo caso specifico, la famiglia di base risultò essere la finestra al cui interno sono state nidificate vari tipi di aperture differenti (finestra metrica.rfa) nelle quali sono stati inseriti i rispettivi tipi di serramento (modello metrico basato su superficie.rfa). Le famiglie di finestre, così ottenute, sono costituite dalla relativa famiglia di **apertura** e dall'**apparato decorativo** relazionato ad essa, il quale a sua volta si compone di una serie di oggetti tridimensionali elementari, raffiguranti le singole decorazioni.

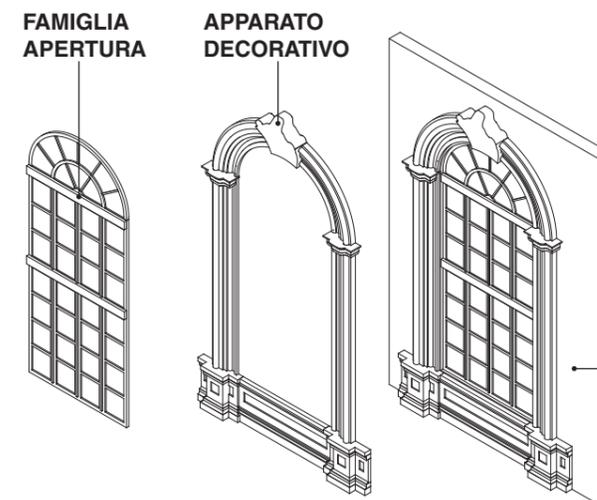
Un simile approccio ha permesso di avere famiglie di finestre altamente parametriche ed in grado di adattarsi geometricamente alle variabili dimensionali emerse durante il rilievo/ridisegno. Una flessibilità in grado di garantire il massimo in termini di precisione e accuratezza rispetto all'oggetto reale ed ai dati metrici in nostro possesso. L'obiettivo è stato, infatti, rivolto a calibrare sia dimensionalmente che topologicamente ogni singolo oggetto all'interno del modello attraverso un ampio numero di parametri che fossero in grado di controllare tutte le relazioni e le gerarchie che i singoli elementi instauravano tra loro.<sup>9</sup>

Un grado di controllo che ha causato, però, un numero elevato di parametri derivato da una nidificazione giunta fino al quinto ordine.

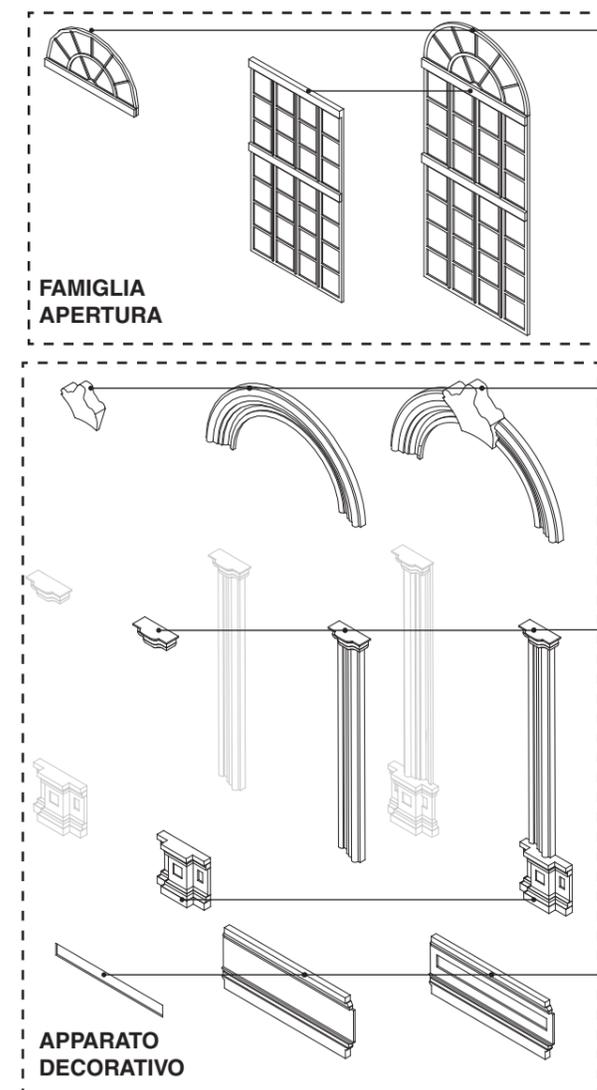
5.9 LO TURCO et al., *Rappresentare e gestire il cambiamento: lo sviluppo di un H-BIM per rifunzionalizzare il Museo Egizio di Torino*, in: *3D Modeling e BIM*, 2022

## APPROCCIO LOCALE

**Immagine 5.14**  
Sintesi del processo di nidificazione di una famiglia finestra che mostra la scomposizione in due sotto-famiglie: apparato decorativo e apertura.



**Famiglia nidificata**  
Famiglia di finestra metrica con, al suo interno, nidificata sia l'apertura che l'apparato decorativo; in questo modo la famiglia può essere resa interamente parametrica nelle sue componenti geometriche.



**Componente n. 1 Apertura + serramento.**  
Famiglia di finestra metrica la quale contiene al suo interno la bucatura del setto murario ed il telaio del setto mobile; la famiglia è parametrica in altezza, lunghezza e tipologia di telaio.

**Componente n. 2 Arco + frontone.**  
Famiglia di modello generico basato su superficie della decorazione ad arco e del suo frontone posizionato all'altezza della chiave di volta; la famiglia è anch'essa parametrica.

**Componente n. 3 Lesena.**  
Famiglia di modello generico basato su superficie delle due lesene che incorniciano lateralmente l'apertura; la famiglia è resa parametrica sia in altezza che nelle dimensioni della base, del fusto e del capitello.

**Componente n. 4 Decorazione inferiore.**  
Famiglia di modello generico basato su superficie del decoro inferiore.

## 5.2.6 Famiglie

5.10 [www.knowledge.autodesk.com](http://www.knowledge.autodesk.com)  
(ultima consultazione: giugno 2022)

La ricostruzione di tali oggetti architettonici complessi ha condotto alla costituzione delle cosiddette **famiglie** all'interno del software Autodesk Revit.

Le famiglie di modellazione in Revit sono la definizione e la raccolta di tutti gli elementi edilizi che si possono inserire in un progetto. In questo caso sono state realizzate delle **famiglie esterne caricabili**, famiglie non realizzate direttamente nel file di lavoro ma create a parte e, poi, importate nel modello.<sup>10</sup>

Di ciascuna famiglia di finestra, individuate per differenti livelli, sono stati definiti diversi **tipi di famiglie**: variazioni delle proprietà comuni, definite **proprietà di tipo**, hanno consentito la costruzione di una famiglia identica la quale, però, poteva presentare alcune varianti informative.

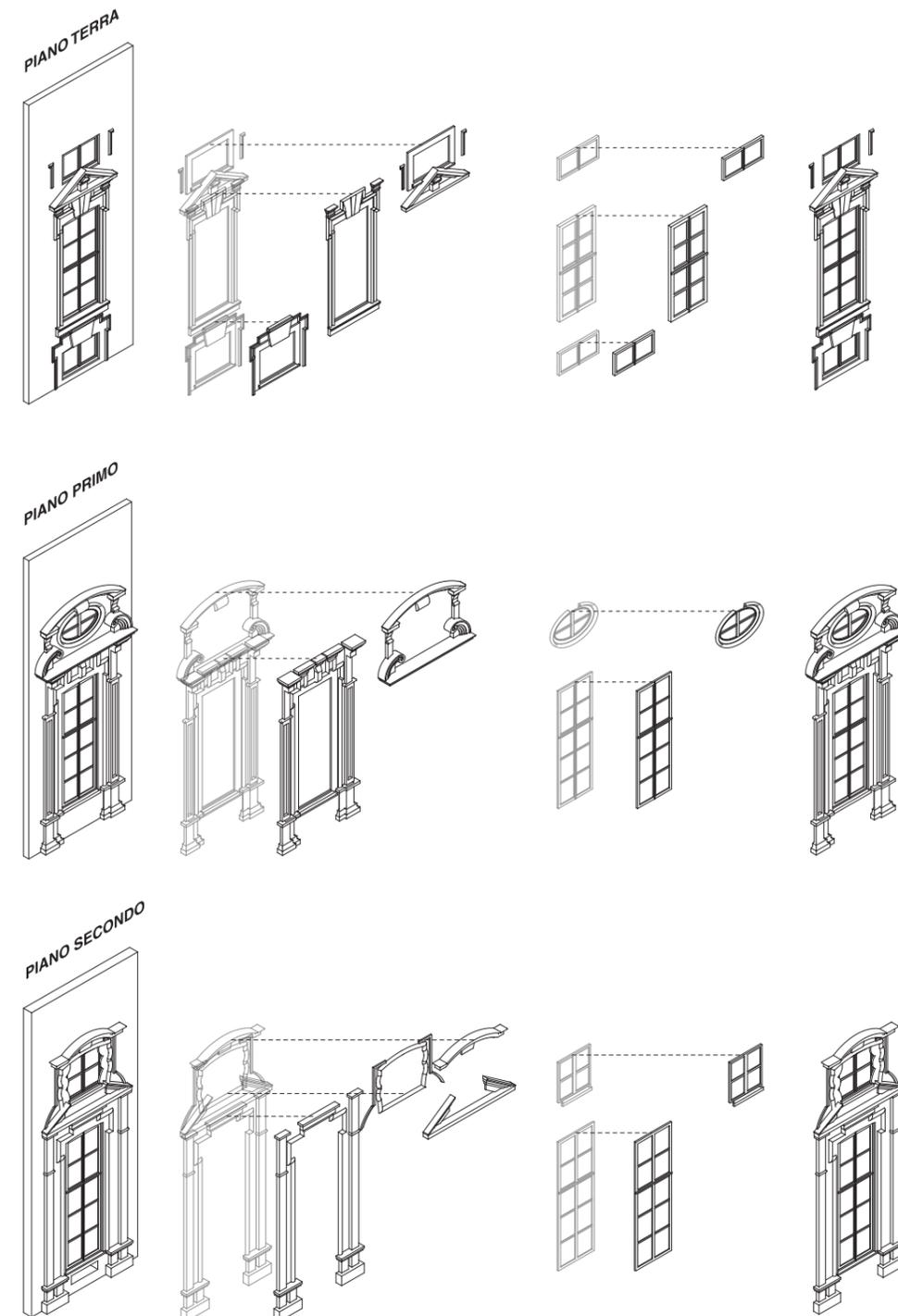
Ogni famiglia di tipo è stata personalizzata mediante **proprietà di istanza**, specifiche proprietà appartenenti ad un singolo oggetto tridimensionale presente nel modello.

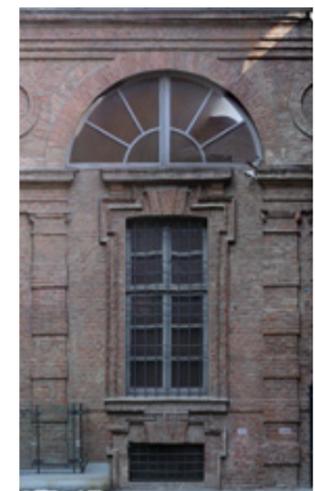
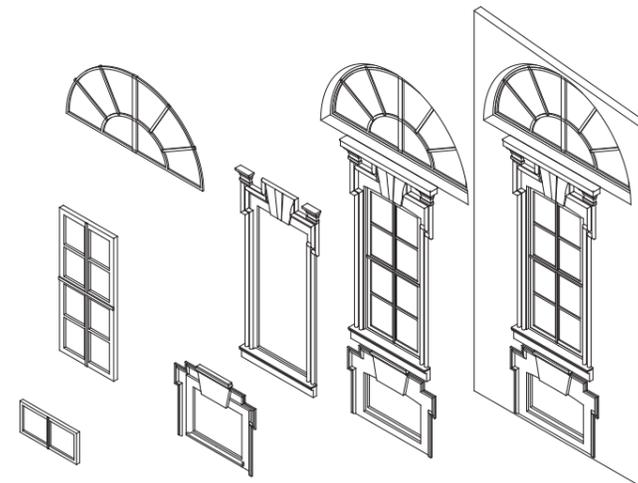
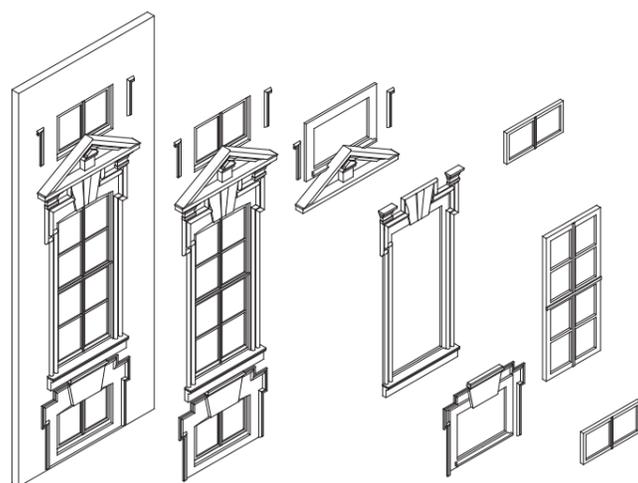
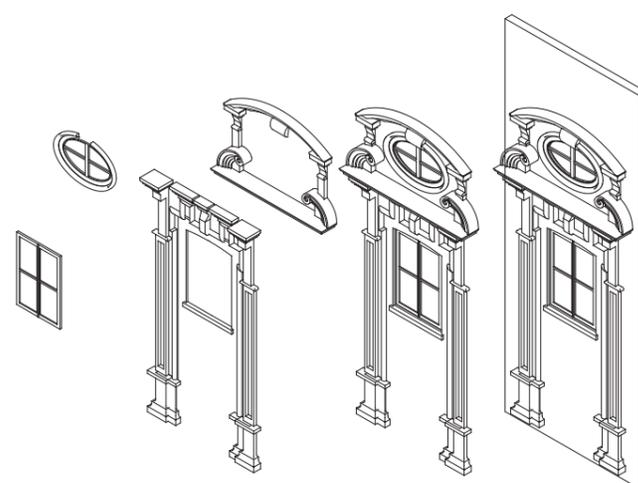
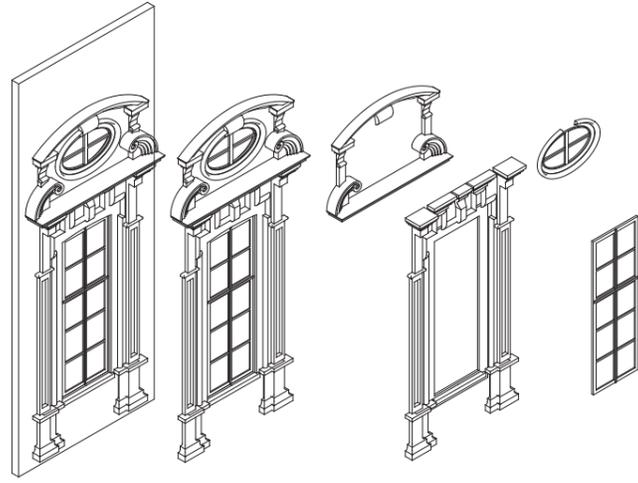
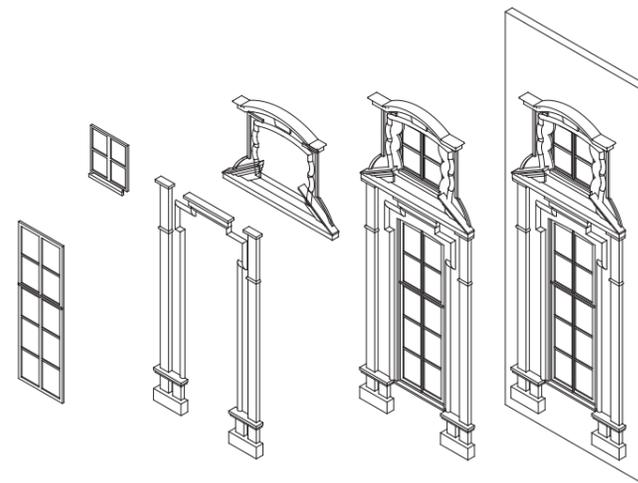
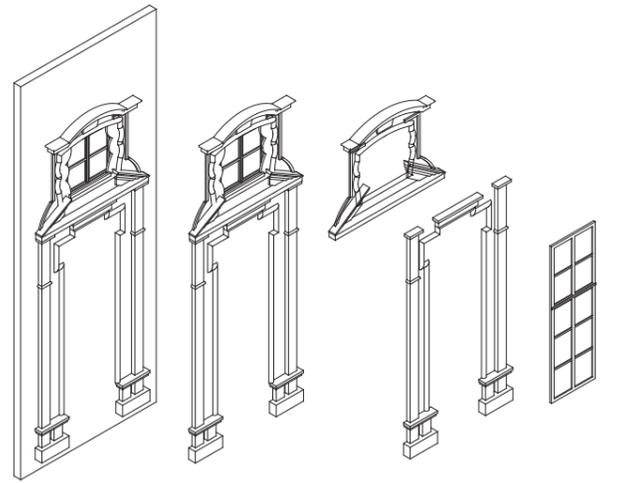
In questo modo è stato possibile giungere alla costruzione tridimensionale di **eidotipi** architettonici in grado di riprodurre, in modo fedele alla realtà, il modulo costitutivo delle facciate analizzate.

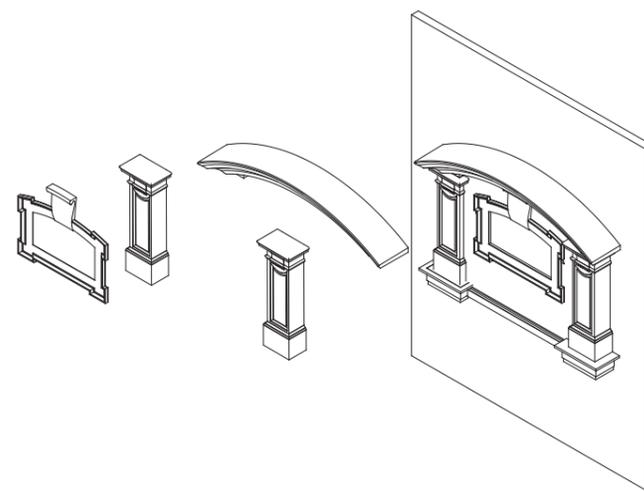
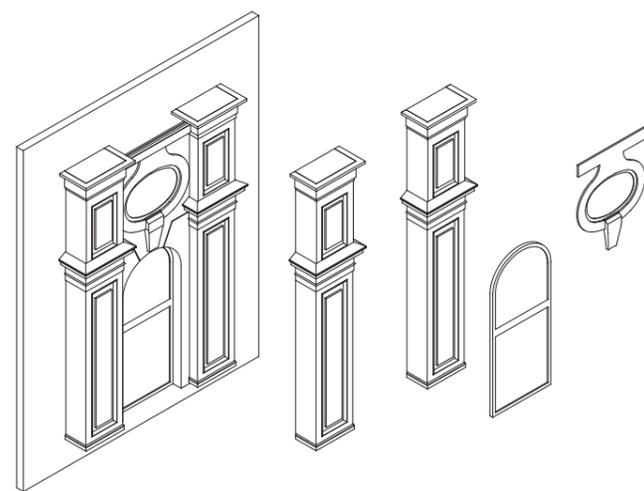
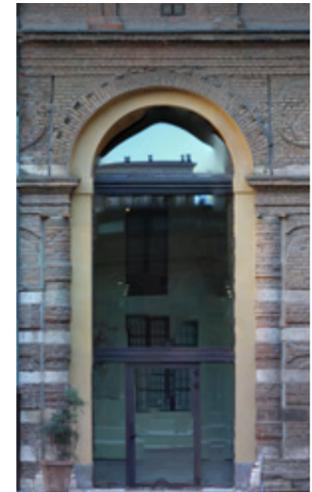
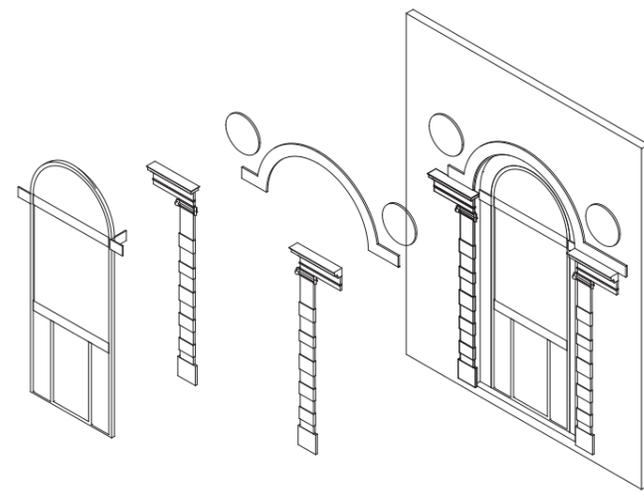
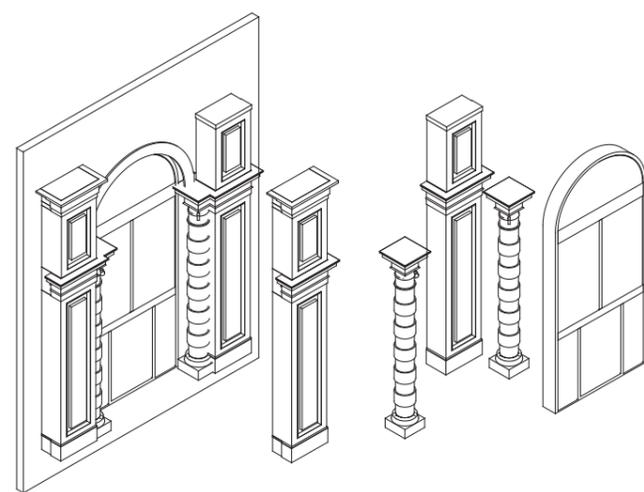
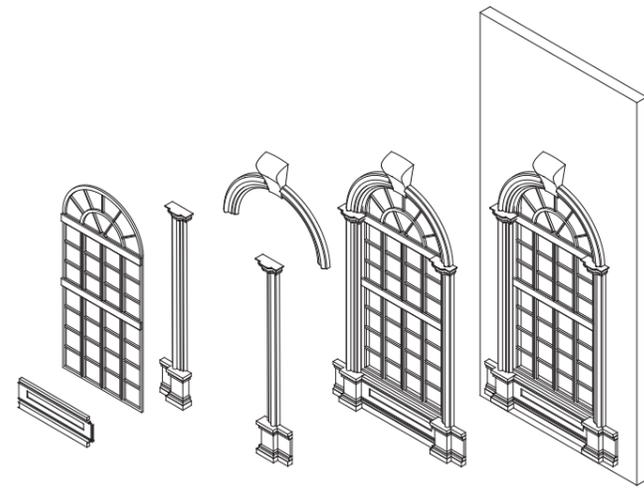
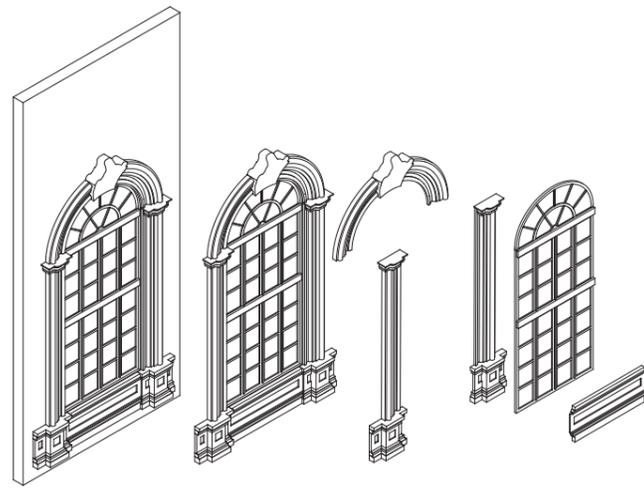
La definizione dell'eidotipo è stato un fattore indispensabile per la comprensione delle scansioni in ritmi e frequenze delle facciate. Pur essendo ancora approssimativo, tale modulo proporzionato, una volta collocato nel modello centrale, è stato in grado di assumere qualunque tipo di assestamento geometrico precedentemente impartito in modo da aderire perfettamente alla nuvola di punti sottostante.

Si tratta di un oggetto altamente nidificato capace di assumere l'esatta conformazione dell'oggetto reale: una congruità che tocca uno scostamento massimo di circa cinque centimetri, così da essere il più attendibile possibile, per i futuri interventi, alla realtà.

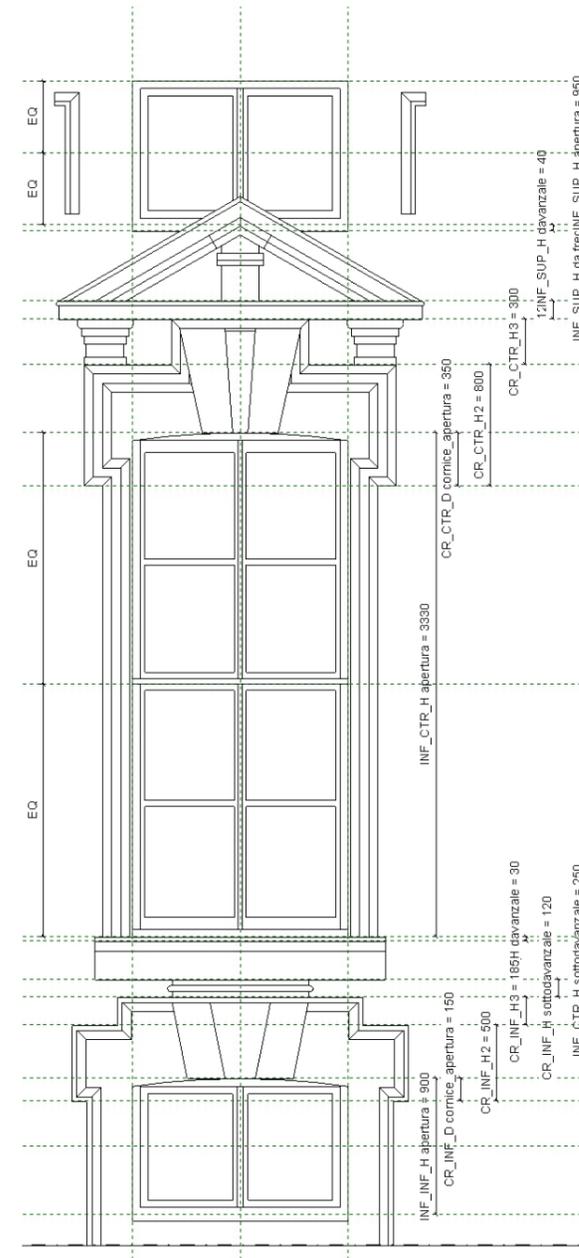
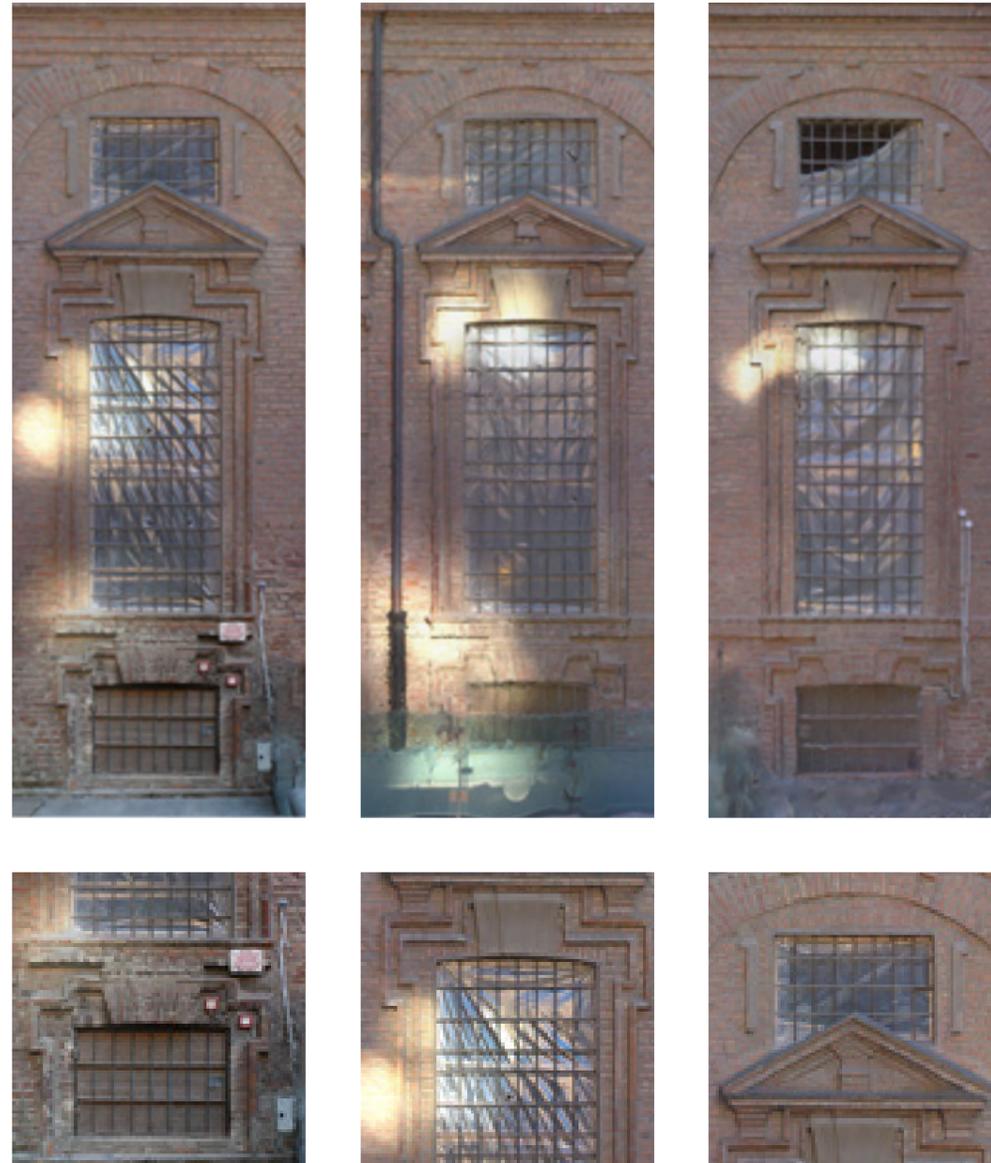
**Immagine 5.15**  
Schema sintetico delle nidificazioni realizzate per ciascuna finestra tipo dei singoli piani dei prospetti interni.







5.2.7 Eidotipo  
Piano Terra



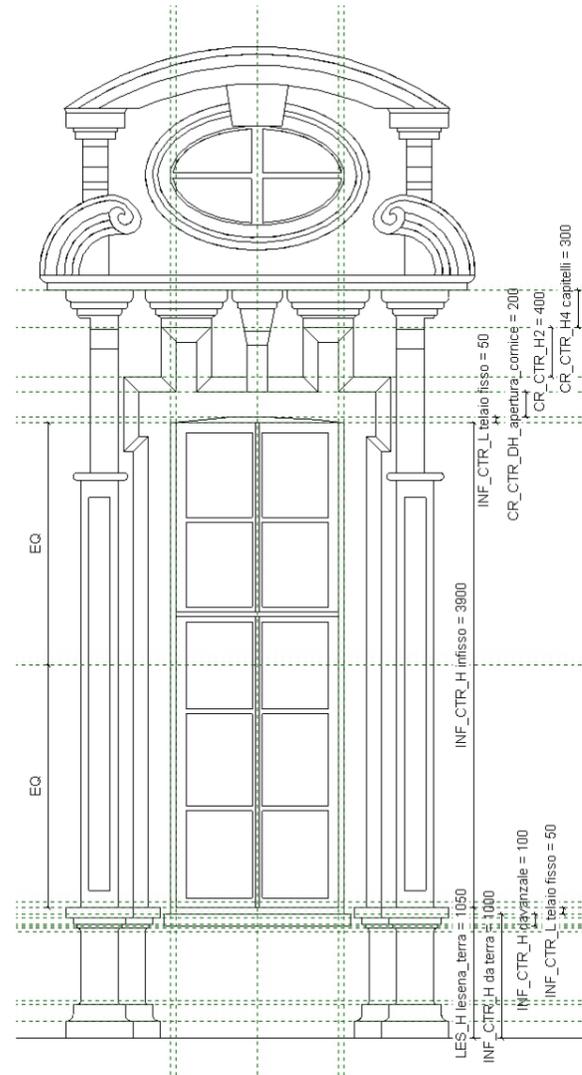
Tipi di famiglia

Nome del tipo: 142m

Parametri di ricerca

Parametro	Valore	Formula	Blocca
<b>Costruzione</b>			
Chiusura muro	Per host		
<b>Materiali e finiture</b>			
Davanzale	<Per categoria>		
Decorazione	<Per categoria>		
Telaio	<Per categoria>		
Vetro	Vetro		
<b>Estremità principale</b>			
INF_CTR_H apertura arco (d)	50.0		
INF_CTR_H1 sottodavanzale (d)	250.0		
INF_CTR_H1 telaio mobile (d)	3230.0	INF_CTR_H apertura - (INF_CTR_H1 sottodavanzale)	
INF_CTR_H1 telaio fisso (d)	50.0		
INF_CTR_H1 telaio (d)	80.0		
INF_CTR_PR davanzale (defa)	150.0		
INF_CTR_PR telaio fisso (defa)	50.0		
INF_CTR_STR da (default)	100.0		
INF_CTR_STR inf (default)	100.0		
INF_CTR_STR sup (default)	100.0		
INF_CTR_STR sx (default)	100.0		
INF_CTR_telaio fisso (default)	50.0		
INF_INF_H1 davanzale (defa)	40.0		
INF_INF_H1 telaio mobile (defa)	300.0		
INF_INF_H1 telaio fisso (defa)	50.0		
INF_INF_H1 telaio (defa)	50.0		
INF_INF_H1 telaio mezzo (defa)	50.0		
INF_INF_PR davanzale (defa)	50.0		
INF_INF_PR telaio fisso (defa)	50.0		
INF_INF_STR da (default)	100.0		
INF_INF_STR inf (default)	100.0		
INF_INF_STR sup (default)	100.0		
INF_INF_STR sx (default)	100.0		
INF_SUP_D dec lat_apertura	400.0		
INF_SUP_H1 davanzale (defa)	40.0		
INF_SUP_H1 telaio mobile (d)	350.0		
INF_SUP_H1 telaio fisso (defa)	50.0		
INF_SUP_H1 telaio (defa)	50.0		
INF_SUP_PR davanzale (defa)	50.0		
INF_SUP_PR telaio fisso (defa)	50.0		
INF_SUP_STR da (default)	100.0		
INF_SUP_STR inf (default)	100.0		
INF_SUP_STR sup (default)	100.0		
INF_SUP_STR sx (default)	100.0		
INF_SUP_STR telaio fisso (def)	50.0		
<b>Estremità secondaria</b>			
CR_CTR_D cornice_apertura	350.0		
CR_CTR_H1 dec lat_apertura	12.5		
CR_CTR_H2 (default)	300.0		
CR_CTR_H3 (default)	300.0		
CR_CTR_L1 (default)	150.0		
CR_CTR_L2 (default)	375.0		
CR_CTR_L3 (default)	375.0		
CR_INF_D cornice_apertura	150.0		
CR_INF_H1 sottodavanzale (d)	120.0		
CR_INF_H2 (default)	500.0		
CR_INF_H3 (default)	185.0		
CR_INF_H4 sottodavanzale (d)	900.0		
CR_INF_L1 (default)	300.0		
CR_INF_L2 (default)	100.0		
CR_INF_L3 (default)	300.0		
FR_H dec lat (default)	800.0		
FR_L dec lat (default)	1400.0		
FR_L_fregio (default)	2400.0		
FR_inclinazione (default)	30.00°		
<b>Quote</b>			
Altezza	0.0		
INF_CTR_H1 da terra (default)	2035.0		
INF_INF_H1 apertura	900.0		
INF_INF_H1 apertura arco	50.0		
INF_CTR_H1 apertura	3230.0		
INF_INF_H1 da terra (default)	200.0		
INF_INF_H1 telaio (default)	50.0		
INF_SUP_H1 apertura	950.0		
INF_SUP_H1 da fregio (defa)	500.0		
Larghezza	1430.0		
Larghezza approssimativa			
Altezza approssimativa			
<b>Proprietà analitiche</b>			
Costruzione analitica	<Nessuno>		
Definisci proprietà termiche	Tipico schematico		
Trasmissione luminosa			
Indice di riscaldamento alla			
Resistenza termica (Rt)			
Coefficiente di scambio termico			
<b>Parametri IFC</b>			
Operazione			
<b>Altro</b>			
Altezza di default del davanzale	800.0		
<b>Dati identità</b>			

**5.2.7 Eidotipo**  
Piano Primo



Tipi di famiglia

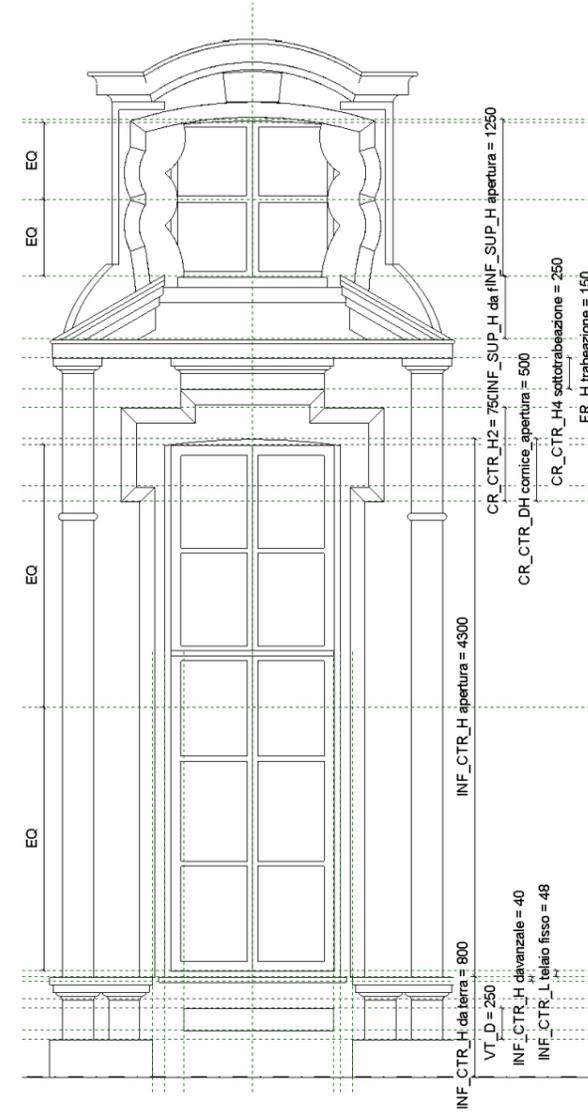
Nome del tipo: 2x5 doppio\_no\_amm

Parametri di ricerca

Parametro	Valore	Formula	Blocca
<b>Costruzione</b>			
Chiusura muro	Per host		<input type="checkbox"/>
Tipologia di costruzione			<input type="checkbox"/>
<b>Materiali e finiture</b>			
Avanzate	<Per categoria>		<input type="checkbox"/>
Decorazione	<Per categoria>		<input type="checkbox"/>
Telaio	<Per categoria>		<input type="checkbox"/>
Vetro	Vetro		<input type="checkbox"/>
<b>Estremità principale</b>			
INF_CTR_H avanzate (defa)	100.0		<input type="checkbox"/>
INF_CTR_H infisso (default)	3900.0	= INF_CTR_H apertura - (INF_CTR_L telaio fisso)	<input type="checkbox"/>
INF_CTR_L mazzetta (default)	50.0	= Larghezza - (INF_CTR_L telaio fisso)	<input type="checkbox"/>
INF_CTR_L telaio fisso (defa)	50.0		<input type="checkbox"/>
INF_CTR_PR avanzate (defa)	50.0		<input type="checkbox"/>
INF_CTR_PR mazzetta (defa)	50.0		<input type="checkbox"/>
INF_CTR_PR telaio fisso (def)	50.0		<input type="checkbox"/>
INF_CTR_STR da (default)	100.0		<input type="checkbox"/>
INF_CTR_STR inf (default)	60.0		<input type="checkbox"/>
INF_CTR_STR sup (default)	100.0		<input type="checkbox"/>
INF_SUP_L telaio (default)	20.0		<input type="checkbox"/>
INF_SUP_PR mazzetta (defa)	60.0		<input type="checkbox"/>
INF_SUP_PR telaio fisso (def)	40.0		<input type="checkbox"/>
INF_SUP_STR da (default)	150.0		<input type="checkbox"/>
INF_SUP_STR inf (default)	150.0		<input type="checkbox"/>
INF_SUP_STR sup (default)	150.0		<input type="checkbox"/>
INF_SUP_STR su (default)	150.0		<input type="checkbox"/>
INF_SUP_struc (default)	100.0		<input type="checkbox"/>
<b>Estremità secondaria</b>			
CR_CTR_DH apertura_corni	200.0		<input type="checkbox"/>
CR_CTR_DL apertura_cornic	300.0		<input type="checkbox"/>
CR_CTR_H1 (default)	600.0		<input type="checkbox"/>
CR_CTR_H2 (default)	400.0		<input type="checkbox"/>
CR_CTR_H4 capitelli (default)	300.0		<input type="checkbox"/>
CR_CTR_L1 (default)	70.0		<input type="checkbox"/>
CR_CTR_L3 (default)	300.0		<input type="checkbox"/>
CR_CTR_L4 (default)	400.0		<input type="checkbox"/>
CR_CTR_L5 dec sottrabaze	400.0		<input type="checkbox"/>
FR_D lesena_apertura (defa)	300.0		<input type="checkbox"/>
FR_H apertura (default)	600.0		<input type="checkbox"/>
FR_H arco (default)	500.0		<input type="checkbox"/>
FR_L lesena (default)	200.0		<input type="checkbox"/>
FR_L tubazione (default)	350.0		<input type="checkbox"/>
FR_R dec ctr (default)	220.0		<input type="checkbox"/>
INF_CTR_L telaio mezzo (def)	40.0		<input type="checkbox"/>
LES_CTR_H decorazione (def)	350.0		<input type="checkbox"/>
LES_CTR_L (default)	350.0		<input type="checkbox"/>
LES_CTR_L vuoto (default)	170.0		<input type="checkbox"/>
LES_DH lesena_apertura (de)	200.0		<input type="checkbox"/>
LES_DL lesena_apertura (def)	300.0		<input type="checkbox"/>
LES_H lesena_terra (default)	1050.0		<input type="checkbox"/>
<b>Quote</b>			
Altezza	0.0		<input type="checkbox"/>
INF_CTR_H apertura	4000.0		<input type="checkbox"/>
INF_CTR_H apertura arco	50.0		<input type="checkbox"/>
INF_CTR_H da terra (default)	1000.0		<input type="checkbox"/>
INF_SUP_H apertura	300.0		<input type="checkbox"/>
INF_SUP_H da tegio (default)	200.0		<input type="checkbox"/>
Larghezza	1400.0		<input type="checkbox"/>
Larghezza approssimativa			<input type="checkbox"/>
Altezza approssimativa			<input type="checkbox"/>
<b>Proprietà analitiche</b>			
Costruzione analitica	< Nessuno >		<input type="checkbox"/>
Definisci proprietà termiche	Tipico schematico		<input type="checkbox"/>
Trasmissione luminosa			<input type="checkbox"/>
Indice di riscaldamento alla			<input type="checkbox"/>
Resistenza termica (R)			<input type="checkbox"/>
Coefficiente di scambio ter			<input type="checkbox"/>
<b>Parametri IBC</b>			
Decorazione			<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b>			
Decoro_doppio	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Simmetria (default)	30.0		<input type="checkbox"/>
Completiva formula (default)	50.0	= Simmetria < 1 mm, 1 mm	<input type="checkbox"/>
Telaio_mobile=Modelli gen	telaio_mobile2/5		<input type="checkbox"/>
<b>Dati identità</b>			

Gestisci tabelle di ricerca  
 Come andare a lista di famiglia

**5.2.7 Eidotipo**  
Piano Secondo



Tipi di famiglia

Nome del tipo: doppia\_apertura

Parametri di ricerca

Parametro	Valore	Formula	Blocca
<b>Costruzione</b>			
Chiusura muro	Per host		
Tipo di costruzione			
<b>Materiale e finiture</b>			
Davanzale	<Per categoria>		
Decorazione	<Per categoria>		
Telaio	<Per categoria>		
Vetro	Vetro		
<b>Estremità perimetrale</b>			
INF_CTR_H davanzale (def)	40.0		
INF_CTR_H telaio mobile (d)	4300.0	= INF_CTR_H apertura - (2 * I)	
INF_CTR_L mazza (def)	51.8		
INF_CTR_L telaio (def)	80.0		
INF_CTR_L telaio fisso (def)	48.2		
INF_CTR_L telaio mobile (d)	1303.0	= Larghezza - (2 * INF_CTR_L)	
INF_CTR_PR davanzale (def)	50.0		
INF_CTR_PR mazza (def)	50.0		
INF_CTR_PR telaio fisso (def)	50.0		
INF_CTR_STR da (def)	100.0		
INF_CTR_STR inf (def)	98.2		
INF_CTR_STR sup (def)	100.0		
INF_CTR_STR sx (def)	100.0		
INF_SUP_H arco (def)	25.0		
INF_SUP_H davanzale (def)	40.0		
INF_SUP_H telaio mobile (d)	1225.0	= INF_SUP_H apertura - INF_S	
INF_SUP_L arco (def)	150.0		
INF_SUP_L mazza (def)	50.0		
INF_SUP_L telaio (def)	50.0		
INF_SUP_L telaio fisso (def)	30.0		
INF_SUP_L telaio mezzo (def)	50.0		
INF_SUP_L telaio mobile (d)	1200.0	= Larghezza - (INF_SUP_STR d	
INF_SUP_PR davanzale (def)	50.0		
INF_SUP_PR mazza (def)	50.0		
INF_SUP_PR telaio fisso (def)	50.0		
INF_SUP_STR da (def)	100.0		
INF_SUP_STR inf (def)	220.0		
INF_SUP_STR sup (def)	130.0		
INF_SUP_STR sx (def)	100.0		
<b>Estremità secondaria</b>			
COR_S dec cr (def)	175.0		
CR_CTR_DL cornice_apertur	200.0		
CR_CTR_DH cornice_apertur	500.0		
CR_CTR_HZ (def)	750.0		
CR_CTR_H3 (def)	150.0		
CR_CTR_H4 sottotrabeazione	250.0		
CR_CTR_L2 (def)	150.0		
CR_CTR_L3 (def)	475.0		
FR_H arco (def)	500.0		
FR_H trabeazione (def)	150.0		
FR_L arco (def)	38.00'		
FR_L arco esterno (def)	1750.0		
FR_L cornice (def)	2250.0		
FR_L cornice base (def)	60.0		
FR_L telaio (def)	50.0		
FR_L telaio mezzo (def)	50.0		
FR_L trabeazione (def)	3200.0		
FR_Offset inf (def)	200.0		
FR_Offset lat (def)	275.0		
FR_Offset sup (def)	150.0		
FR_PR cornice (def)	40.0		
FR_R dec cr (def)	2090.0		
FR_Raccordo inf (def)	100.0		
FR_stacco (def)	50.0		
LES_CTR_L (def)	250.0		
LES_DL lesena_apertura (def)	200.0		
VT_D (def)	250.0		
VT_S (def)	50.0		
<b>Altre</b>			
Altezza	0.0		
INF_CTR_H apertura	4300.0		
INF_CTR_H apertura arco	48.2		
INF_CTR_H da terra (def)	600.0		
INF_SUP_H apertura	1250.0		
INF_SUP_H da fregio (def)	500.0		
Larghezza	1400.0		
Larghezza approssimativa			
Altezza approssimativa			
<b>Proprietà analitiche</b>			
Costruzione analitica	<Messuno>		
Definisci proprietà termiche	Tipo schematico		
Trasmissione luminosa			
Indice di riscaldamento alla			
Resistenza termica (R)			
Coefficiente di scambio ter			
<b>Parametri IFC</b>			
Operazione			
<b>Altre</b>			
CTR_apertura_ex_V			
CTR_apertura_int_V			
CTR_infisso_V			
CTR_isolado_int_V			
CTR_telaio_fisso_V			
CTR_davanzale_V			
SUP_davanzale_V			
SUP_infisso_V			
SUP_isolado_int_V			
<b>Dati kinetici</b>			

## 5.3 Approccio Globale

L'approccio globale, focalizzato alla restituzione dei prospetti esterni, ha condotto alla realizzazione di un nuovo vocabolario di elementi unici che hanno popolato i fronti dell'edificio rivolti alla città.

La difficoltà emersa durante la modellazione delle facciate interne ci ha, di fatto, suggerito di adottare un differente criterio modellante, indirizzato a concepire la facciata come un grande macro-sistema, senza doverla necessariamente scomporre.

Anche in questo caso il Disegno è stato strumento di analisi e misurazione: un mezzo per attuare e interpretare criticamente i risultati ottenuti mediante un'operazione differente rispetto a quella raccontata in precedenza.

### 5.3.1 Sistema

Come anticipato, l'approccio globale muta il modo di interpretare, prima, e modellare, poi, i prospetti esterni.

Le facciate, in questo caso non più rivolte alla corte interna, cuore del futuro intervento progettuale, volgono il loro sguardo verso le vie che conducono all'edificio e di fatto costituiscono delle vere e proprie **quinte** scenografiche finalizzate all'attrazione ed allo stupore del passante; come d'altronde l'epoca barocca imponeva.

Proprio il differente grado di prossimità e di pertinenza rispetto all'area di progetto ci ha permesso di sperimentare un metodo che fosse in grado di snellire la mole di lavoro e il *time consuming* di un approccio, quello precedente, altamente energivoro.

L'approccio globale, allora, non si propone di investigare le facciate dell'architettura scomponendole e ricostruendole di oggetti architettonici elementari resi però altamente parametrici in modo da farli combaciare alla nuvola di punti.

Piuttosto decide di concepire l'intero fronte dell'edificio come un grande oggetto unico. Un oggetto composto da piccoli tasselli, come un mosaico, ma unitario; un vero **sistema facciata**: un enorme componente in grado di connettere diversi elementi in un tutto organico e funzionalmente unitario.

Anche in questo caso la Rappresentazione è venuta prontamente in nostro soccorso. Il ridisegno delle facciate esterne è stato strumento progettuale atto a comprendere il grado di scostamento dimensionale di un modulo rispetto al suo simile ed a stabilirne quindi uno ideale, un **prototipo**<sup>11</sup>, vale a dire l'esemplare più caratteristico di quella determinata famiglia attribuita ad unità.

L'obiettivo non è più quello di giungere a famiglie nidificate con un numero esagerato di parametri da gestire, ma quello di avere delle **aperture parametriche** calibrabili sui prospetti in modo accurato con l'aggiunta, però, di un **apparato decorativo rigido**, non più parametrico.

Il primo passaggio è stato, allora, quello di studiare ciascuna facciata dell'architettura. Eseguita l'analisi dei prospetti dell'edificio, il lavoro si è concentrato sull'individuazione di un modulo dimensionalmente assumibile a **modulo unitario**, un prototipo appunto, e da tale famiglia definirne alcune variazioni, quando queste fossero significative.

Il risultato finale ha condotto così al disegno di un apparato decorativo assunto come riferimento e impiegato come base per una modellazione tridimensionale, questa volta tradizionale, una modellazione *free form*.

Le facciate esterne, infatti, sono costituite da famiglie prive di livelli di nidificazione; ciascuna presenta una singola apertura (finestra metrica.rfa), al cui interno è stato inserito l'intero apparato decorativo il quale è stato modellato come modello geometrico.

Questo secondo approccio ha permesso di diminuire le tempistiche e semplificare il prodotto finale, ottenendo una famiglia sì più "rigida" ma anche più "maneggevole". Infine per rispettare la maggior accuratezza tra il modello e i dati metrici si è ritenuto opportuno individuare alcuni oggetti che sono stati modellati ad hoc.

<sup>11</sup> In riferimento alla voce prototipo si consulti il dizionario Treccani il quale presenta una definizione esaustiva del termine:

"Con uso iperb., non com., chi presenta caratteristiche, qualità, difetti tipici di una determinata categoria di persone in grado tale da risultare particolarmente rappresentativo di quella categoria".

**Immagine 5.16**

In basso  
 Analisi del prospetto esterno di via  
 Accademia delle Scienze.  
 Il ridisegno della facciata principale  
 dell'edificio ha permesso di stabilire  
 le costanti costitutive, attribuendole  
 ad un modulo, e di individuare gli  
 scostamenti formali e morfologici  
 dei prototipi identificati.

A lato  
 Rappresentazione bidimensionale  
 dei prototipi individuati per singolo  
 piano: dal basso, piano terra, primo  
 piano e piano secondo.

Attraverso lo strumento del disegno è stato possibile individuare i prototipi più adeguati a perseguire l'approccio definito globale. Anche in questo caso, il disegno è stato più che mai strumentale ai nostri intenti: grazie alla rappresentazione è stata effettuata una scansione dei prospetti per comprenderne i ritmi e le frequenze compositive. L'operazione ha permesso, inoltre, di capire l'articolazione dei pieni e dei vuoti dei fronti ma anche di riconoscere, per ciascun livello, il modulo in grado di essere replicabile e assumibile a vero e proprio prototipo.

Il prototipo, in sintesi, rappresenta l'unità del sistema facciata: un sistema complesso in cui sono presenti delle costanti le quali, ripetute su ciascun fronte, sono come una stringa di codice presente su tutte le quinte sceniche dell'architettura.

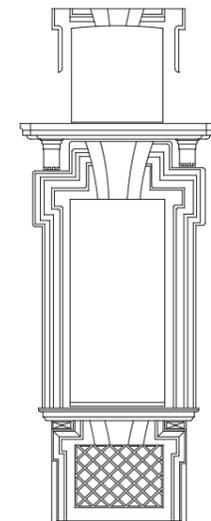
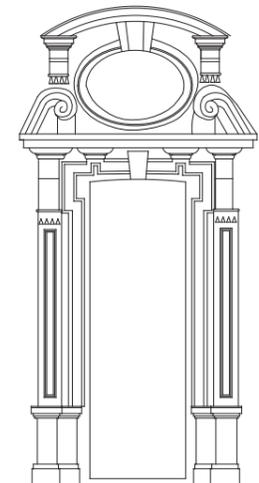
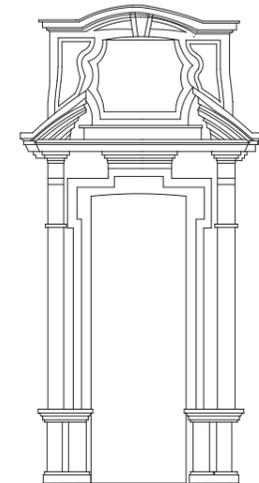
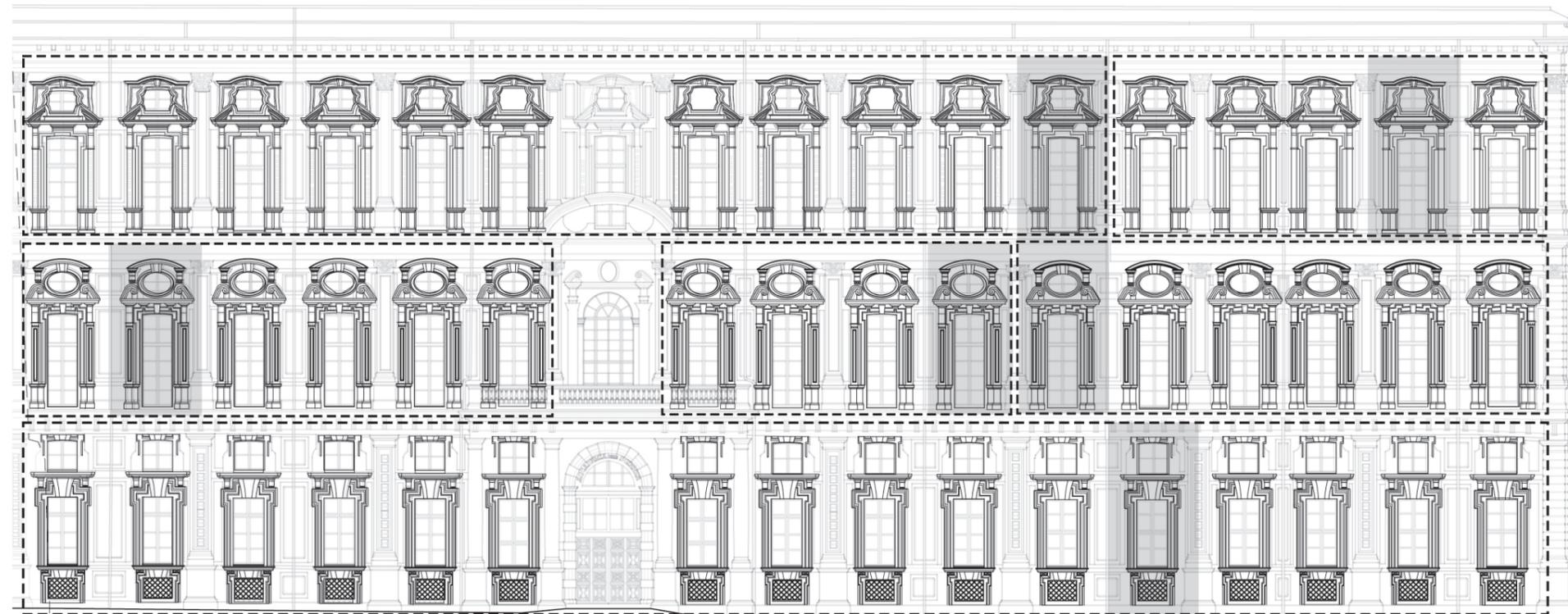
Tali stringe sono una sequenza di caratteri dall'ordine prestabilito e contengono tutte le informazioni compositive dell'edificio.

Individuato il prototipo si è proseguito con la **sovrapposizione** di questo sui moduli adiacenti per comprendere quanto questo potesse rispettare la scansione originaria del disegno di facciata.

Al fine di garantire la massima precisione ed il minimo scostamento del modello dalla realtà, la sovrapposizione è stata impiegata altresì per comprendere le discordanze morfologiche e dimensionali.

È evidente, pertanto, in questa fase del lavoro quanto il disegno sia stato davvero strumentale per questo tipo di approccio. Tale rielaborazione grafica delle facciate è stata, infatti, azione propedeutica grazie alla quale sono stati analizzati i prospetti individuandone, così, **costanti** e **variabili** di ciascun singolo livello dell'edificio.

Costanti e variabili, come anticipato, trattate in modo differente per arrivare ad ottenere oggetti parametrici leggeri.



**Immagine 5.17**

In basso  
Analisi del prospetto esterno di via  
Principe Amedeo in cui si mostrano  
le invarianti.

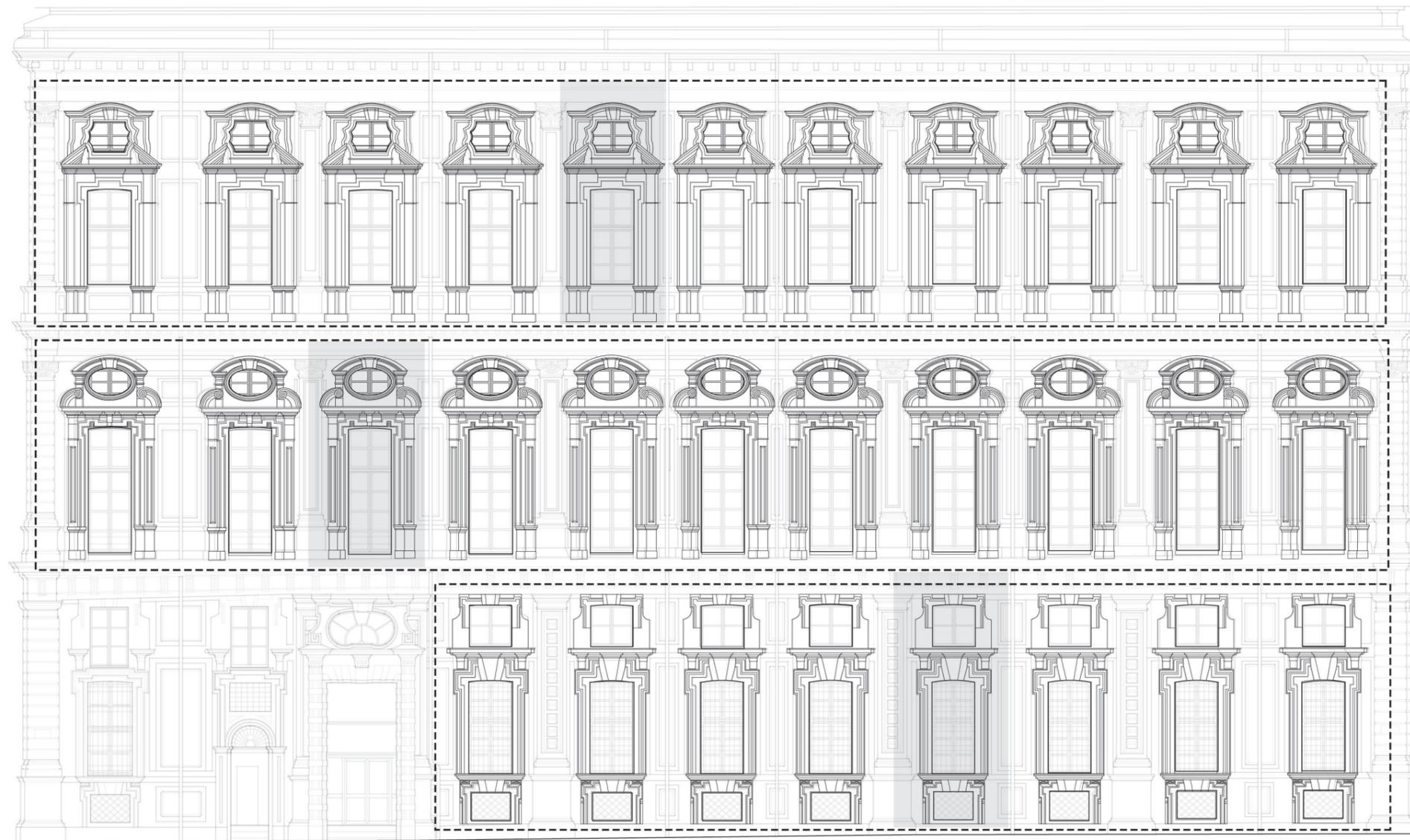
A lato  
Rappresentazione delle invarianti  
individuati sullo stesso prospetto:  
si tratta degli innesti ottocenteschi  
previsti dal Talucchi in occasione  
dell'istituzione dell'edificio a museo.

In altre parole il lavoro propedeutico del ri-  
disegno dei prospetti esterni dell'edificio ci  
ha permesso di rintracciare e distinguere,  
nell'articolato sistema facciata, gli elementi  
ricorrenti e quelli invece puntuali.

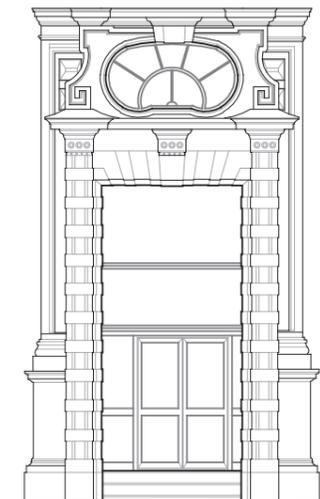
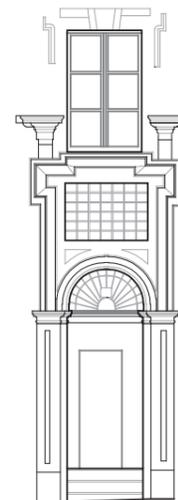
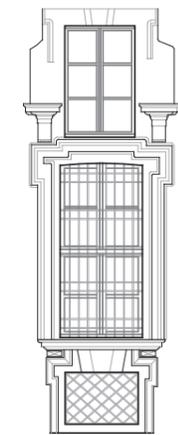
Tale scansione ci ha condotto, pertanto,  
all'individuazione delle cosiddette **invarianti**  
e **varianti**: costanti che, seppur con alcune  
variazioni, si ripetevano lungo lo sviluppo  
del prospetto o oggetti speciali, sporadici,  
dovuti ad aggiunte eseguite durante le  
epoche successive.

Per ognuna delle due categorie è stato, in  
seguito, adottato un criterio di modellazione  
differente: come descriverà il resto della  
trattazione, non era pensabile ricorrere ad  
un unico metodo per entrambi le tipologie.

Se, infatti, le invarianti hanno condotto alla  
definizione di un prototipo ripetibile oltre  
che regolabile, le varianti sono stati invece  
concepiti come veri e propri pezzi scultorei  
che, incastonati nel sistema facciata, lo  
hanno impreziosito grazie alle loro qualità  
ornamentali.



**APPROCCIO GLOBALE**



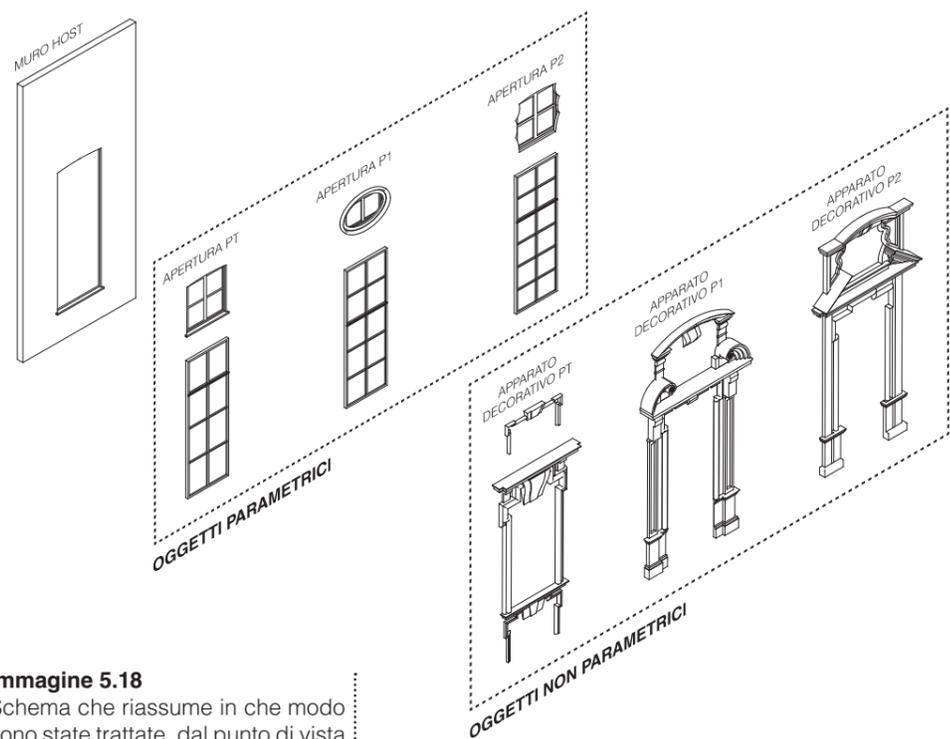
### 5.3.2 Invarianti

Elementi fondamentali del sistema facciata, le **invarianti** esprimono quella ricorrenza architettonica che scandisce la frequenza dei diversi moduli compositivi, distinti per ciascun piano differente.

Di ogni livello, però, è possibile distinguere declinazioni diverse di uno stesso modulo. Le invarianti sono solo una **costante** grafica presente nel sistema prospetto.

Come si evince dai disegni presentati nelle pagine precedenti, le invarianti individuate sono tutte costituite da un'**apertura** e dal rispettivo **apparato decorativo**: se il primo elemento, la bucatra ed il suo serramento, viene reso parametrico nelle dimensioni, il secondo, la decorazione propria dell'ordine della finestra, è stata realizzata attraverso una modellazione non parametrica.

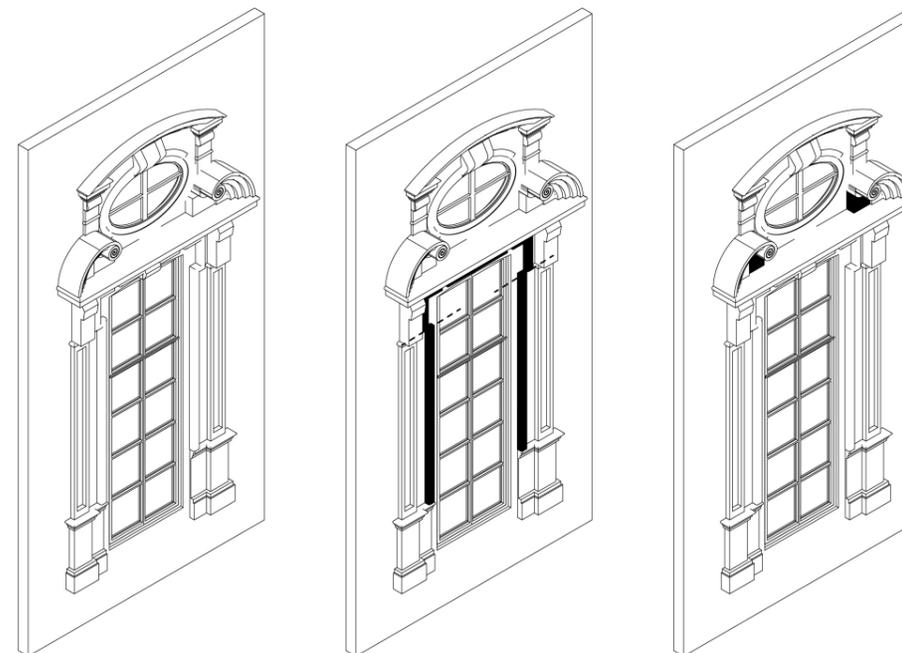
Tale operazione è stata ripetuta per tutte le invarianti individuate su ciascun piano, per ogni piano di tutti i prospetti esterni.



**Immagine 5.18**  
Schema che riassume in che modo sono state trattate, dal punto di vista della modellazione, le invarianti.

Le invarianti sono formate da un'apertura parametrica, che varia a seconda del tipo di serramento e delle dimensioni della bucatra, e dal relativo apparato decorativo, rigido, ottenuto dalla prototipazione.

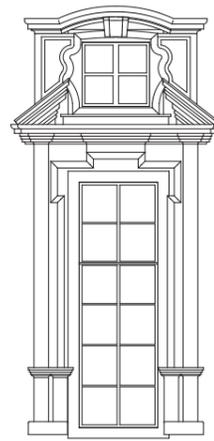
Come per i prospetti interni, però, si sono rivelate alcune variazioni consistenti da un punto di vista geometrico e dimensionale che hanno scandito diverse declinazioni di una stessa invariante. È il caso della finestra situata al primo piano, la quale evidenzia tre tipologie di diversificazione sul prospetto di via Accademia delle Scienze, dovuti molto probabilmente a rifacimenti successivi alla sua epoca originale.



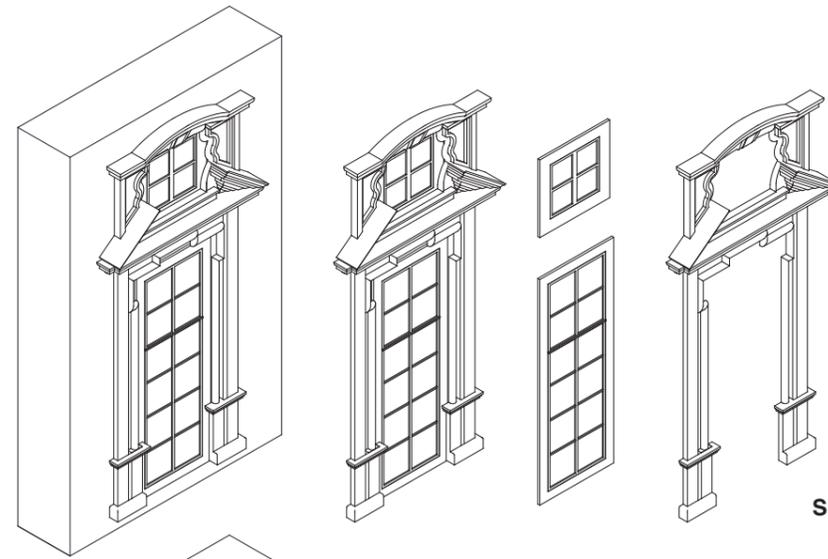
Tale mutazione di uno stesso genere, è stata risolta mediante l'inserimento, nella stessa famiglia di apparato decorativo, di un *flag* in grado di attivare l'elemento caratterizzante quella diversità.

**Immagine 5.19**  
Mutazioni morfologiche e formali di una invariante.

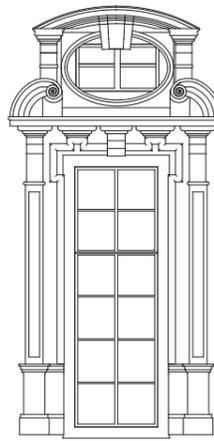
L'immagine ha lo scopo di mostrare come varie sequenze di una stessa famiglia possano presentare delle diversità, evidenziate nel disegno, inerenti il ricco apparato decorativo le quali sono state trattate all'interno della famiglia di invariante mediante la creazione di tipi differenti della stessa famiglia.



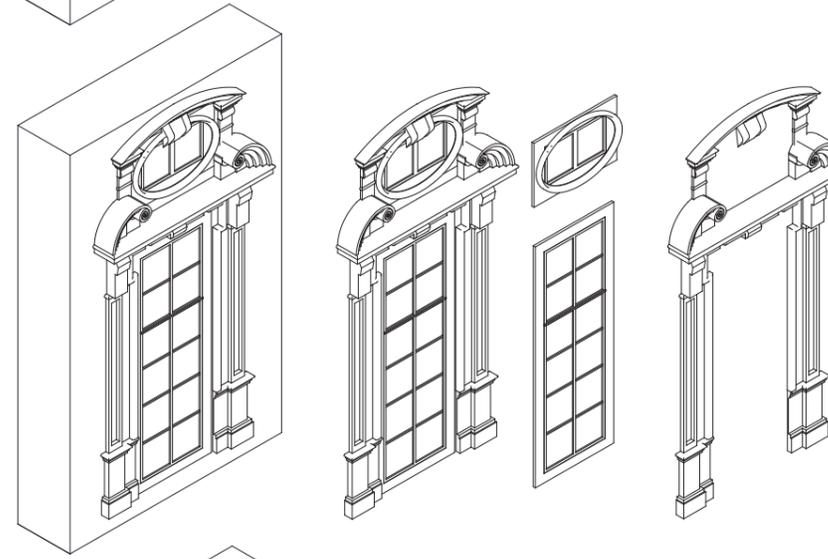
Proprietà	
Finestra_rettangolare 2x6 apertura 150x450	
Finestre (1) Modifica tipo	
Vincoli	
Livello	P2_Via_Accademia
Altezza soglia	0.7000
Testo	
- Sigla	
Verifica	
Quote	
H_telaio mobile	4.4000
L_telaio	0.0500
L_telaio mobile	1.4000
H_arco	0.0500
Pr_muro	1.2000
Str_sup	0.1000
Str_inf	0.1000
Str_dx	0.1000
Str_sx	0.1000
L_mazzetta	0.0500
Pr_mazzetta	0.0500
L_telaio fisso	0.0500
Pr_telaio fisso	0.0500
H_davanzale	0.0400
Pr_davanzale	0.0500
Dati identità	
Immagine	
Commenti	
Contrassegno	159
Rapporto RAI	
Workset	Esterno_Via_Accademia
<a href="#">Guida alle proprietà</a>	



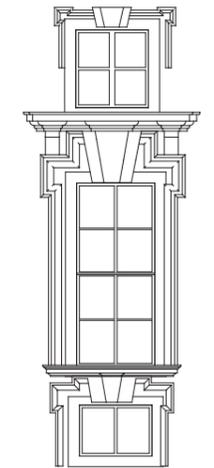
SECONDO PIANO



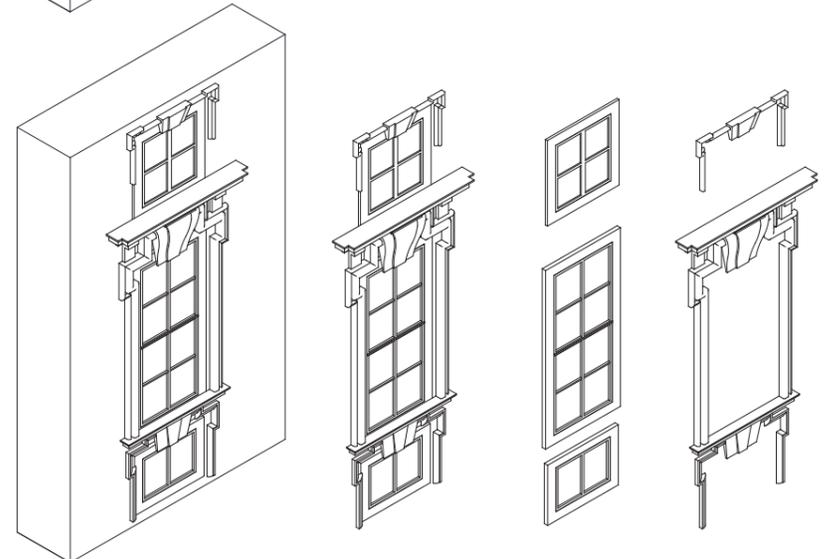
Proprietà	
Finestra_rettangolare 2x6 apertura 150x450	
Finestre (1) Modifica tipo	
Vincoli	
Livello	P1_Via_Accademia
Altezza soglia	0.7300
Testo	
- Sigla	
Verifica	
Quote	
H_telaio mobile	4.4000
L_telaio	0.0500
L_telaio mobile	1.4000
H_arco	0.0500
Pr_muro	1.2000
Str_sup	0.1000
Str_inf	0.1000
Str_dx	0.1000
Str_sx	0.1000
L_mazzetta	0.0500
Pr_mazzetta	0.0500
L_telaio fisso	0.0500
Pr_telaio fisso	0.0500
H_davanzale	0.0400
Pr_davanzale	0.0500
Dati identità	
Immagine	
Commenti	
Contrassegno	156
Rapporto RAI	
Workset	Esterno_Via_Accademia
<a href="#">Guida alle proprietà</a>	



PRIMO PIANO



Proprietà	
Finestra_rettangolare 2x4 apertura 150x345	
Finestre (1) Modifica tipo	
Vincoli	
Livello	PT_Ingresso (CAD)
Altezza soglia	2.2700
Testo	
- Sigla	
Verifica	
Quote	
H_telaio mobile	3.3500
L_telaio	0.0500
L_telaio mobile	1.4000
H_arco	0.0500
Pr_muro	1.2000
Str_sup	0.1000
Str_inf	0.1000
Str_dx	0.1000
Str_sx	0.1000
L_mazzetta	0.0500
Pr_mazzetta	0.0500
L_telaio fisso	0.0500
Pr_telaio fisso	0.0800
H_davanzale	0.0400
Pr_davanzale	0.0500
Dati identità	
Immagine	
Commenti	
Contrassegno	147
Rapporto RAI	
Workset	Esterno_Via_Accademia
<a href="#">Guida alle proprietà</a>	

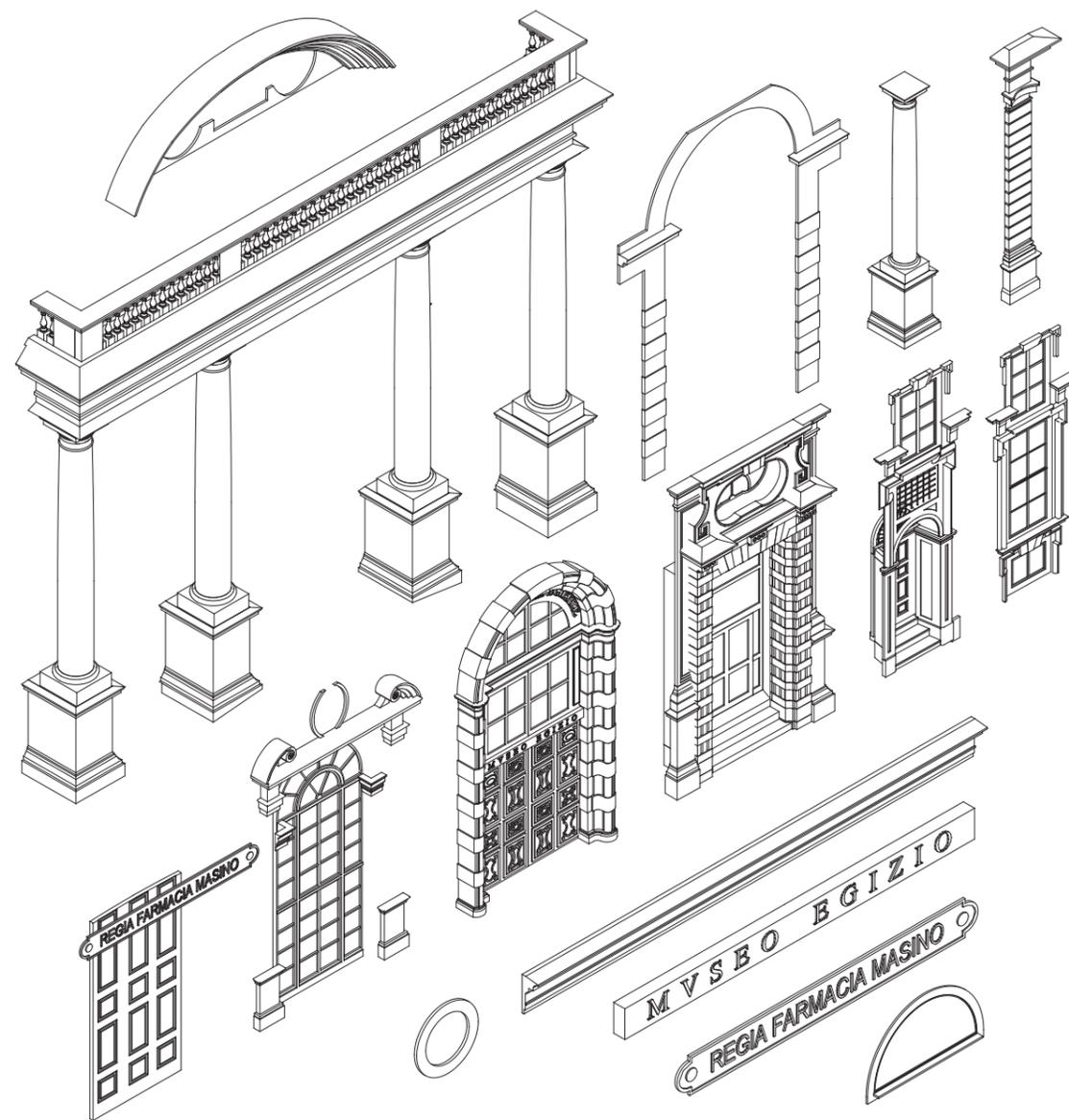


PIANO TERRA

**5.3.3 Varianti**

Se le invarianti sono le costanti che ritmano le facciate, le **varianti** sono invece oggetti puntuali che caratterizzano ciascun fronte.

Questi elementi architettonici sono realizzati attraverso una modellazione tradizionale, in pura forma; per cui la loro restituzione non è stata resa parametrica in ambiente BIM. Ciascun prospetto esterno è stato analizzato per comprendere quali oggetti potessero essere paragonati a variabili del sistema.



Ciascun prospetto esterno, in questo modo, ha rivelato la presenza di componenti unici e speciali quali portali, lesene, paraste, ecc. Ciascun oggetto di questa natura, una volta individuato e scomposto, è stato realizzato tridimensionalmente attraverso la misura delle sue dimensioni dedotte dal disegno e dalla nuvola di punti.

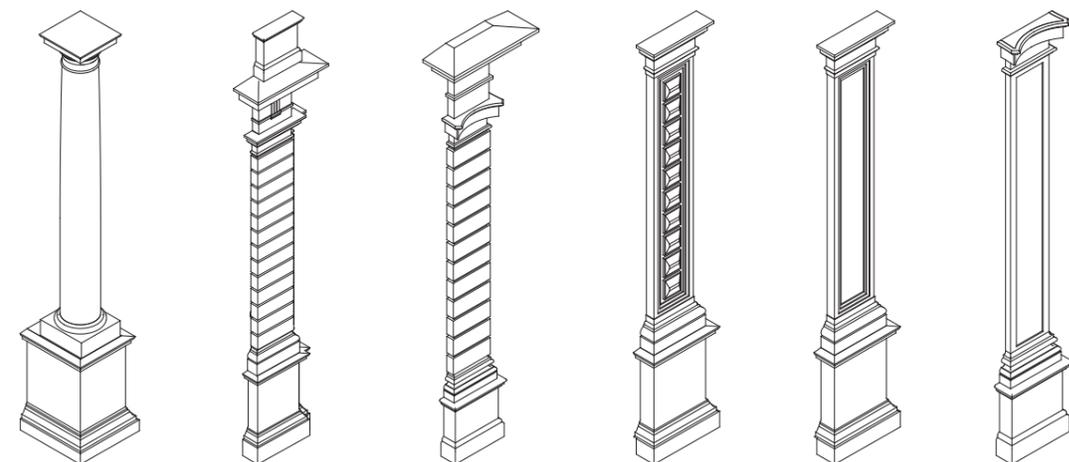
Consapevoli dei limiti di una modellazione *free form*, tale operazione persegue ad ogni modo, un approccio BIM in quanto a tali oggetti sarà, in seguito, possibile attribuire informazioni di natura eterogenea in modo da integrare l'intero apparato informativo del modello.

La modellazione nelle tre dimensioni degli oggetti è stata, così, più spedita e agile ed ha rivelato meno incertezze procedurali causate dalla nidificazione o dalla semplice parametrizzazione dimensionale.

A tal riguardo però va precisato che questa operazione è stata eseguita rispettando le dimensioni reali degli oggetti, per cui lo scostamento massimo si è mantenuto entro i nostri limiti prestabiliti, rispettando, inoltre, anche le richieste della committenza.

Per queste ragioni, allora, tale metodo si è rivelato adatto all'approccio globale.

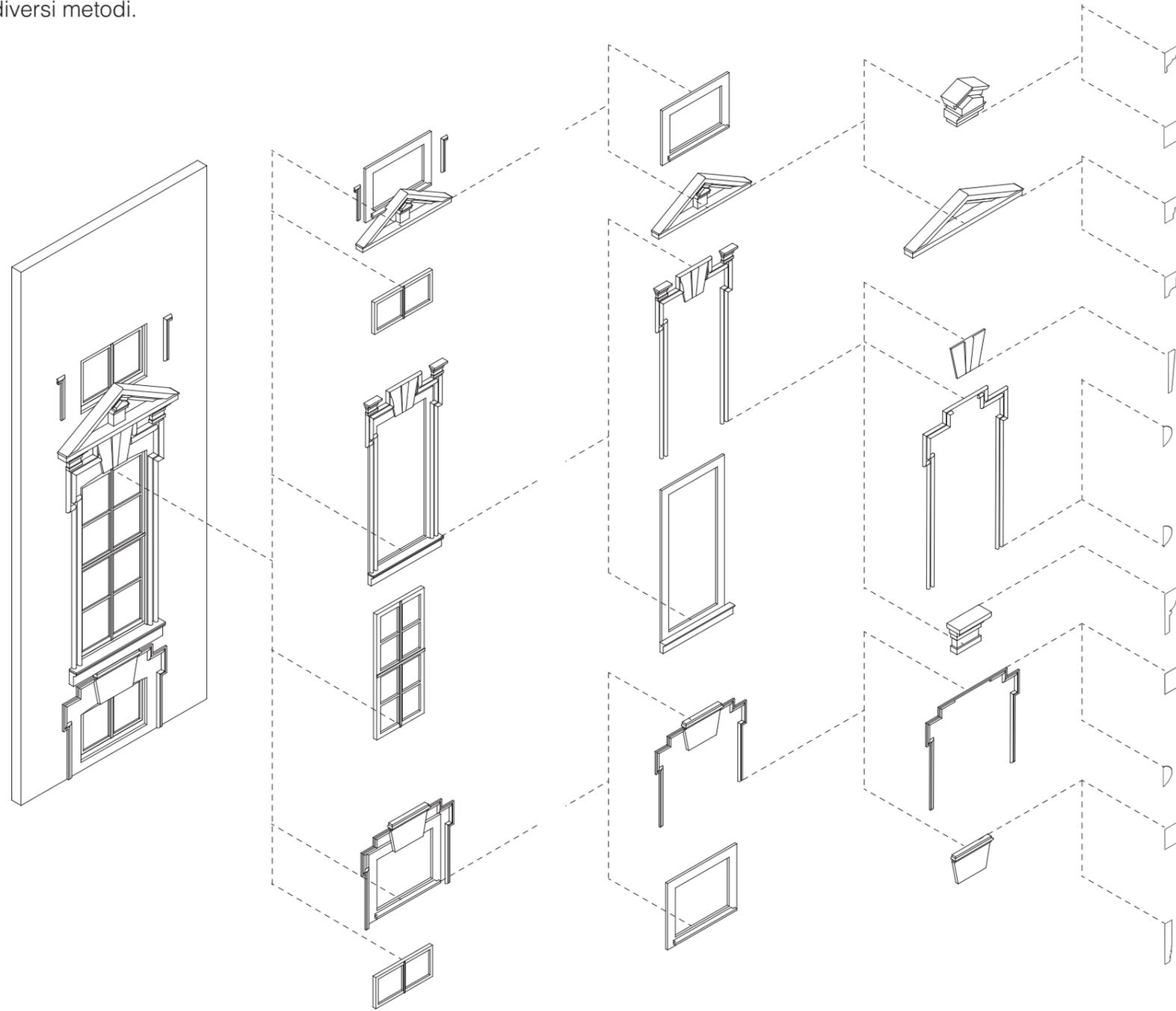
**Immagine 5.20**  
 Libreria di oggetti unici presenti sui prospetti esterni di via Accademia delle Scienze e via Principe Amedeo la cui individuazione e modellazione ha generato delle varianti all'interno del sistema facciata.



### 5.4 Analisi comparativa

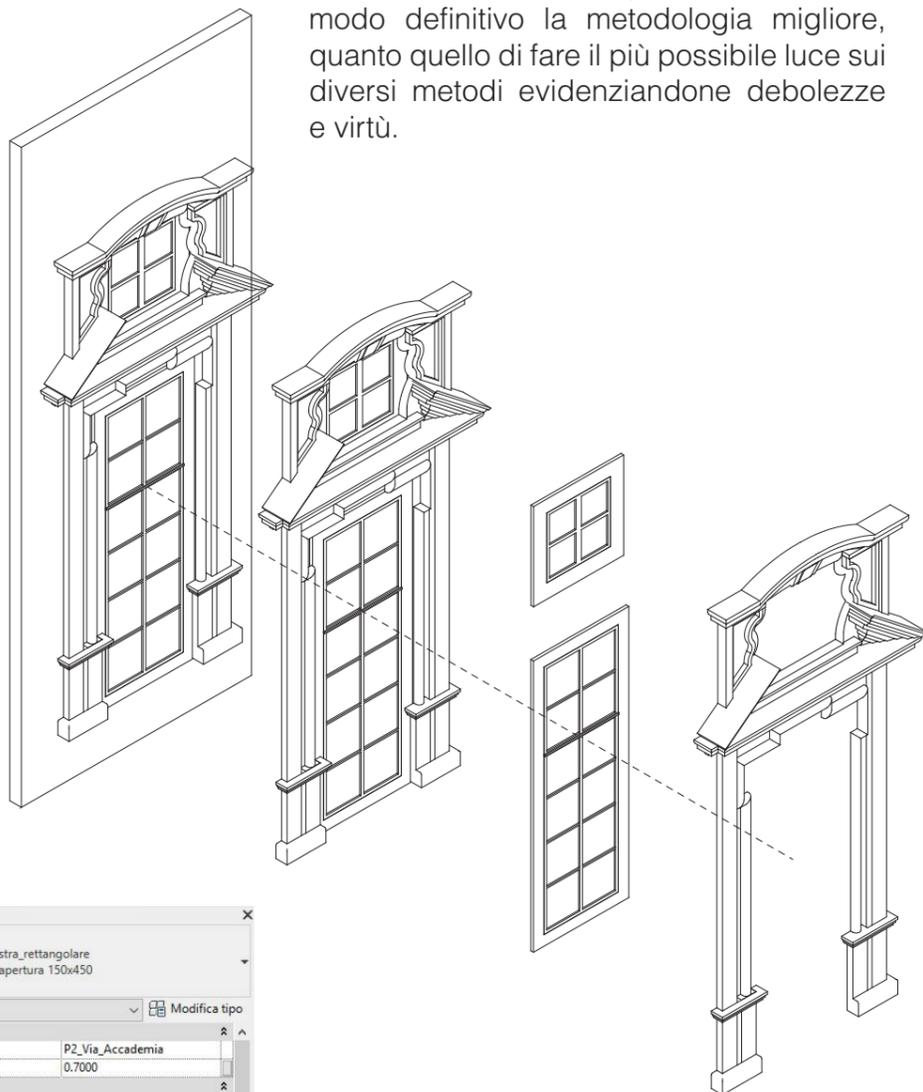
Un bilancio dei due approcci è utile per comprendere vantaggi e svantaggi che ciascuno dei due metodi possiede. Il seguente paragrafo, allora, riprende le fila dei due criteri di modellazione approfonditi in precedenza e, attraverso una rappresentazione schematica che sintetizza i due approcci, prova a stabilire possibili controindicazioni ma anche le fortune dei due diversi metodi.

Parametro	Valore	Formula	Blocca
<b>Configurazione</b>			
Chiusura muro	Per host	=	
<b>Materiali e finiture</b>			
Avanzata	<Per categoria>	=	
Decorazione	<Per categoria>	=	
Telaio	<Per categoria>	=	
Vetro			
<b>Estremità principale</b>			
INF_CTR_H apertura arco	50.0	=	
INF_CTR_H avanzata (defa)	30.0	=	
INF_CTR_H sottodanzale (250.0)		=	
INF_CTR_H telaio mobile (d)	120.0	= INF_CTR_H apertura - (INF_CTR_H avanzata (defa) 30.0)	
INF_CTR_L avanzata (defa)	250.0	=	
INF_CTR_L mazzetta (default)	50.0	=	
INF_CTR_L telaio (default)	80.0	=	
INF_CTR_L telaio mobile (def)	120.0	=	
INF_CTR_PR avanzata (defa)	150.0	=	
INF_CTR_PR mazzetta (defa)	50.0	=	
INF_CTR_PR telaio fisso (def)	50.0	=	
INF_CTR_STR da (default)	100.0	=	
INF_CTR_STR inf (default)	100.0	=	
INF_CTR_STR sup (default)	100.0	=	
INF_CTR_STR sv (default)	100.0	=	
INF_CTR_telaio fisso (default)	50.0	=	
INF_INF_H avanzata (defa)	40.0	=	
INF_INF_H telaio mobile (def)	300.0	= INF_INF_H apertura - (INF_INF_H mazzetta (default) 50.0)	
INF_INF_L mazzetta (default)	50.0	=	
INF_INF_L telaio fisso (defa)	50.0	=	
INF_INF_L telaio mobile (def)	120.0	=	
INF_INF_L telaio mezzo (defa)	50.0	=	
INF_INF_PR avanzata (defa)	50.0	=	
INF_INF_PR mazzetta (defa)	50.0	=	
INF_INF_PR telaio fisso (defa)	50.0	=	
INF_INF_STR da (default)	100.0	=	
INF_INF_STR inf (default)	120.0	=	
INF_INF_STR sup (default)	100.0	=	
INF_INF_STR sv (default)	100.0	=	
INF_INF_D dec lat. apertura	40.0	=	
INF_SUP_H avanzata (defa)	40.0	=	
INF_SUP_H telaio mobile (d)	850.0	= INF_SUP_H apertura - (INF_SUP_H mazzetta (default) 50.0)	
INF_SUP_L mazzetta (default)	50.0	=	
INF_SUP_L telaio (default)	50.0	=	
INF_SUP_L telaio fisso (defa)	50.0	=	
INF_SUP_PR avanzata (defa)	50.0	=	
INF_SUP_PR mazzetta (defa)	50.0	=	
INF_SUP_STR da (default)	100.0	=	
INF_SUP_STR inf (default)	100.0	=	
INF_SUP_STR sup (default)	100.0	=	
INF_SUP_STR sv (default)	100.0	=	
INF_SUP_PR telaio fisso (def)	50.0	=	
<b>Estremità secondaria</b>			
CR_CTR_D cornice apertura	250.0	=	
CR_CTR_D1 dec lat. apertura	182.5	=	
CR_CTR_H2 (default)	800.0	=	
CR_CTR_H3 (default)	300.0	=	
CR_CTR_L2 (default)	120.0	=	
CR_CTR_L3 (default)	575.0	=	
CR_INF_D cornice apertura	150.0	=	
CR_INF_H sottodanzale (d)	120.0	=	
CR_INF_H2 (default)	500.0	=	
CR_INF_H3 (default)	185.0	=	
CR_INF_L sottodanzale (d)	900.0	=	
CR_INF_L1 (default)	300.0	=	
CR_INF_L2 (default)	100.0	=	
CR_INF_L3 (default)	300.0	=	
FR_H dec lat. (default)	80.0	=	
FR_L dec lat. (default)	160.0	=	
FR_L fregio (default)	2400.0	=	
FR_inclinazione (default)	30.00°	=	
<b>Quote</b>			
Altezza	0.0	=	
INF_CTR_H da terra (default)	2035.0	= INF_INF_H da terra + INF_INF_H apertura	
INF_INF_H apertura	900.0	=	
INF_INF_H apertura arco	50.0	=	
INF_CTR_H apertura	3330.0	=	
INF_INF_H da terra (default)	2000.0	=	
INF_INF_L telaio (default)	50.0	=	
INF_SUP_H apertura	950.0	=	
INF_SUP_H da fregio (defa)	500.0	=	
Larghezza	1420.0	=	
Larghezza approssimativa		=	
Altezza approssimativa		=	
<b>Proprietà analitiche</b>			
Contrazione analitica	<Nessuno>	=	
Definisci proprietà termiche	Tipo schematico	=	
Trasmissione luminosa		=	
Indice di riscaldamento alla		=	
Resistenza termica (R)		=	
Coefficiente di scambio ter		=	
<b>Parametri IEC</b>			
Operazione		=	
<b>Altro</b>			
Altezza di default del davanz	800.0	=	
<b>Dati isometrici</b>			



### 5.4.1 Sintesi

L'intento finale non è quello di sancire in modo definitivo la metodologia migliore, quanto quello di fare il più possibile luce sui diversi metodi evidenziandone debolezze e virtù.



Proprietà	
Finestra Rettangolare 2x6 apertura 150x450	
Finestre (1) Modifica tipo	
Vincoli	
Livello	P2_Via_Accademia
Altezza soglia	0.7000
Testo	
- Sigla	
Verifica	
Quote	
H_telaio mobile	4.4000
L_telaio	0.0500
L_telaio mobile	1.4000
H_arco	0.0500
Pr_muro	1.2000
Str_sup	0.1000
Str_inf	0.1000
Str_dx	0.1000
Str_sx	0.1000
L_mazzetta	0.0500
Pr_mazzetta	0.0500
L_telaio fisso	0.0500
Pr_telaio fisso	0.0500
H_davanzale	0.0400
Pr_davanzale	0.0500
Dati identità	
Immagine	
Commenti	
Contrassegno	159
Rapporto RAI	
Workset	Esterno_Via_Accademia
<a href="#">Guida alle proprietà</a> Applica	

Come preannunciato dal nome, l'approccio globale, persegue la costruzione di famiglie di finestra che si inseriscono all'interno di un più ampio sistema di facciata: in questo caso l'attenzione è stata rivolta a ricostruire il fronte originario senza modellare oggetti troppo parametrici.

La parametrizzazione geometrica non ha senso per oggetti storici unici e difficilmente riscontrabili su altre architetture del passato.

#### Immagine 5.21

Nella pagina precedente Genealogia realizzativa perseguita dall'approccio locale, adottato per le famiglie di aperture dei prospetti rivolti alla corte interna del Collegio dei Nobili, rivolto a creare famiglie altamente nidificate e parametriche partendo dalla definizione dei profili.

In questa pagina Costruzione delle famiglie invarianti perseguita mediante un approccio di tipo globale, impiegato per i fronti esterni, attraverso il quale si è posta maggiore enfasi sulla lettura della facciata concepita come sistema.

L'approccio locale, al contrario, mira alla realizzazione di una libreria di oggetti che in seguito è possibile prendere in prestito e modificare; costituendo di fatto un avanzato punto di partenza di un lavoro dispendioso. In questo caso la parametrizzazione deve sicuramente essere la più efficace possibile ed in grado di adattarsi perfettamente a tutte le eventuali conformazioni assunte da oggetti appartenenti ad altre architetture.

D'altro canto un grado di adattabilità così adeguato necessita un elevato numero di parametri geometrici in grado di descrivere tutte le possibilità morfologiche e formali: il risultato si traduce in una serie di parametri che rischiano di essere eccessivi o, peggio, di confondere il modellatore.

Viceversa un oggetto parametricamente meno sviluppato e più rigido diviene senza dubbio più maneggevole da usare e anche più leggero considerando il proprio peso sul modello finito; in questo caso a patirne, sarà la corrispondenza con l'oggetto reale.

Riassumendo dunque, non si può stabilire un approccio migliore; si può stabilire però l'approccio più adatto in base alle richieste del mandato e alle risorse a disposizione. Laddove si desideri avere una elevata corrispondenza e precisione geometrica, tra il modello ed il manufatto architettonico, l'approccio locale è quello più indicato ad essere adottato. Al contrario, nel caso si voglia avere un modello efficace che sia anche indicativo delle scansioni e dei ritmi derivati da un preciso modulo compositivo, allora si consiglia l'impiego di un approccio sistemico e globale.

## 5.5 Lavoro

Stabiliti i contenuti minimi ed il processo di modellazione per soddisfare questi, l'ultimo passaggio è stato quello di impostare, in ambiente BIM, il file di lavoro centrale cui si sono connessi successivamente i vari server locali. Il modello centrale diviene così il depositario ultimo dell'intero progetto: solo un'efficace coordinazione tra i tecnici consente la buona riuscita del lavoro.

L'ultimo paragrafo del capitolo si propone, dunque, di specificare e definire in che modo l'incarico è stato organizzato dal un punto di vista operativo, precisando il concetto di *workset* che ha permesso di realizzare un lavoro condiviso ed efficiente.

### 5.5.1 Organizzazione

Essenziale, dunque, per la buona riuscita del progetto, l'organizzazione del *workflow*, descritta nei precedenti paragrafi, è stata solo uno dei tanti fattori che ha definito un lavoro così pianificato e strutturato.

Il lavoro è stato impostato innanzitutto su un **Browser di progetto** in grado di accogliere le necessità di un progetto di restituzione orientato più alla **fase di rilievo** che a quella della futura progettazione.

Settato correttamente il modello centrale, al cui interno sono state inserite le nuvole di punti opportunamente rototraslate con un sistema di coordinate relative, il *team* ha poi stabilito come suddividere il lavoro.

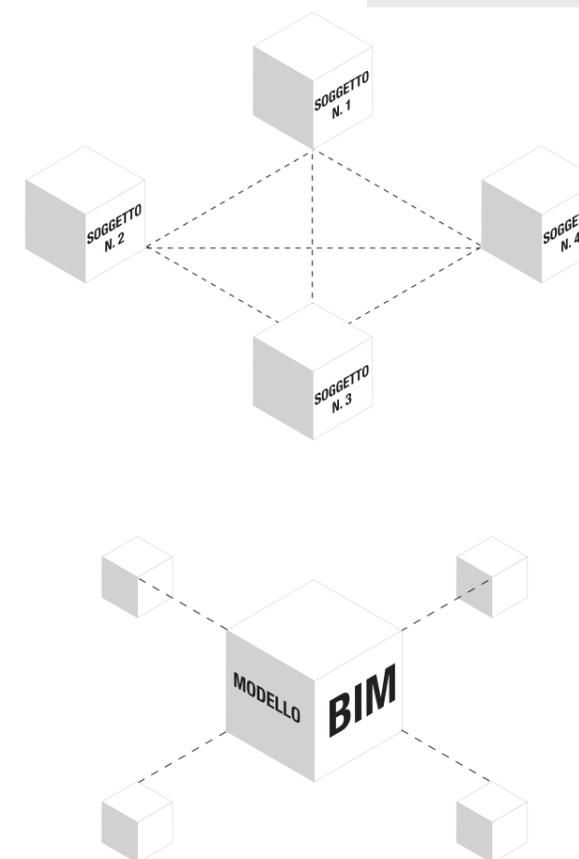
Di fatto sono stati, così, definiti i cosiddetti **workset** di lavoro: una raccolta di elementi in un progetto condiviso. Questo comando permette di scomporre l'intero progetto in porzioni di diverso significato le quali, però, condividono tutta le informazioni stabilite a monte come i livelli, le quote o gli elementi di riferimento. Ciascun componente diviene, così, proprietario di una parte del modello, la cui condivisione deve essere validata da una richiesta di accettazione.<sup>12</sup>

Ciò ha richiesto una rete denominata **VPN**: architetture informatiche sincronizzate che simultaneamente allineano i modelli locali e sovrascrivono il modello principale.

Il lavoro collaborativo, facilitato attraverso software che utilizzano un approccio BIM, consente di agevolare e facilitare lo scambio delle informazioni di un progetto.

Tale risorsa è ancor più potenziata mediante il concetto di interoperabilità il quale facilita la comunicazione tra soggetti differenti, i quali possono appartenere o meno allo stesso settore disciplinare.

In questo modo è stata, allora, efficientata la comunicazione tra i soggetti coinvolti nel team di lavoro.



**Immagine 5.22**

Sopra  
Grafico che mostra il tradizionale processo di design in cui ciascun componente dialoga con tutti: assenza di standards condivisi, software non interoperabili, errori, perdita di tempo, inefficienza e scambio dati non sicuro, sono solo alcune delle conseguenze.

In basso  
Grafico che mostra l'approccio del *Building Information Modeling*, in cui si evidenzia come la comunicazione graviti attorno al modello centrale, un modello BIM, dal quale derivano le varie competenze; il modello si aggiorna costantemente e la qualità del progetto migliora: riduzione dei costi, dei tempi e del numero degli errori sono i principali vantaggi.

5.12 [www.knowledge.autodesk.com](http://www.knowledge.autodesk.com)

Nota.

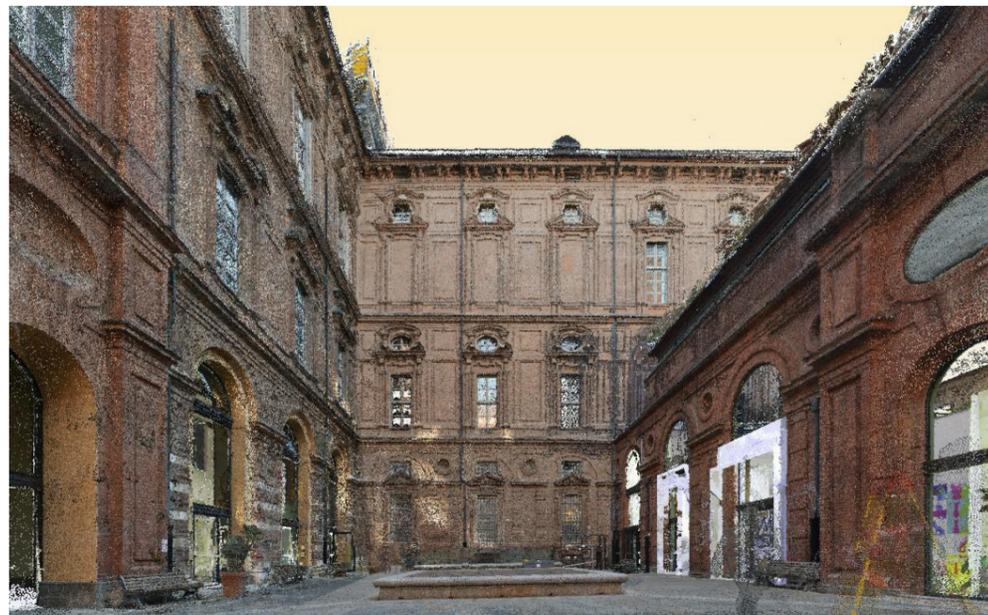
Quando si lavora con la cosiddetta proprietà degli oggetti del *workset*, la distinzione principale riguarda l'operazione che rende un *workset* modificabile e il prestito del *workset*. Quando si rende un *workset* modificabile, si assume la proprietà esclusiva di tutti gli oggetti in esso contenuti. Ciascun *workset* è modificabile in modo esclusivo da un solo utente alla volta e tutti i membri del *team* possono visualizzare i *workset* di proprietà degli altri membri, ma non possono modificarli. In tal modo si evita il rischio che insorgano conflitti nel progetto.

L'ultima questione operativa da specificare riguarda la corrispondenza dimensionale tra l'intero modello e la nuvola di punti.

Base per il modello sottostante, la nuvola è infatti stato riferimento centrale per calibrare e collocare ogni singolo oggetto modellato.



**Immagine 5.23**  
La corrispondenza tra la nuvola di punti e il modello in ambiente BIM.



Le nuvole di punti, una volta importate, o più propriamente collegate, grazie all'apposito comando, nel modello centrale, sono state rototraslate e posizionate rispetto all'origine e infine attribuite ad uno specifico workset.



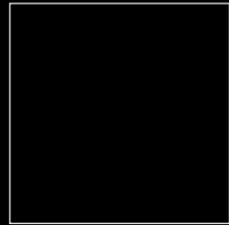
**Immagine 5.24**  
L'aderenza della nuvola rispetto alla corte interna e ai prospetti interni.



**Immagine 5.25**  
La corrispondenza tra la nuvola di punti della corte interna ed il modello digitale in ambiente BIM. Si noti l'aderenza rispetto alla manica Schiaparelli ed al prospetto interno di via Maria Vittoria.

FASE 5

# DISEGNO



132

## RAPPRESENTAZIONE DIGITALE PARAMETRICA

20.000 a.C. circa.

Seduto, nella grotta del Pech-Merle, un uomo sta riproducendo un animale sulla dura parete.

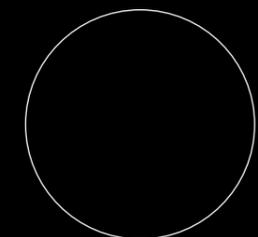
2020 d.C. circa

Nell'epoca dell'iper-comunicazione, seduto, un uomo sta cliccando il mouse davanti al suo pc.

Nell'ambito della semiologia, appartenete alla famiglia delle icone, una branca studia un tipo specifico di segno, formato da tutto l'universo di segni non verbali a manifestazione figurativa: il disegno.

Che funzioni come strumento di spiegazione, di chiarificazione o di previsione, il disegno è una delle prime forme di comunicazione adottata dall'uomo per interagire col suo simile.

Nato ancor prima della scrittura, il disegno di un oggetto, non è mai la pura riproduzione dello stesso, ma è soprattutto la sua interpretazione. Un'attività prodotta dall'intelletto umano.



133

Il disegno è, da sempre, il **linguaggio** dell'architetto: l'architetto pensa, riflette, si esprime, comunica, a sé stesso e agli altri, principalmente tramite il disegno.

Esistono molti tipi di disegno, a seconda delle tecniche utilizzate, degli strumenti a disposizione, dei sistemi proiettivi adottati per la costruzione dell'immagine, del tematismo.

Il seguente capitolo si propone di far comprendere al lettore quanto lo strumento del disegno e della rappresentazione grafica sia un mezzo unico e fondamentale per comunicare e interpretare l'architettura.

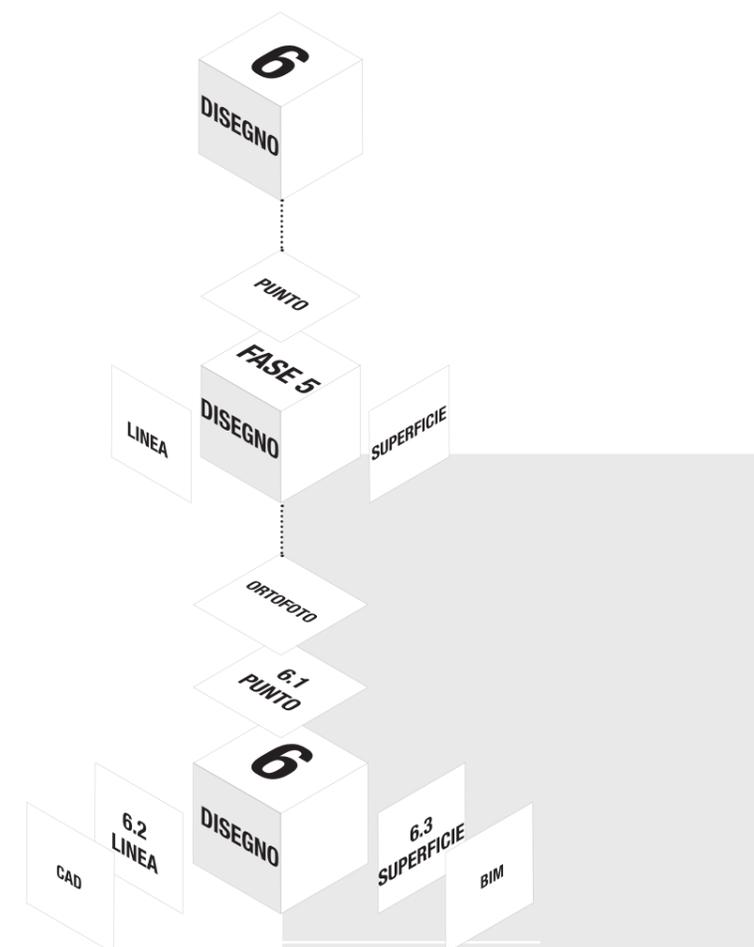
Un rapporto, quello tra l'icona, il disegno appunto, e l'oggetto raffigurato, spesso complesso ma anche multiforme e versatile, anche quando sottoposto alle rigide regole del **disegno tecnico** e della geometria proiettiva.

La seguente sezione, tripartita, della tesi affronta da diverse angolazioni il tema del disegno. Ciascun paragrafo vuole far interrogare il lettore sui diversi step da attraversare per eseguire un disegno tecnico informatizzato in ambiente BIM.

1. **Punto.** Il punto di osservazione riveste un ruolo preliminare nel disegno. L'occhio focalizza l'oggetto da riprodurre.

2. **Linea.** La retta tracciata sul foglio, reale o virtuale che sia, è il vettore di una rappresentazione che associa convenzionalmente significato al segno. La mano esegue il segno.

3. **Superficie.** Attribuzione di significato ad un oggetto modellato. Riconosciuto come tale, si attribuiscono ad un oggetto architettonico una serie di informazioni e prestabilite qualità grafiche che ne sanciscono una decodifica e comprensione univoca la quale è costantemente interrogabile. L'intelletto riconosce l'oggetto nel segno.



#### Immagine 6.1

Struttura del seguente capitolo che ha lo scopo di evidenziare la stretta relazione, inerente il disegno tra l'occhio, il punto di osservazione di chi guarda, il segno, ossia il vettore sul foglio, e il significato, attribuito dalla mente del destinatario.

## 6.1 Punto



**TORINO**  
CENTRO

**PIAZZA CASTELLO**  
PIAZZA REALE

**PALAZZO DELL'ACCADEMIA DELLE  
SCIENZE**  
COLLEGIO DEI NOBILI

**PIAZZA SAN CARLO**  
PIAZZA D'ARMI

**VIA ROMA**  
VIA NUOVA

**Immagine 6.2**

Vista prospettica del centro della città di Torino in cui si evidenzia la relazione tra l'architettura oggetto di analisi ed i principali luoghi coinvolti nelle trasformazioni di fine Seicento.

Fonte:  
[www.geoportale.comune.torino.it](http://www.geoportale.comune.torino.it)



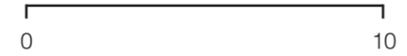
**ORTOFOTO PROSPETTO ESTERNO**  
VIA ACCADEMIA DELLE SCIENZE



**Immagine 6.3**

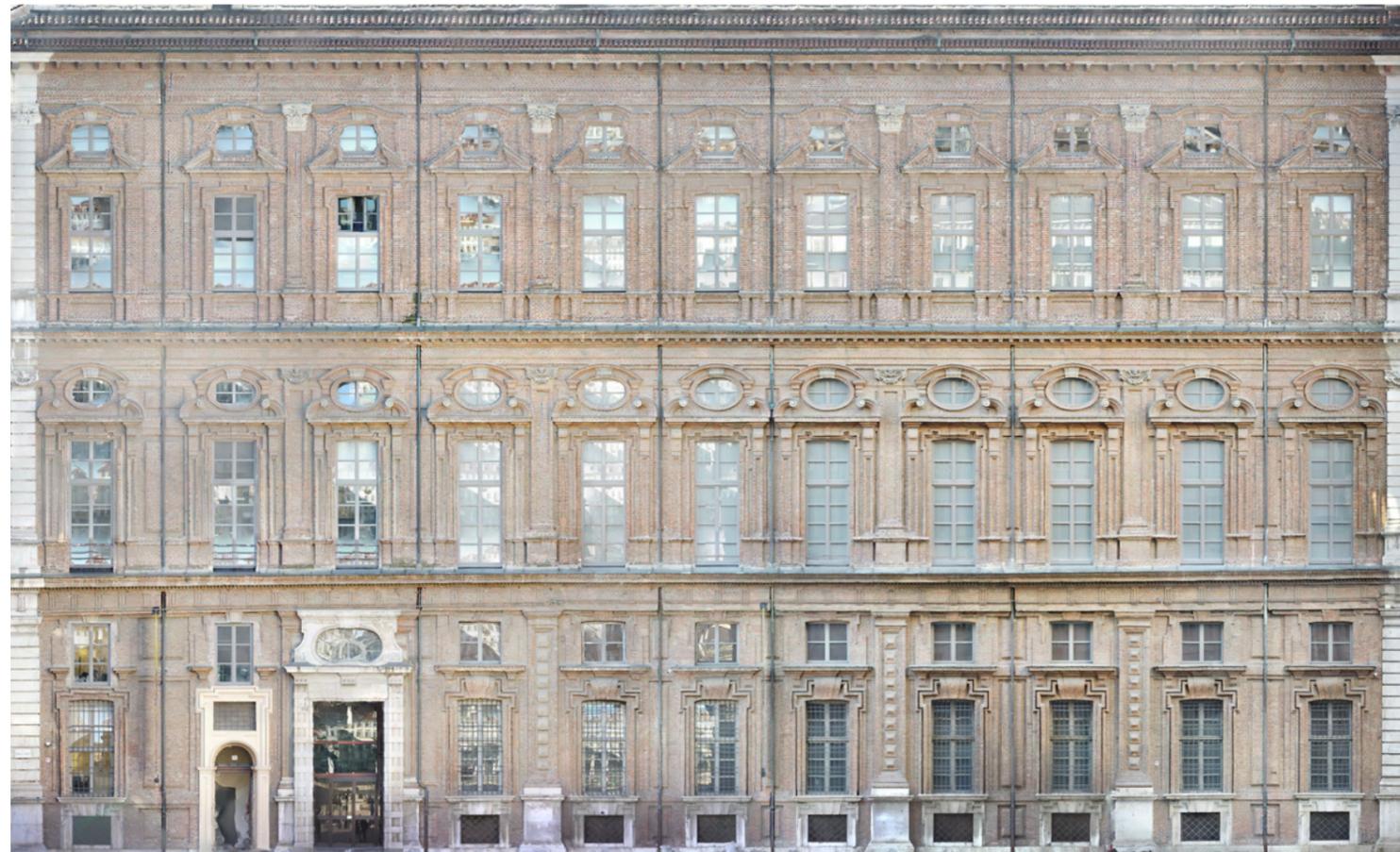
A lato  
Modulo compositivo della facciata  
evidenziato dai tre ordini di aperture.

In basso  
Ortofotografia del prospetto esterno  
orientato verso sud-est e affacciato  
su via Accademia delle Scienze.





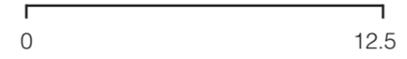
**ORTOFOTO PROSPETTO ESTERNO**  
VIA PRINCIPE AMEDEO

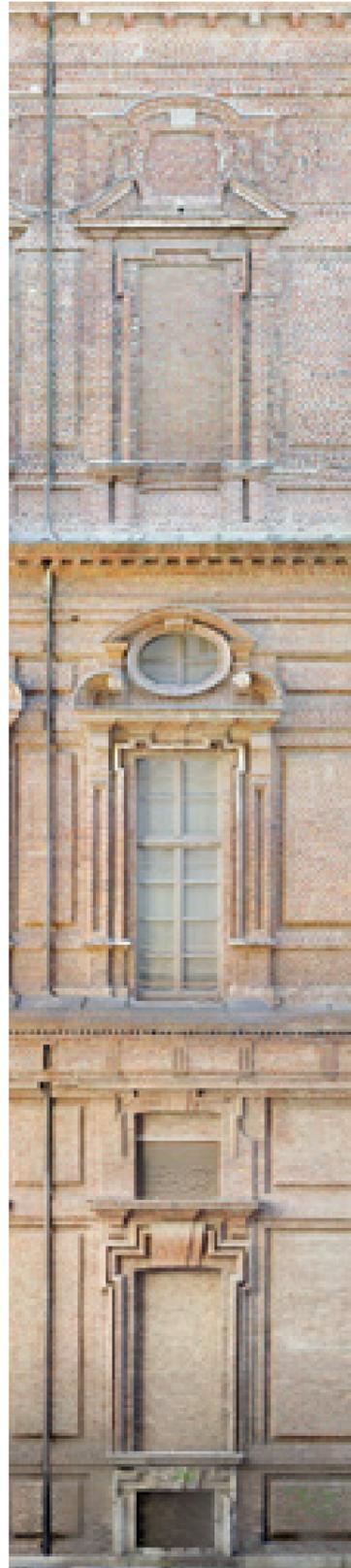


**Immagine 6.4**

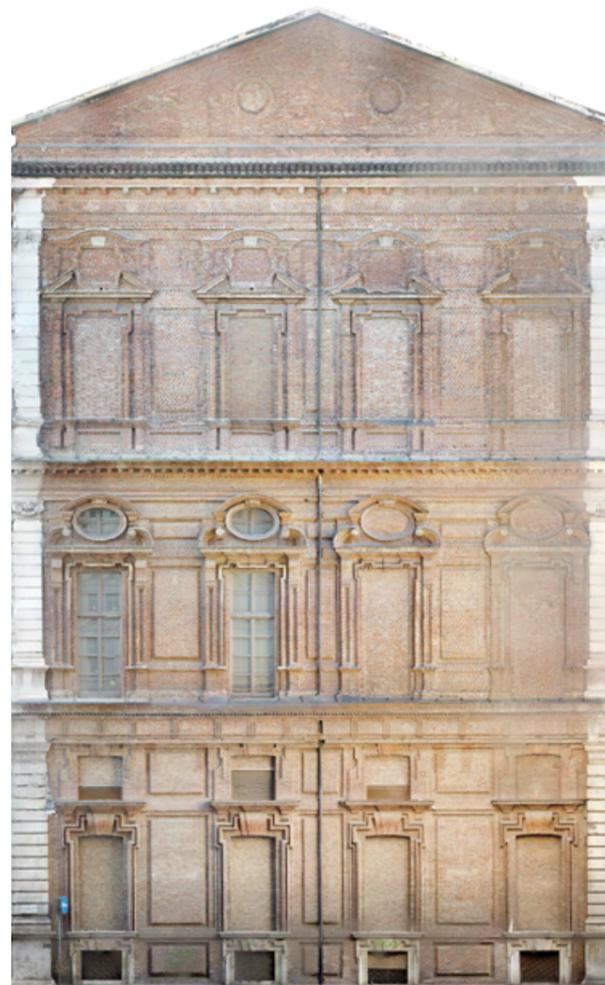
A lato  
Modulo compositivo della facciata  
evidenziato dai tre ordini di aperture.

In basso  
Ortofotografia del prospetto esterno  
orientato verso nord-est e affacciato  
su via Principe Amedeo.





**ORTOFOTO PROSPETTO ESTERNO**  
VIA ELEONORA DUSE



**Immagine 6.5**

A lato  
Modulo compositivo della facciata  
evidenziato dai tre ordini di aperture.

In basso  
Ortofotografia del prospetto esterno  
orientato verso nord-ovest e rivolto  
su via Eleonora Duse.





**ORTOFOTO PROSPETTO INTERNO**  
VIA ACCADEMIA DELLE SCIENZE



**Immagine 6.6**

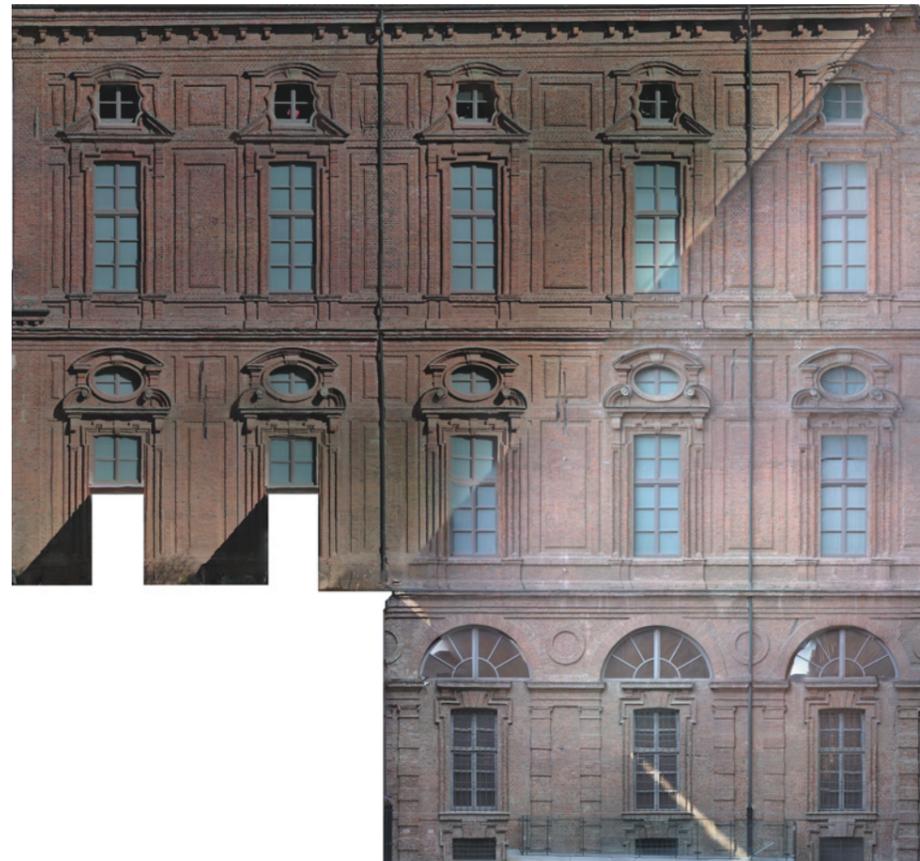
A lato  
Modulo compositivo della facciata  
evidenziato dai tre ordini di aperture.

In basso  
Ortofoto del fronte interno rivolto  
verso nord-ovest e retrostante via  
Accademia delle Scienze.

0 12.5



**ORTOFOTO PROSPETTO INTERNO**  
VIA PRINCIPE AMEDEO

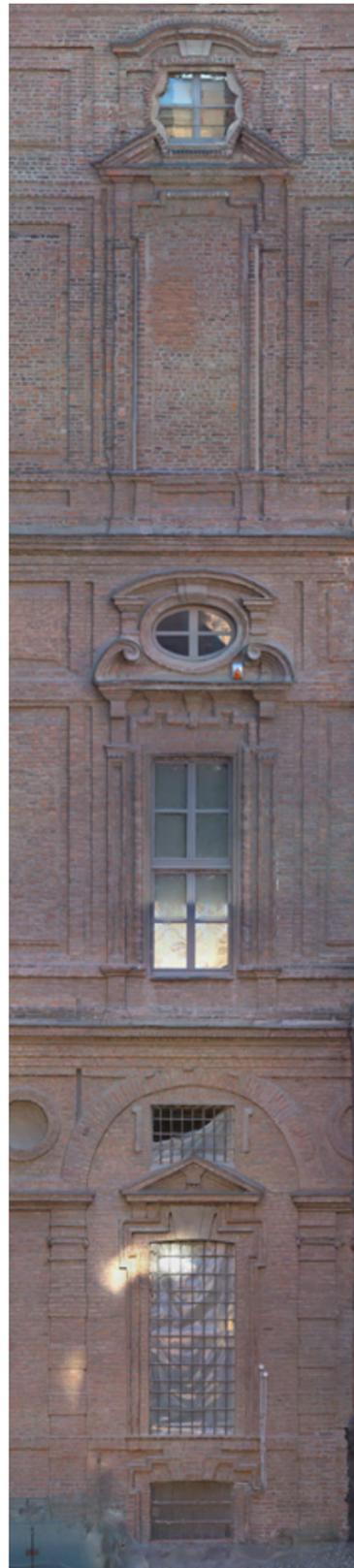


**Immagine 6.7**

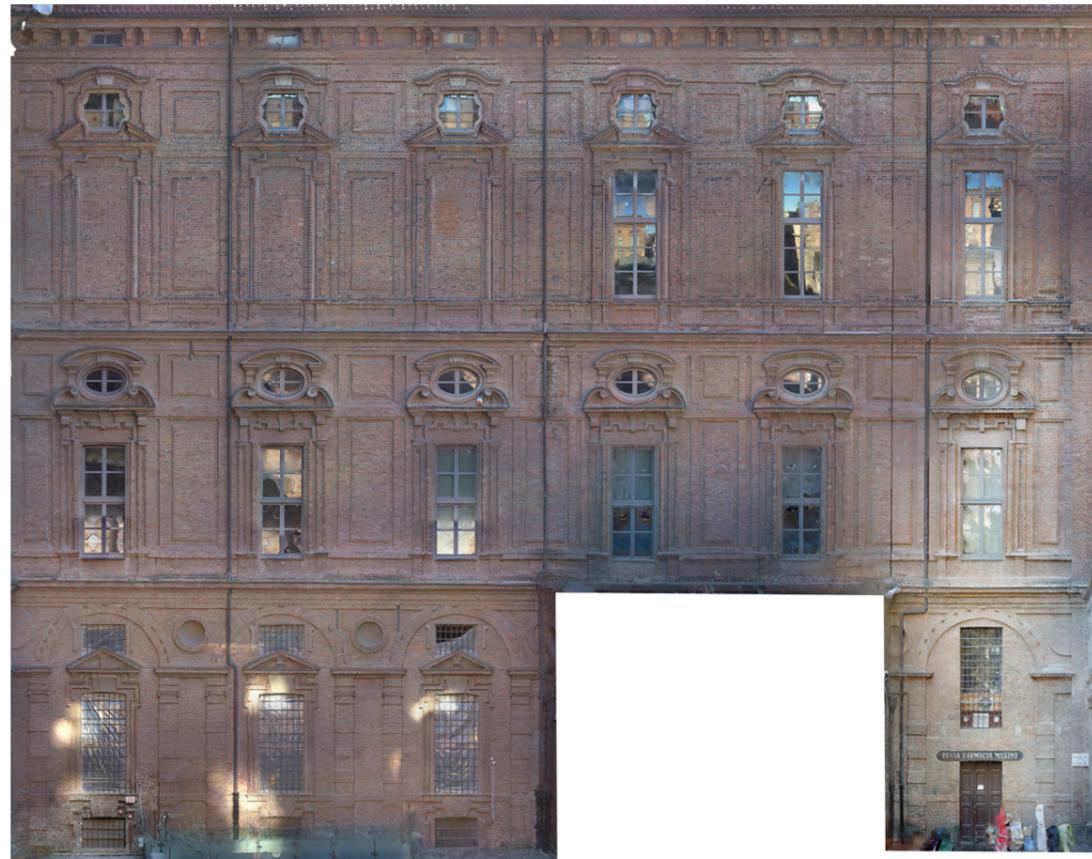
A lato  
Modulo compositivo della facciata  
evidenziato dai tre ordini di aperture.

In basso  
Ortofoto del fronte interno rivolto  
verso sud-ovest e retrostante via  
Principe Amedeo.





**ORTOFOTO PROSPETTO INTERNO**  
VIA MARIA VITTORIA



**Immagine 6.8**

A lato  
Modulo compositivo della facciata  
evidenziato dai tre ordini di aperture.

In basso  
Ortofoto del fronte interno rivolto  
verso nord-est e retrostante via  
Maria Vittoria.

0 12.5

**Immagine 6.9**  
Ortofoto del fronte interno della  
Manica Schiaparelli rivolta verso  
sud-est e retrostante via Eleonora  
Duse.

0 12.5



## 6. 2 Linea

**PROSPETTO ESTERNO CAD**  
VIA ACCADEMIA DELLE SCIENZE



Porzione del prospetto dell'edificio  
geometricamente non accurata  
a causa dei ponteggi presenti al  
momento del rilievo.

**Immagine 6.10**  
Rappresentazione vettoriale, CAD,  
del prospetto esterno dell'edificio  
orientato verso sud-est e affacciato  
su via Accademia delle Scienze.

0 12.5

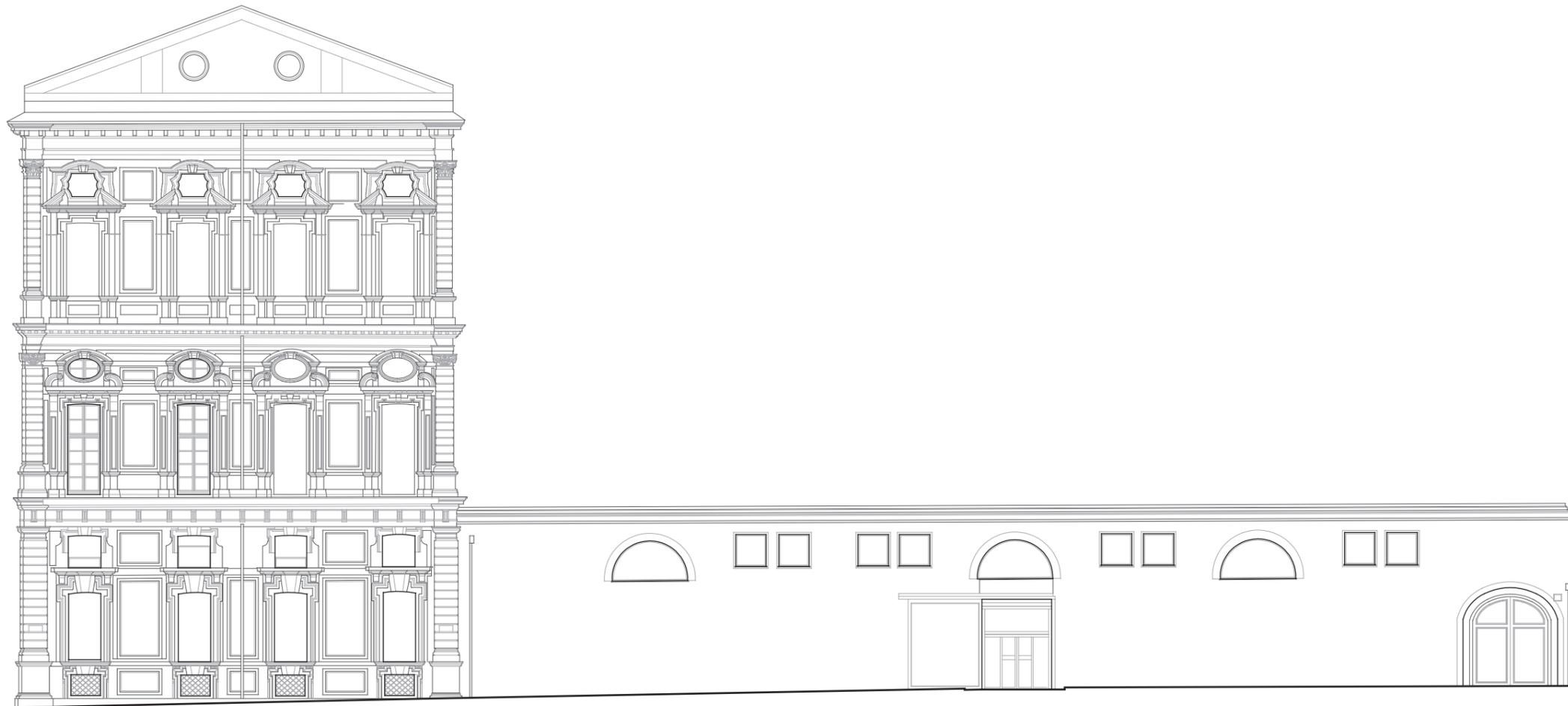
**PROSPETTO ESTERNO CAD**  
VIA PRINCIPE AMEDEO



**Immagine 6.11**  
Rappresentazione vettoriale, CAD,  
del prospetto esterno dell'edificio  
orientato verso nord-est e affacciato  
su via Principe Amedeo.



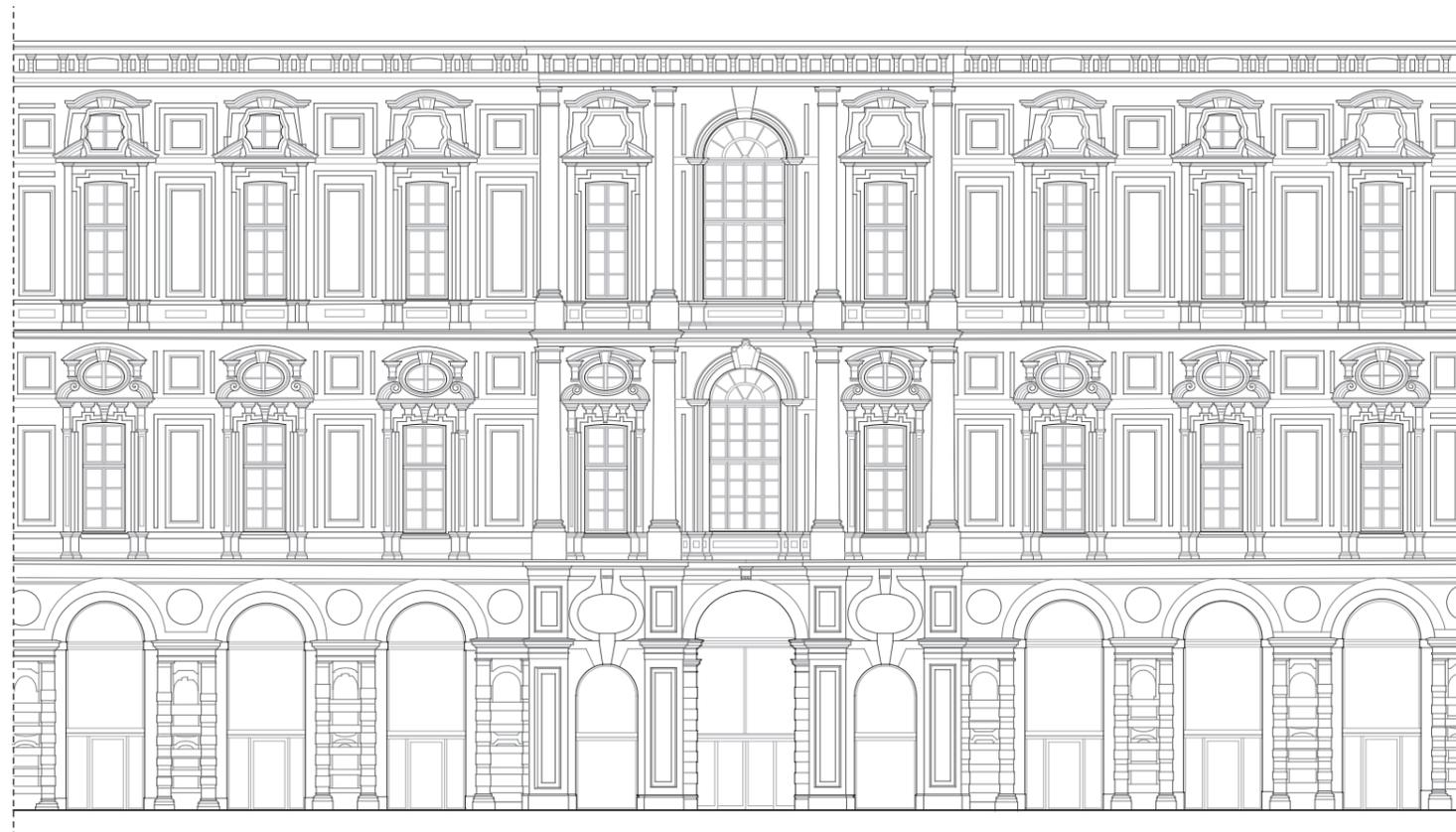
**PROSPETTO ESTERNO CAD**  
VIA ELEONORA DUSE



**Immagine 6.12**  
Rappresentazione vettoriale, CAD,  
del prospetto esterno dell'edificio  
orientato verso nord-ovest e rivolto  
su via Eleonora Duse.

0 12.5

**PROSPETTO INTERNO CAD**  
VIA ACCADEMIA DELLE SCIENZE



**Immagine 6.13**  
Rappresentazione vettoriale, CAD,  
del prospetto interno orientato  
verso nord-ovest e restrostante via  
Accademia delle Scienze.

0 12.5

**PROSPETTO INTERNO CAD**  
VIA PRINCIPE AMEDEO



**Immagine 6.14**  
Rappresentazione vettoriale, CAD,  
del prospetto interno orientato  
verso sud-ovest e restrostante via  
Principe Amedeo.



**PROSPETTO INTERNO CAD**  
VIA MARIA VITTORIA



**Immagine 6.15**  
Rappresentazione vettoriale, CAD,  
del prospetto interno orientato  
verso nord-est e retrostante via  
Maria Vittoria.

0 12.5

**PROSPETTO INTERNO CAD**  
VIA ELEONORA DUSE

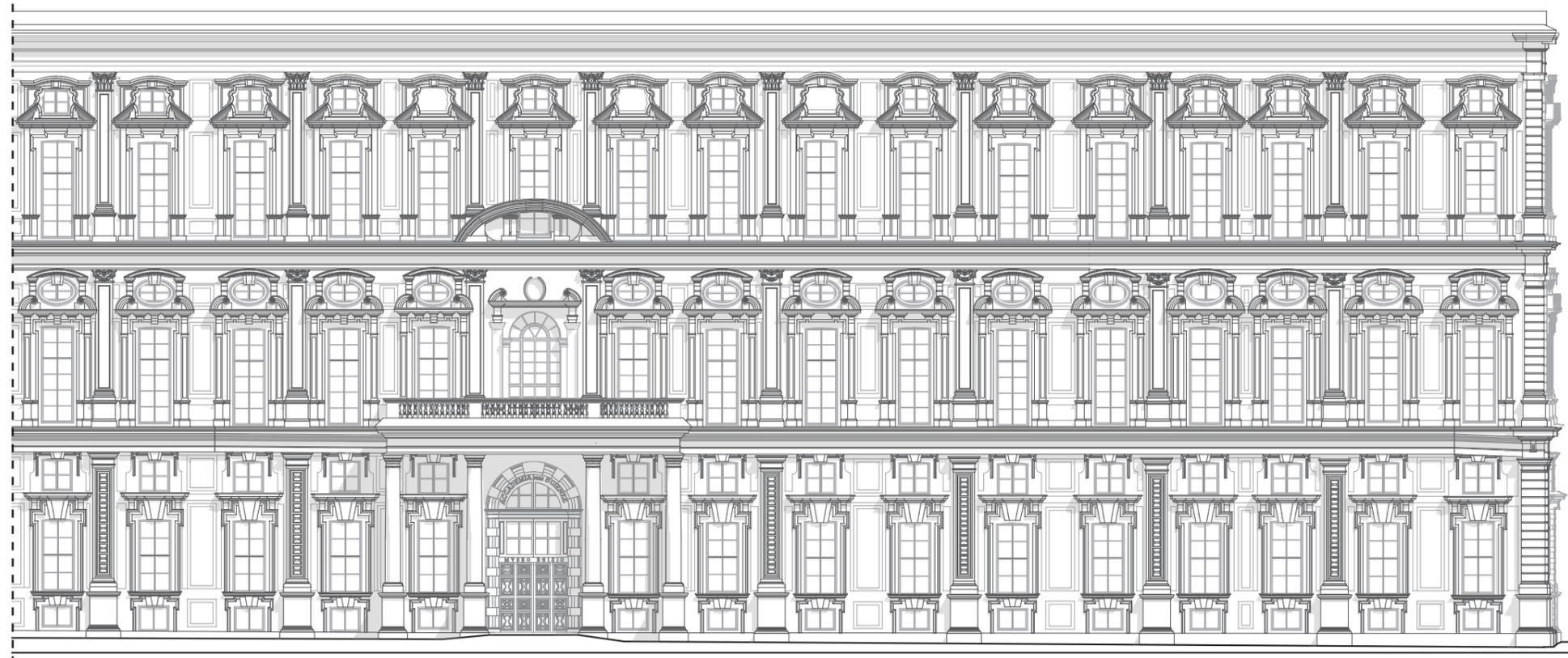


**Immagine 6.16**  
Rappresentazione vettoriale, CAD,  
del prospetto interno orientato  
verso sud-est e retrostante via  
Eleonora Duse.

0 12.5

## 6.3 Superficie

PROSPETTO ESTERNO BIM  
VIA ACCADEMIA DELLE SCIENZE



**Immagine 6.17**  
Disegno infografico in ambiente BIM,  
del prospetto esterno dell'edificio  
orientato verso sud-est e affacciato  
su via Accademia delle Scienze.

0 10

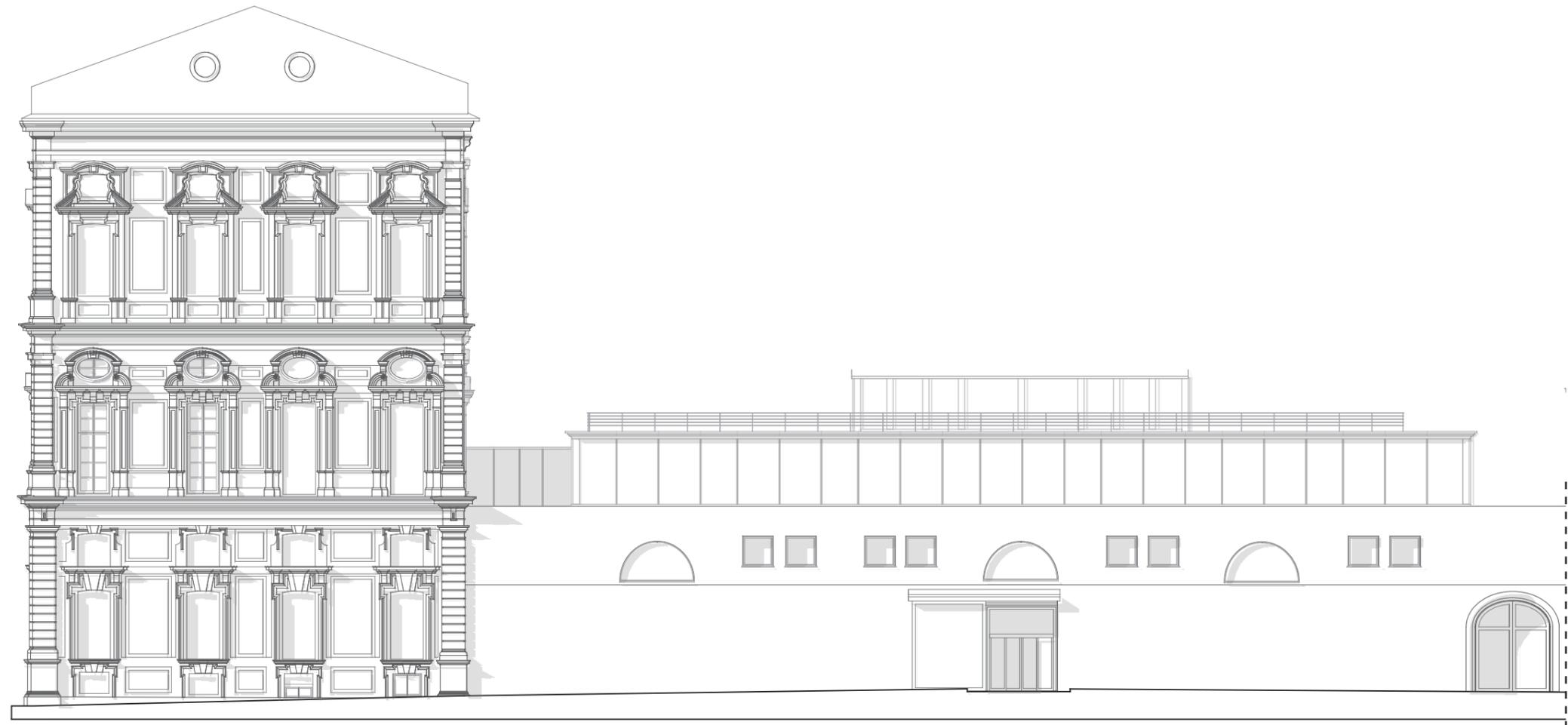
**PROSPETTO ESTERNO BIM**  
VIA PRINCIPE AMEDEO



**Immagine 6.18**  
Disegno infografico in ambiente BIM,  
del prospetto esterno dell'edificio  
orientato verso nord-est e affacciato  
su via Principe Amedeo.



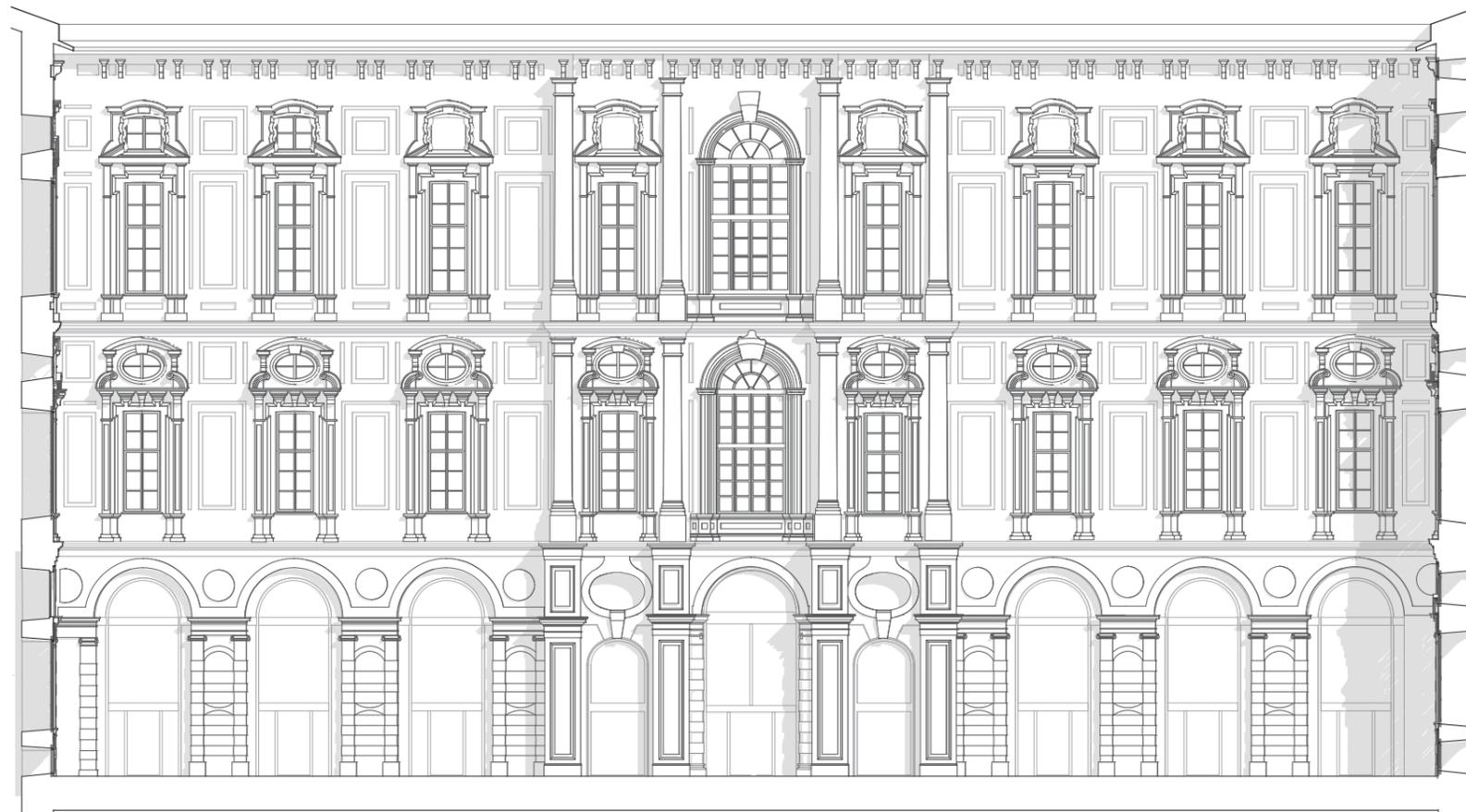
**PROSPETTO ESTERNO BIM**  
VIA ELEONORA DUSE



**Immagine 6.19**  
Disegno infografico in ambiente BIM,  
del prospetto esterno dell'edificio  
orientato verso nord-ovest e rivolto  
su via Eleonora Duse.



**PROSPETTO INTERNO BIM**  
VIA ACCADEMIA DELLE SCIENZE



**Immagine 6.20**  
Disegno infografico in ambiente BIM,  
del prospetto interno orientato  
verso nord-ovest e restrostante via  
Accademia delle Scienze.



**PROSPETTO INTERNO BIM**  
VIA PRINCIPE AMEDEO



**Immagine 6.21**  
Disegno infografico in ambiente BIM,  
del prospetto interno orientato  
verso sud-ovest e restrostante via  
Principe Amedeo.

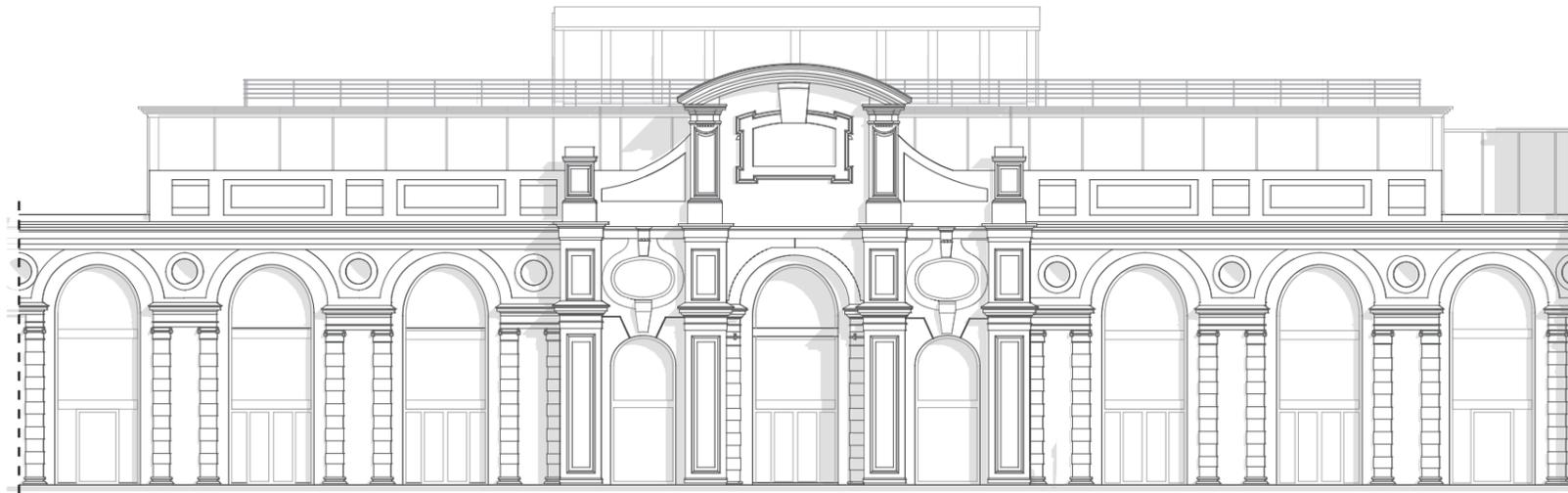




**Immagine 6.22**  
Disegno infografico in ambiente BIM,  
del prospetto interno orientato  
verso nord-est e retrostante via  
Maria Vittoria.

0 10

**PROSPETTO INTERNO BIM**  
VIA ELEONORA DUSE



**Immagine 6.23**  
Disegno infografico in ambiente BIM,  
del prospetto interno orientato  
verso sud-est e retrostante via  
Eleonora Duse.



Ciò che giunge fino alla nostra epoca del Palazzo dell'Accademia delle Scienze, già Collegio dei Nobili, rappresenta solo un episodio di una storia ben più lunga.

Le pagine del capitolo vogliono, dunque, essere una veduta dell'architettura così come oggi ci perviene, una testimonianza del nostro tempo; concependo le stampe appena sfogliate come una vera operazione di ripresa panoramica, a trecentosessanta gradi, del manufatto edilizio.

Un tour visivo volto a rilevare e esaltare tutti quei particolari che caratterizzano l'aspetto esteriore dell'antica fabbrica seicentesca.

La sequenza delle immagini, allora, non è casuale: le ortofoto, descrivendo l'oggetto così come lo si ammira, hanno lo scopo di catturare la curiosità del lettore; spetta al Disegno il compito di ottenere l'attenzione di chi osserva, facendone aguzzare la vista. Una descrizione dedotta; un atto intellettuale finalizzato a riconoscere e conoscere.

Non solo.  
Il Disegno, oltre a rilevare, rivela, comunica.

Ecco che la rappresentazione si mostra in tutta la sua essenza: analizza le informazioni visive da restituire e, dopo una selezione di queste, realizza sottili tracce destinate a svelare all'osservatore, destinatario del messaggio, l'oggetto disegnato.

Una comunicazione non verbale, che non richiede l'ausilio delle parole; motivo che ha indotto il capitolo appena trascorso ad esprimersi in forma "muta".

Risulta, pertanto, efficace a questo punto eseguire una breve analisi critica del segno, la traccia grafica, che caratterizza le varie modalità di rappresentazione sopracitate, specificando che il disegnare è un'attività conoscitiva, interpretativa e creativa.

I disegni bidimensionali presentati pocanzi appaiono simili ma sono caratterizzati da alcune diversità nella restituzione grafica del tracciato su carta.

Il rilievo realizzato mediante software CAD si presenta accurato, preciso, composto da linee ben distinte tra loro.

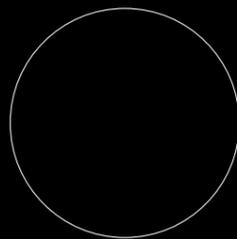
Al contrario, il disegno dei prospetti in BIM, essendo questi una proiezione ortogonale dei punti su un piano verticale rispetto alla linea del terreno, si mostra meno delineato: i segni infatti che contornano quegli oggetti tridimensionalmente più complessi, come le cornici ovali dell'apertura superiore situata al primo piano, sono indefiniti, meno nitidi.

Il motivo risiede nelle imperfezioni derivate da una modellazione non perfetta dal punto di vista del controllo puntuale.

Se il *Computer Aided Drawing* evidenzia tale vantaggio espressivo, il sistema adottato dal *Building Information Modeling* presenta l'enorme beneficio di una rappresentazione dotata di ombre: mediante l'attivazione di un apposito comando sulla drawing area, è possibile attivare il comando sole il quale, una volta settato correttamente, riconosce in modo automatico zone del modello non investite direttamente dalla luce.

Fondamentale presenza nei disegni dei prospetti, l'ombra permette di valutare la profondità degli elementi sporgenti rispetto al filo del muro, descrivendo in modo più accurato e minuzioso oggetti o rientranze.

Dal punto di vista della traccia grafica, non emergono dunque evidenti differenze nei due metodi di rappresentazione digitale: la selezione del livello di dettaglio grafico, basso medio o alto, e di una più rapida scelta della scala di rappresentazione però fanno del disegno in ambiente BIM uno strumento più maneggevole e immediato ma comunque affidabile.



FASE 6

# DESTINAZIONE



## MODELLO DIGITALE INFORMATIZZATO

Giugno 2022.  
La ricerca condotta giunge al suo esito.

Il risultato finale ha condotto alla restituzione, in ambiente parametrico attraverso la metodologia del *Building Information Modeling*, di un modello tridimensionale intelligente, conseguenza del rilievo e del disegno dell'architettura oggetto della trattazione.

Così come la ricostruzione di un puzzle tramite i diversi tasselli, la modellazione ha condotto alla ricomposizione geometrica, semantica, formale, estetica e grafica, del manufatto architettonico così come oggi si presenta ai nostri occhi.

Pezzo unico, all'interno dell'ampio panorama di architetture storiche presenti nella capitale sabauda, l'edificio, in formato digitale, è stato inviato al committente, la Fondazione Museo delle Antichità Egizie di Torino.

Ma come per ogni destinazione raggiunta, la fine è altresì la possibilità di un nuovo inizio. È in questo momento che prede avvio la fase di popolamento informativo del modello BIM.

Modello.

Espediente propagandistico, efficace almeno quanto un buono slogan; strumento comunicativo di massa, facilmente decifrabile anche dai non addetti ai lavori; medium pubblicitario stimolante e visivamente impattante; veicolo per la rappresentazione di progetti durante esami e concorsi.

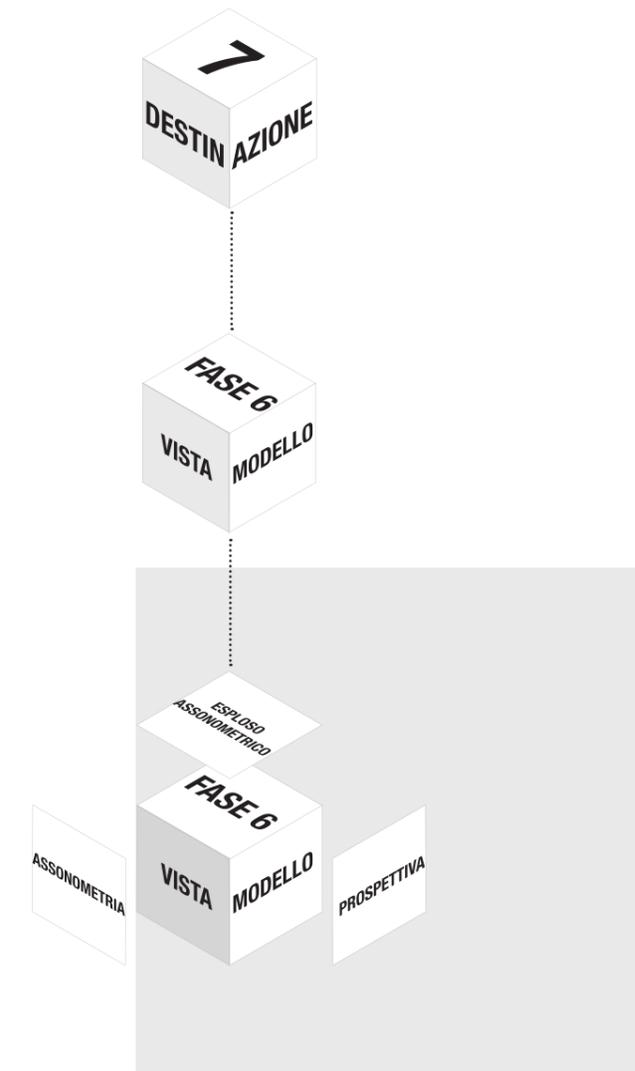
Il modello è senza dubbio l'utensile oggi più adoperato dall'architetto.

Che si tratti di uno tangibile, colorato quanto stropicciato; che si tratti di uno virtuale, collocato in quale cartella di lavoro sul desktop del nostro pc, il modello rappresenta il dispositivo in grado di valutare l'impatto e la resa finale di un progetto. Uno strumento di riproduzione della realtà.

Oggi però modello, vuole dire anche qualcos'altro.

Se realizzato in ambiente BIM, il modello digitale infatti, non solo permette una più efficace comprensione dell'oggetto architettonico e dei suoi spazi, ma diventa un vero e proprio database contenente qualunque tipo di dato e informazione inerente la vita dell'edificio.

Il seguente capitolo svela il modello dell'architettura ricostruita nello spazio virtuale, mostrando il risultato finale della modellazione digitale parametrica. Le viste, ricavate dal modello, hanno lo scopo così di rivelare l'architettura, tenendo ben presente che la scatola muraria realizzata rappresenta una risorsa parziale dell'applicativo che richiede una successiva integrazione dell'apparato informativo legato alla gestione del manufatto.

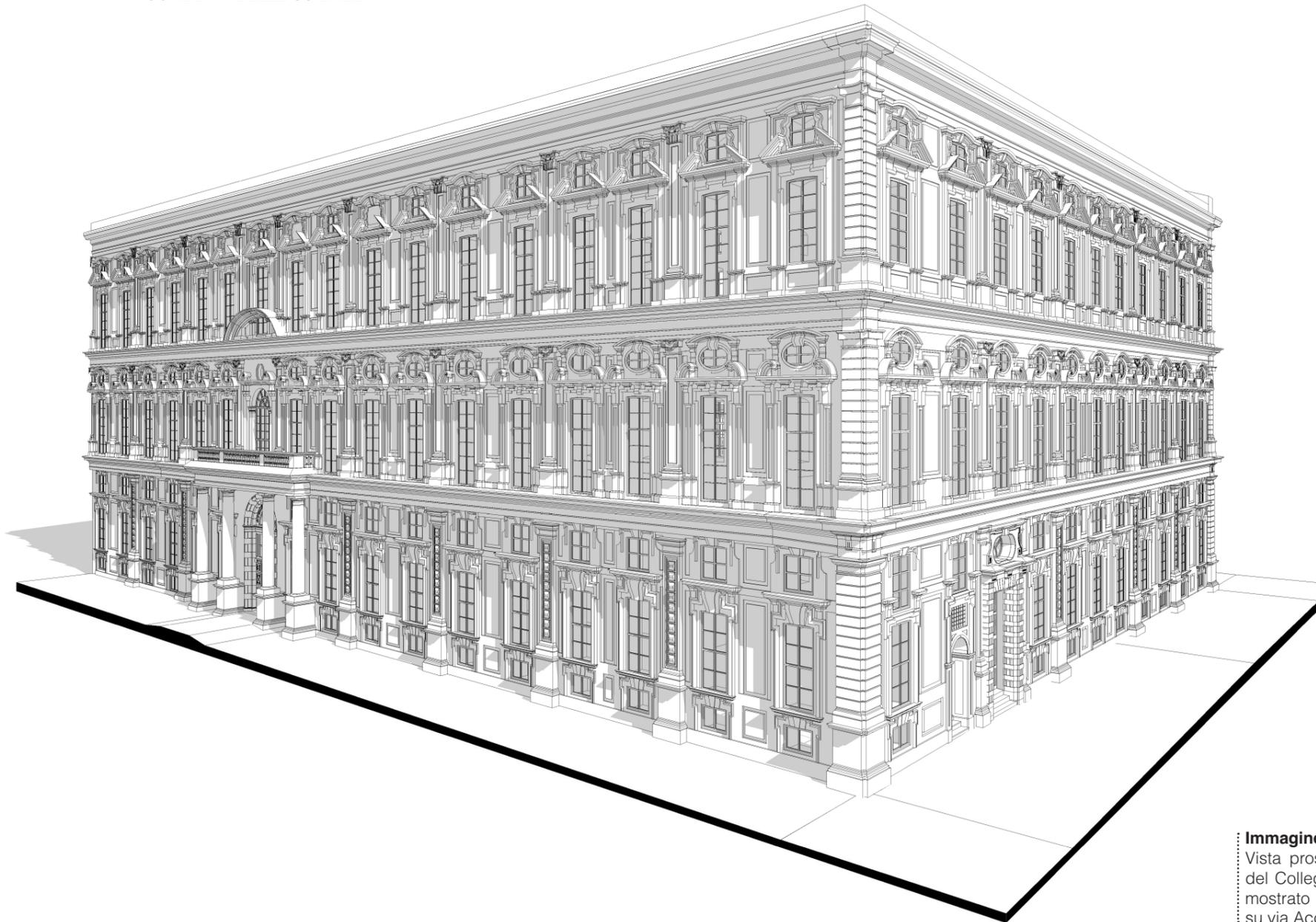


**Immagine 7.1**

Rappresentazione schematica del capitolo articolato attorno al modello costruito in ambiente BIM. Il seguente capitolo della trattazione rappresenta l'ideale esito della modellazione.

## 7. 1 Viste del modello

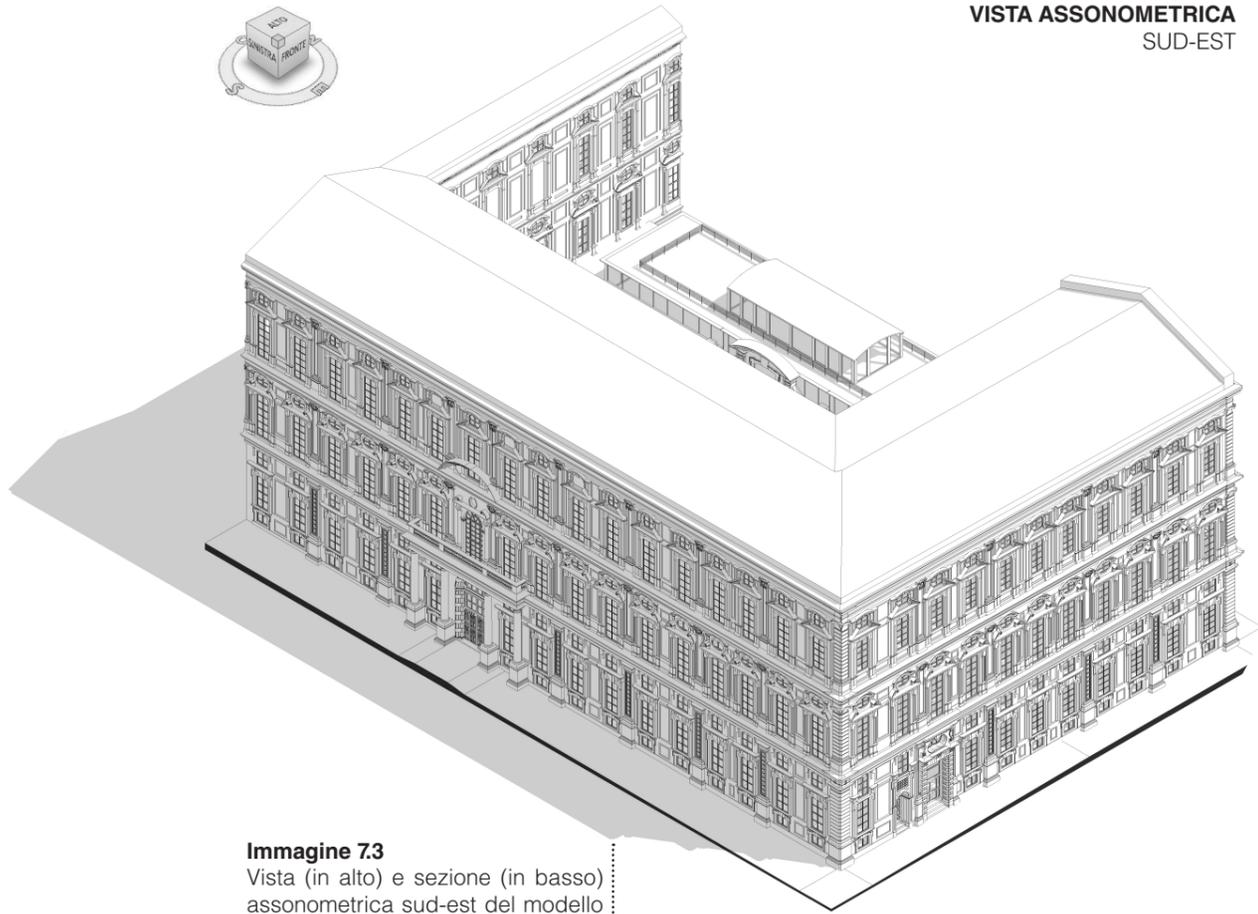
**VISTA PROSPETTICA**  
VIA ACCADEMIA DELLE SCIENZE



**Immagine 7.2**  
Vista prospettica del modello BIM  
del Collegio dei Nobili in cui viene  
mostrato il fronte principale rivolto  
su via Accademia delle Scienze.



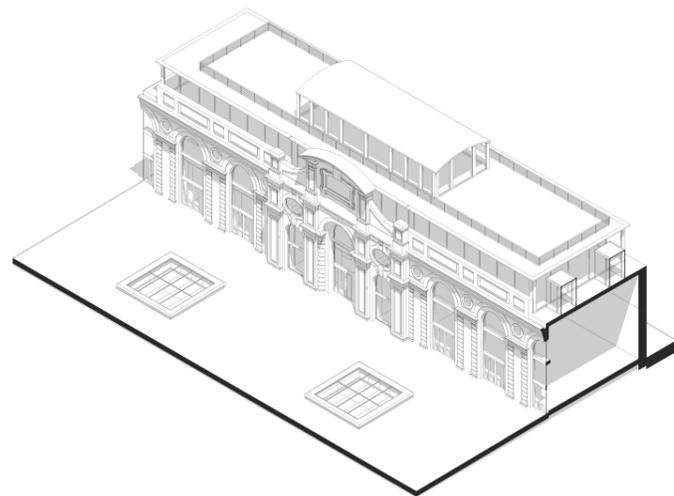
VISTA ASSONOMETRICA  
SUD-EST



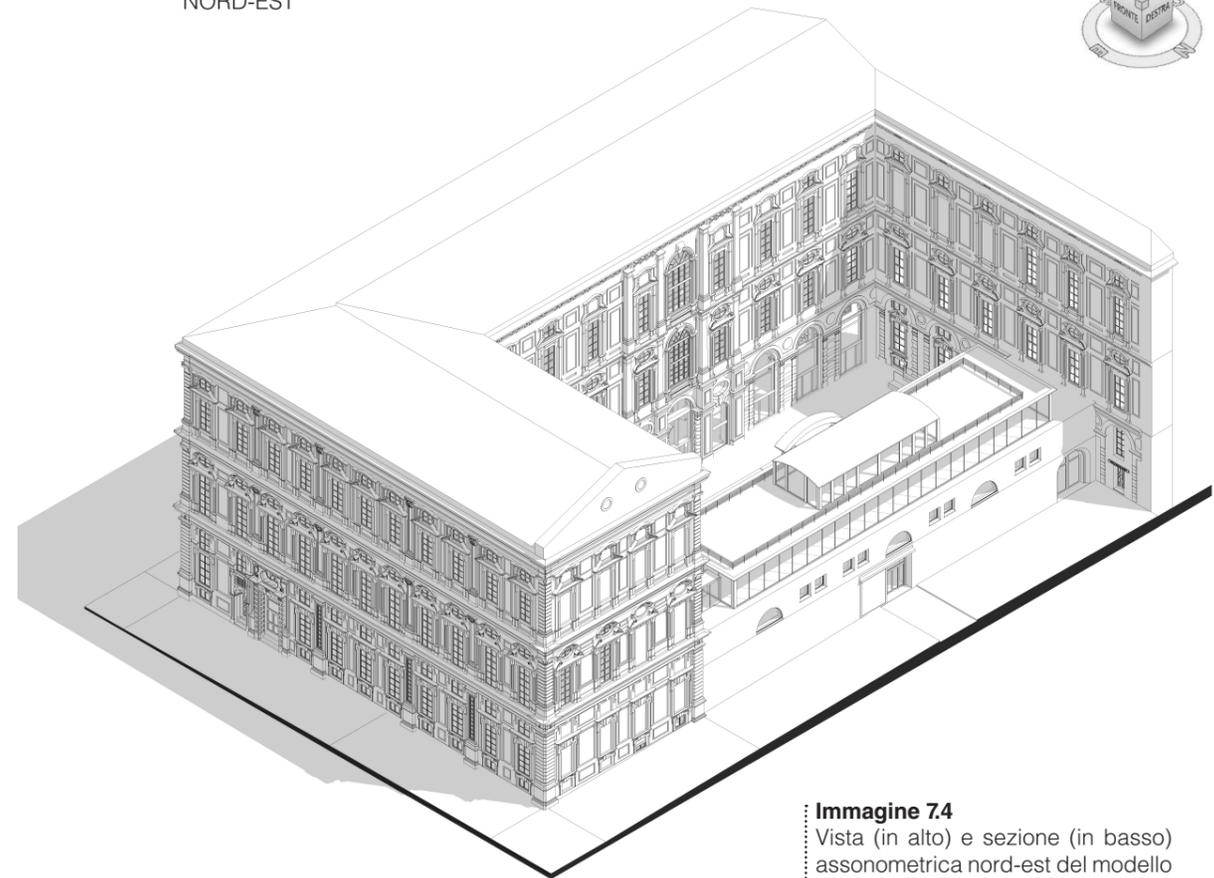
**Immagine 7.3**  
Vista (in alto) e sezione (in basso)  
assonometrica sud-est del modello  
BIM del Collegio dei Nobili e della  
manica Schiaparelli.



VISTA ASSONOMETRICA  
SUD-EST



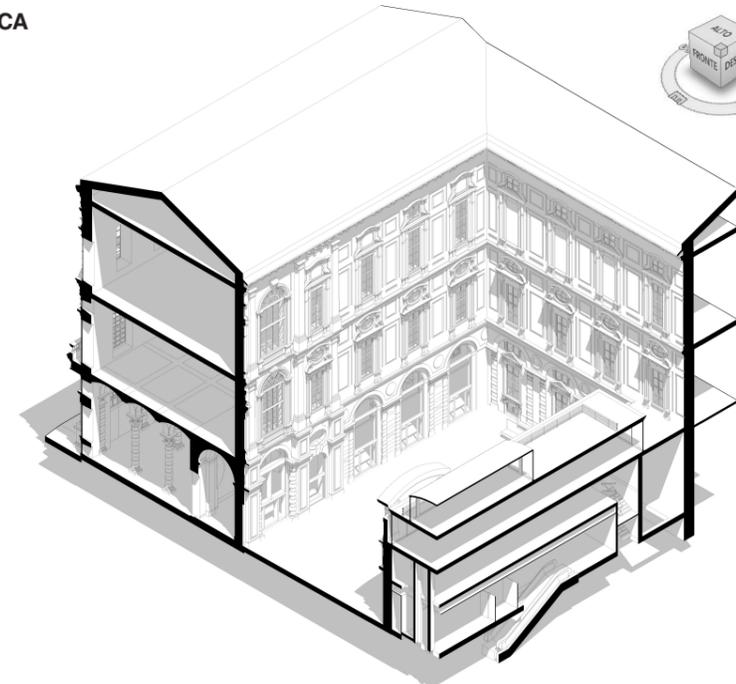
VISTA ASSONOMETRICA  
NORD-EST



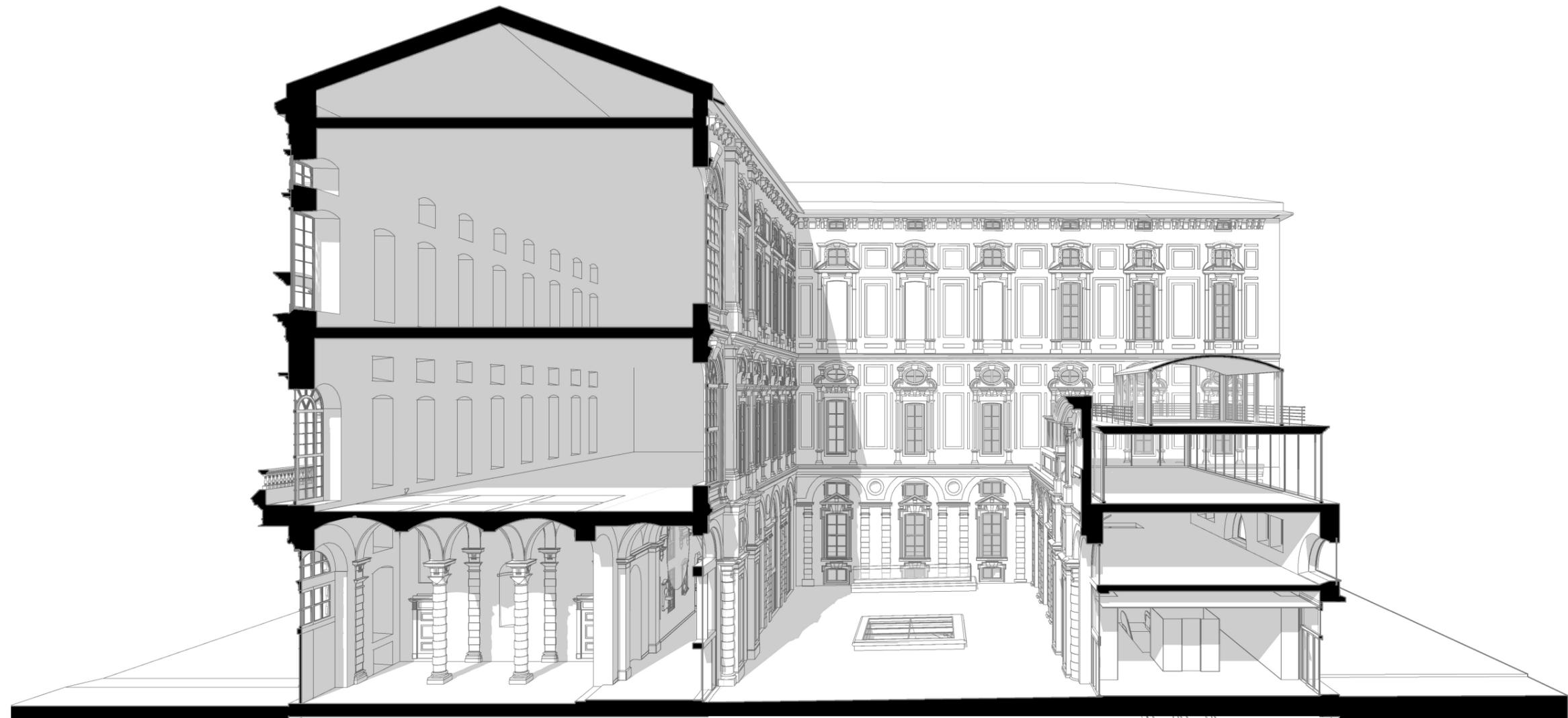
**Immagine 7.4**  
Vista (in alto) e sezione (in basso)  
assonometrica nord-est del modello  
BIM del Collegio dei Nobili e della  
manica Schiaparelli.



VISTA ASSONOMETRICA  
NORD-EST

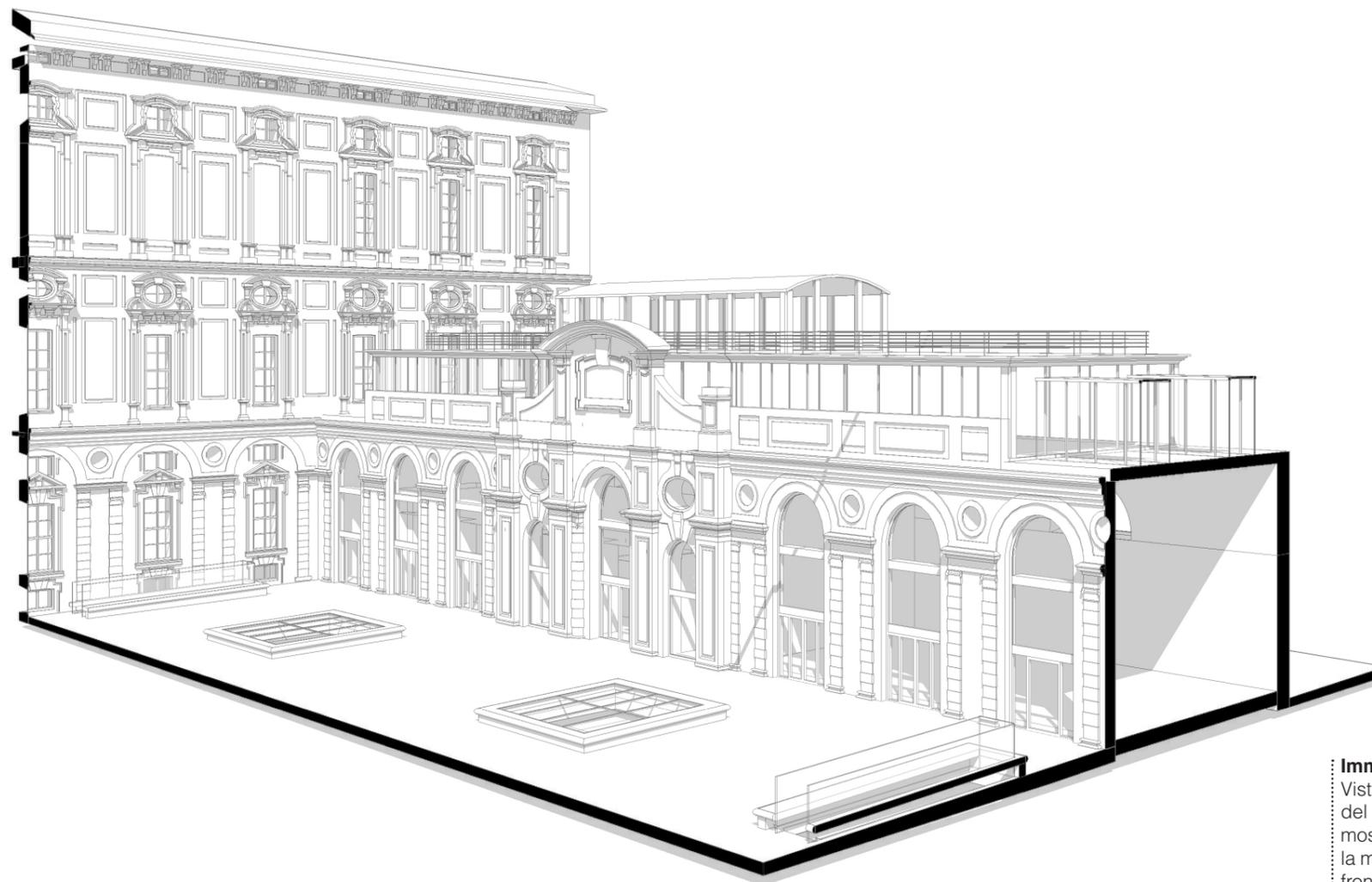


**SEZIONE PROSPETTICA**  
CORTE INTERNA COLLEGIO DEI NOBILI

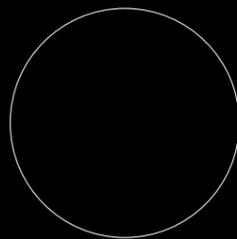


**Immagine 7.5**  
Sezione prospettica passante dalla  
corte interna del Collegio dei Nobili  
che mostra il rapporto volumetrico  
tra la facciate interne e la manica  
Schiaparelli.

**VISTA PROSPETTICA**  
CORTE INTERNA | MANICA SCHIAPARELLI



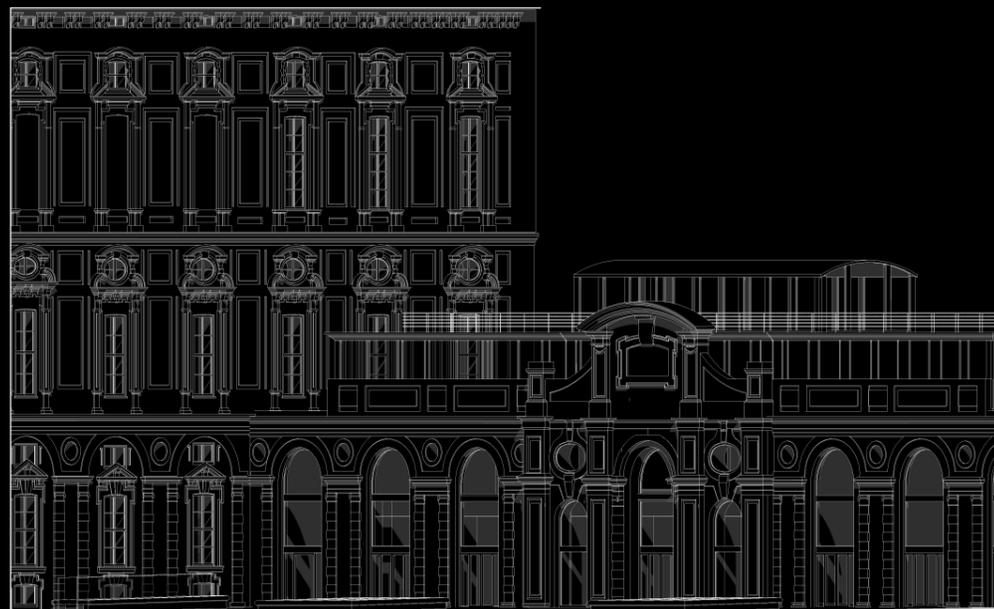
**Immagine 7.6**  
Vista prospettica del modello BIM del Collegio dei Nobili in cui viene mostrato rapporto volumetrico tra la manica Schiaparelli ed il resto dei fronti interni della corte.



FASE 7

---

# DECODIFICA



ANALISI GRAFICA E  
LETTURA VISIVA

## SEMIOTICA

/se·miò·ti·ca/ [s.f.]  
[dal gr. σημειωτική, «studio, esame dei segni»]

Scienza della produzione, trasmissione e interpretazione dei segni, con cui si significa qualcosa, rappresentando un oggetto.

---

## SINTÀTTICA

/sin·tât·ti·ca/ [s.f.]  
[dall'ingl. *syntactics*, «gerarchia dei segni»]

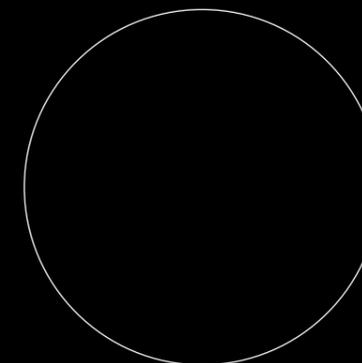
Branca della semiotica che studia i rapporti formali dei segni fra loro, ossia il modo con cui i segni si combinano fra loro.

---

## SEMANTICA

/se·màn·ti·ca/ [s.f.]  
[dal fr. *sémantique*, der. del gr. *sēmantikós* «significante»]

La scienza dei significati destinati a essere definiti e cristallizzati da segnali morfologici quando si tratta di rapporti sintattici.

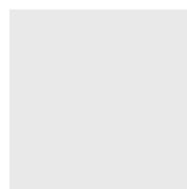


L'architettura, prima di diventare opera concreta, prende inevitabilmente forma attraverso il disegno: dagli schizzi di ideazione, raffinando l'aspetto, l'architetto verifica la corretta concezione del proprio progetto.

Il progetto, pertanto, si visualizza mediante il **disegno**.

Dunque, solamente a partire dal disegno l'opera architettonica può essere compresa e chiarita; e, allora, attraverso un'**analisi** puntuale di tutti i suoi elementi costitutivi è possibile scioglierne la complessità, mettendone così in evidenza le relazioni formali tra i componenti che la costituiscono.

E quale oggetto di analisi se non la facciata può meglio sottoporsi a questo tipo di sperimentazione?



**Immagine 8.1**

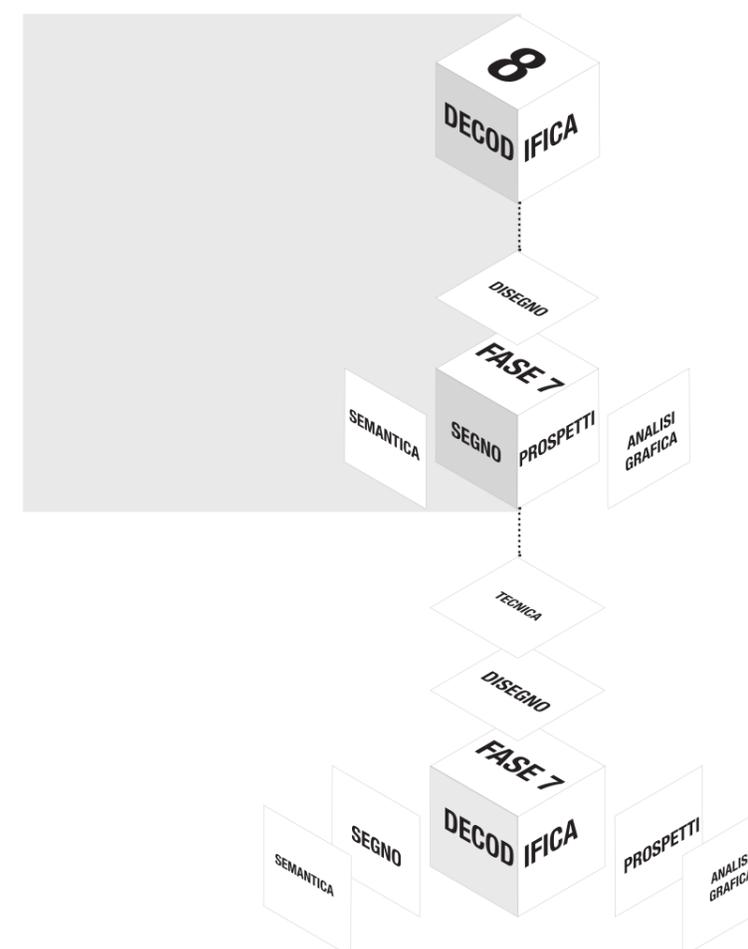
Struttura del capitolo che ha lo scopo di descrivere la tecnica propria della disciplina del disegno dell'analisi grafica quale forma di descrizione e decodifica dell'architettura in esame.

Attraverso la metodologia di lettura basata sull'**analisi grafica**, il seguente capitolo della trattazione intende rileggere i prospetti dell'edificio, un tempo Collegio dei Nobili, ora Palazzo dell'Accademia delle Scienze.

Ritenendo non esser esaustivo, per una sua comprensione, *saper vedere l'architettura*; questa sezione conclusiva offre al lettore potenziali spunti di decodifica, finalizzati al *saper leggere l'architettura*.

Per raggiungere tale scopo, il disegno è stato assunto quale strumento di comunicazione, chiarificazione e **mezzo critico**.

La disamina condotta è stata volutamente indirizzata allo studio dei fronti dell'edificio: il motivo risiede nell'intenzione, da parte della seguente, di concentrare le proprie attenzioni sulle facciate; l'oggetto principale della tesi è infatti rivolto alla ricostruzione in ambiente BIM dell'involucro della storica fabbrica, ponendo l'attenzione principalmente sui suoi prospetti.



## 8. 1 Tecnica

Per comprendere la complessa essenza del linguaggio architettonico, è necessario un metodo rigoroso, scientifico e condiviso.

L'**analisi grafica** permette di rappresentare, ricorrendo al disegno, l'opera architettonica o lo spazio urbano in un grafico, di dimensioni ridotte, che ne permette la scomposizione in diverse immagini di più facile lettura, così da selezionare, fra gli infiniti elementi che costituiscono un edificio, quelli caratterizzanti l'opera.

Questo metodo, venne messo a punto principalmente dal docente emerito **Mario Docci**, il quale ricoprì la prima cattedra di Disegno e Rilievo presso l'Università la Sapienza di Roma.

### 8.1.1. Analisi Grafica

La metodologia consiste, attraverso schizzi schematici o rappresentazioni geometriche, nel controllare, in qualunque fase del lavoro, specifici aspetti inerenti l'architettura come i rapporti spaziali, le volumetrie oppure le relazioni compositive-formali.

In entrambi i casi comunque, che si tratti di schizzi o rigorose rappresentazioni tecniche, il disegno diviene vero e proprio **strumento** di comprensione e quindi mezzo critico, mediante il quale è possibile sottoporre ad **analisi** opere architettoniche oppure idee progettuali in fase di definizione. <sup>1</sup>

Gli architetti, in verità, hanno utilizzato molte volte il disegno per condurre l'analisi grafica dell'architettura. La tecnica, infatti, era già stata sviluppata scientificamente sul finire degli anni Sessanta. <sup>2</sup>

L'analisi richiede, però, il supporto sia della pratica che dell'empiricità, per assumere i caratteri di una vera metodologia.

Un'operazione presa in prestito dai linguisti e dalla corrente strutturalista. <sup>3</sup>

L'analisi grafica si basa sulla *modellizzazione* del fenomeno per effettuarne una serie di osservazioni, effettuate da diversi punti di vista, tali da far progredire così il livello di conoscenza riguardante l'oggetto in esame.

Sebbene a prima vista possa sembrare una riduzione, ossia un impoverimento della realtà, tale tecnica consente di scomporre il complesso manufatto architettonico, in altro modo difficilmente leggibile.

Pertanto, l'attività strutturalista deve essere intesa come un processo atto a eseguire la ricostruzione ideale dell'opera in modo da evidenziarne le **regole** di funzionamento.

La struttura così individuata si configura, allora, come un vero *simulacro* dell'edificio, un simulacro orientato, finalizzato, poiché l'oggetto, rappresentato dal modello, è tale da far apparire qualcosa che, diversamente, nella realtà resterebbe invisibile. <sup>4</sup>

La **discretizzazione** o **scomposizione** per parti della scatola spaziale deve essere così rivolta alla comprensione delle regole, che, come per i *parametri*, sottendono alle diverse combinazioni tra gli elementi. <sup>5</sup>

Il disegno allora, così inteso, si identifica con il concetto di modello o, meglio, di *modello grafico di comprensione*. Si può dire, infatti, che un modello è tale quando è composto da un insieme di elementi, vincolati tra loro dalla stessa legge che lega gli elementi costituenti lo spazio descritto dal modello: esso pertanto costituisce un'analogia atta a rilevare e evidenziare le leggi che regolano l'organizzazione dell'organismo. <sup>6</sup>

Così, consapevole l'analisi grafica essere un'operazione sistemica in cui convergono differenti aspetti, questa trattazione decide di approfondire solo un particolare ambito: l'**analisi formale** degli elementi costitutivi.

Nello specifico, tale tecnica viene eseguita su un componente specifico dell'organismo architettonico, ossia la **facciata**: l'elemento di chiusura verticale che maggiormente caratterizza l'aspetto e il linguaggio estetico dell'edificio. <sup>7</sup>

**8.4** CLEMENTE M., *Comporre, scomporre l'architettura. Dall'analisi grafica al disegno di progetto*, Aracne, Roma novembre 2012. pp. 35-55

**8.5** Cfr. Capitolo 1. Voce Parametro

**8.6** DOCCI M., *Disegno e analisi grafica. Con elementi di storia dell'arte*, Laterza, Roma-Bari 2009. p. 6

**8.7** DOCCI M., *Editoriale. Attualità dell'analisi grafica*, in: *Disegnare. Idee, Immagini*. N.49, Roma 2014. pp. 3-6

**8.1** DOCCI M., CHIAVONI E., *Saper leggere l'architettura*, Laterza, Roma 2017. pp. 5-17

**8.2** FASOLO V., *Analisi grafica dei valori architettonici. Lezioni del prof. Vincenzo Fasolo*, Università di Roma, Istituto di Storia dell'Architettura, Roma 1962

**8.3** BRANDI C., *Struttura e architettura*, Einaudi, Roma 1967

#### Nota

Lo strutturalismo, trae il suo nome dal concetto di struttura o di forma, e consiste nell'esaminare un evento, scomponendolo nelle sue parti costitutive al fine di classificarle e poi ricomporlo per comprendere le relazioni che legano reciprocamente le singole parti e ciascuna di queste con il tutto.

## 8.2 Semantica

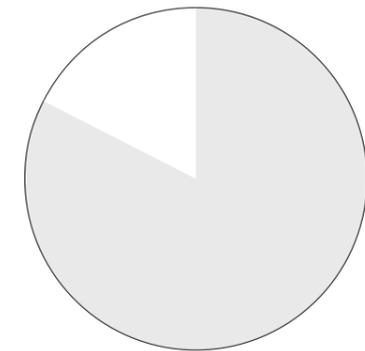
Ramo della linguistica che si occupa di comprendere il significato dei segni, anche grafici, la semantica, è impiegata in architettura per eseguire una identificazione topologica e decodificare il proprio valore iconologico.

Il seguente paragrafo investiga la strutturazione semantica prodotta dai disegni di seguito riportati.

L'obiettivo è, dunque, quello di decodificare, scomporre e destrutturare il manufatto storico attraverso il disegno dei suoi prospetti; facendo, ancora una volta, intuire il ruolo cruciale assunto dal disegno nella comprensione formale dell'architettura.

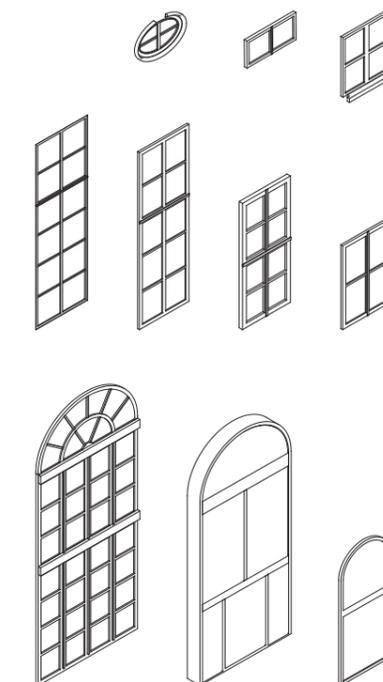
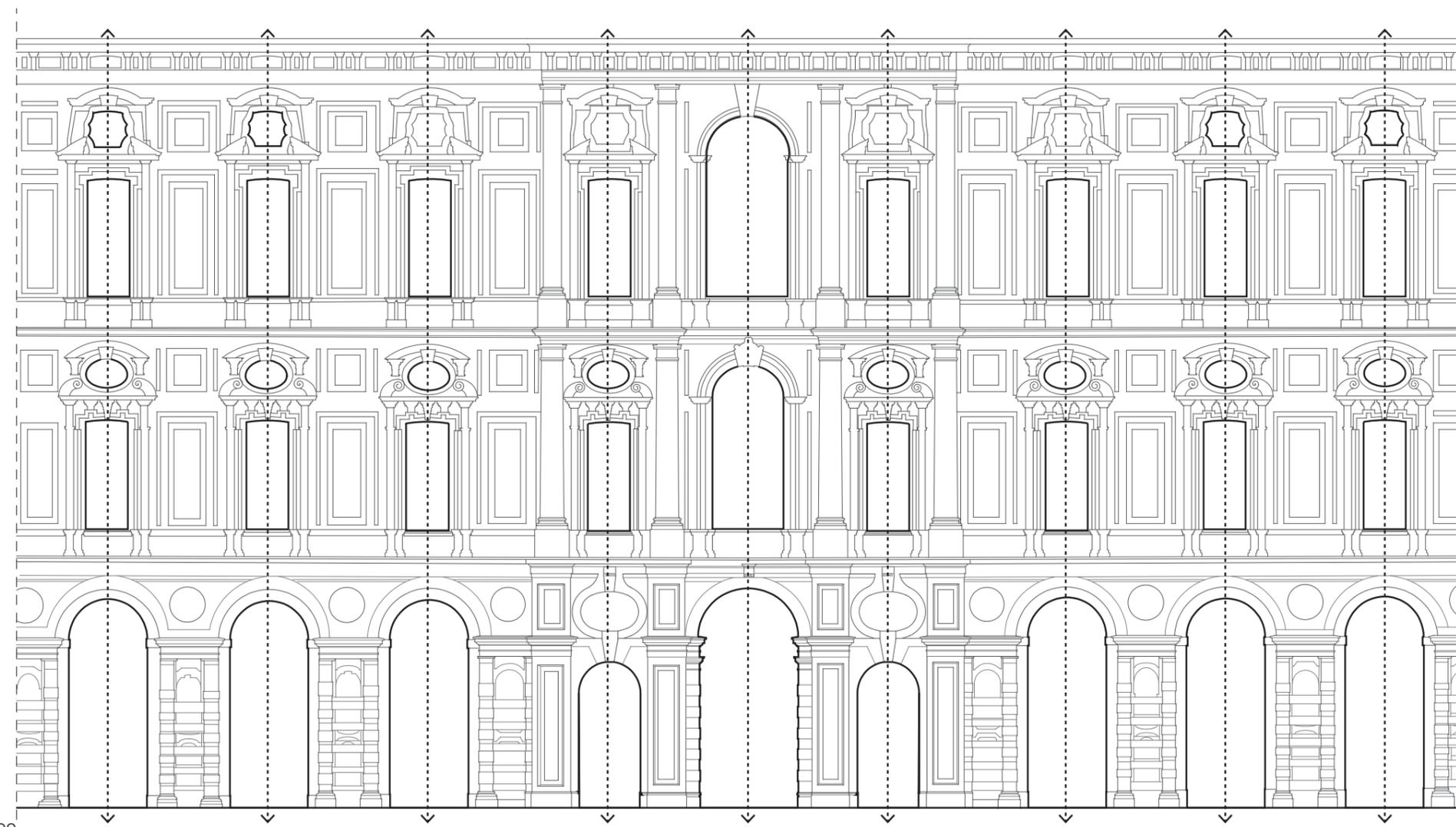
Il disegno del rapporto tra pieno e vuoto, eseguito su uno dei prospetti dell'edificio, evidenzia visivamente la differenza tra la superficie opaca, ampia ben 145 m<sup>2</sup>, e quella finestrata, pari a 31,75 m<sup>2</sup>.

Non solo. Le aperture occupano, il 21% dell'intero tamponamento murario; lo spazio destinato alle aperture diminuisce progressivamente che il prospetto sale in altezza.



**Immagine 8.2**  
Rapporto, in termini percentuali, tra la superficie complessiva, 145 m<sup>2</sup>, della facciata e quella finestrata, pari a 31,75 m<sup>2</sup>.

### 8.2.1. Rapporto pieno / vuoto



**Immagine 8.3**  
In alto  
Disegno di alcune aperture presenti.

A fianco  
Schema del posizionamento delle aperture sul prospetto interno del Collegio dei Nobili, antistante via Accademia delle Scienze.  
Si osservi il rispetto dell'allineamento delle bucaure sugli assi verticali.

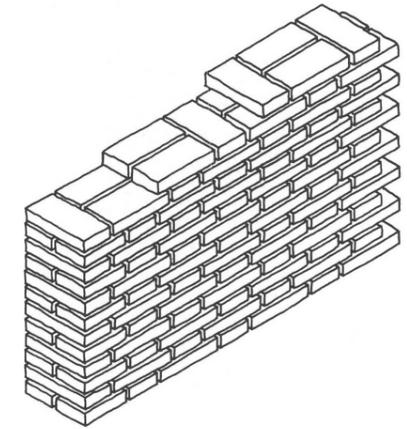
## 8.2.2. Tessitura Muraria

L'analisi grafica è inoltre in grado di rivelare l'**orditura muraria** adottata per le facciate dell'edificio rifinite con la cosiddetta tecnica del *mattonne faccia a vista*.

Le pareti, infatti, rivestite tutte in **laterizio**, mostrano avere un'apparecchiatura muraria definita *a croce*, in cui il maschio murario presenta un corso di elementi apparenti di lista ed un corso di elementi apparenti di testa: nell'impiego tradizionale, i giunti sono sfalsati in modo da ritrovarsi al quinto corso.

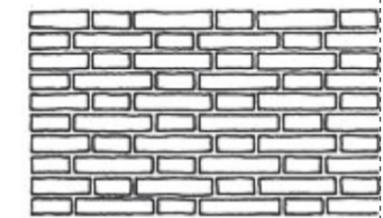
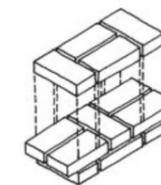
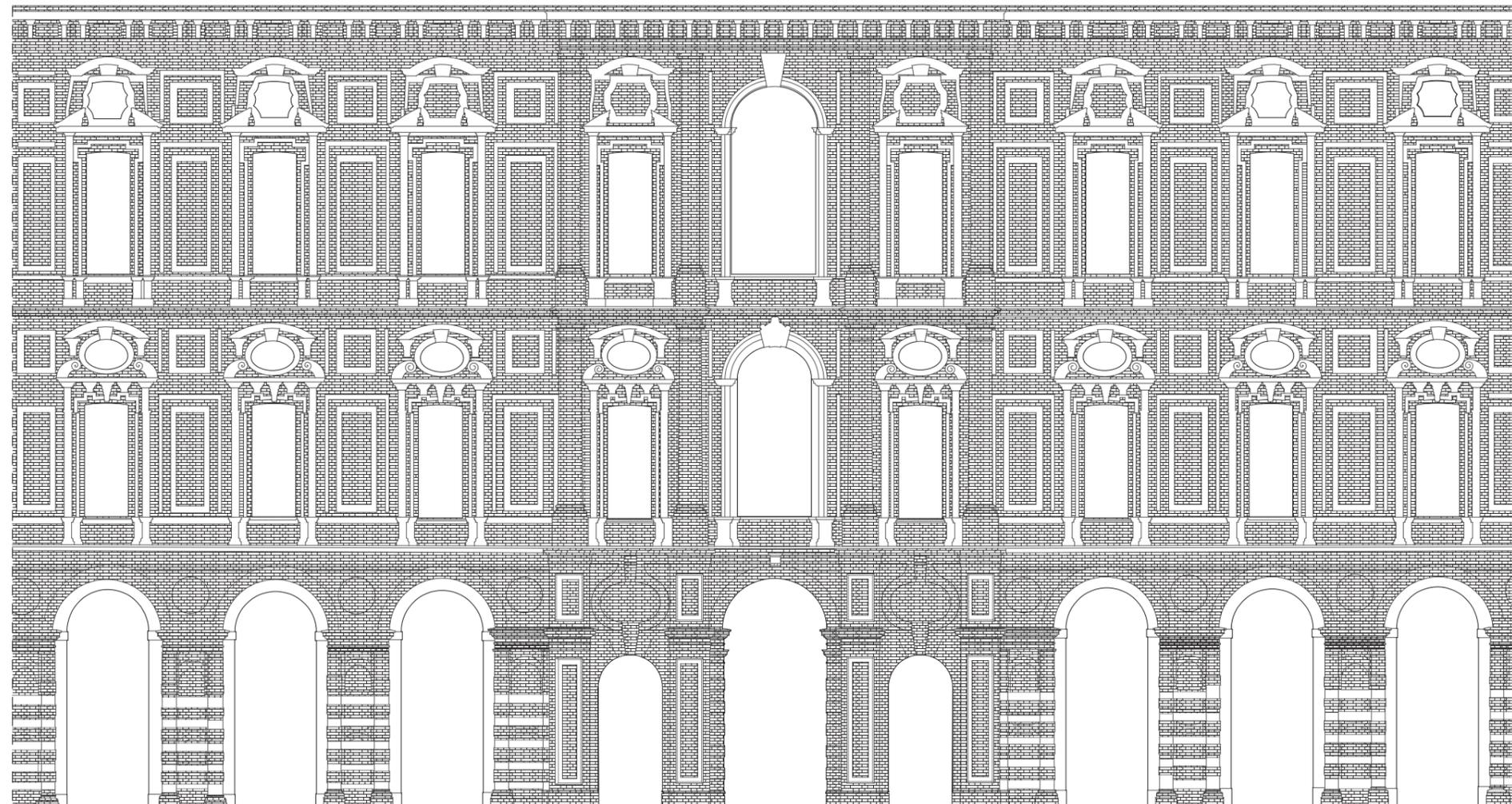
La posa degli elementi segue uno schema *a due teste*, la cui disposizione dei mattoni permette una posa agevole.

Il **mattonne pieno** rappresenta, così, per il sistema parete, l'unità compositiva minima: l'individuazione delle sue dimensioni, approssimate in **5,5 x 12 x 24** centimetri, ha permesso di proporzionare correttamente l'apparato decorativo annesso ai prospetti, essenziale per una esatta restituzione.



**Immagine 8.4**

Rappresentazione idealizzata della tessitura muraria impiegata per le facciate del Collegio dei Nobili.



**Immagine 8.5**

In alto  
Schema della tessitura muraria.  
Immagini da: TORRICELLI M. C., DEL NORD L., FELLI P., *Materiali e tecnologie dell'architettura*, Laterza, Bari, febbraio 2008. p. 49

A fianco  
Tessitura muraria impiegata per il prospetto interno del Collegio dei Nobili, antistante via Accademia delle Scienze.

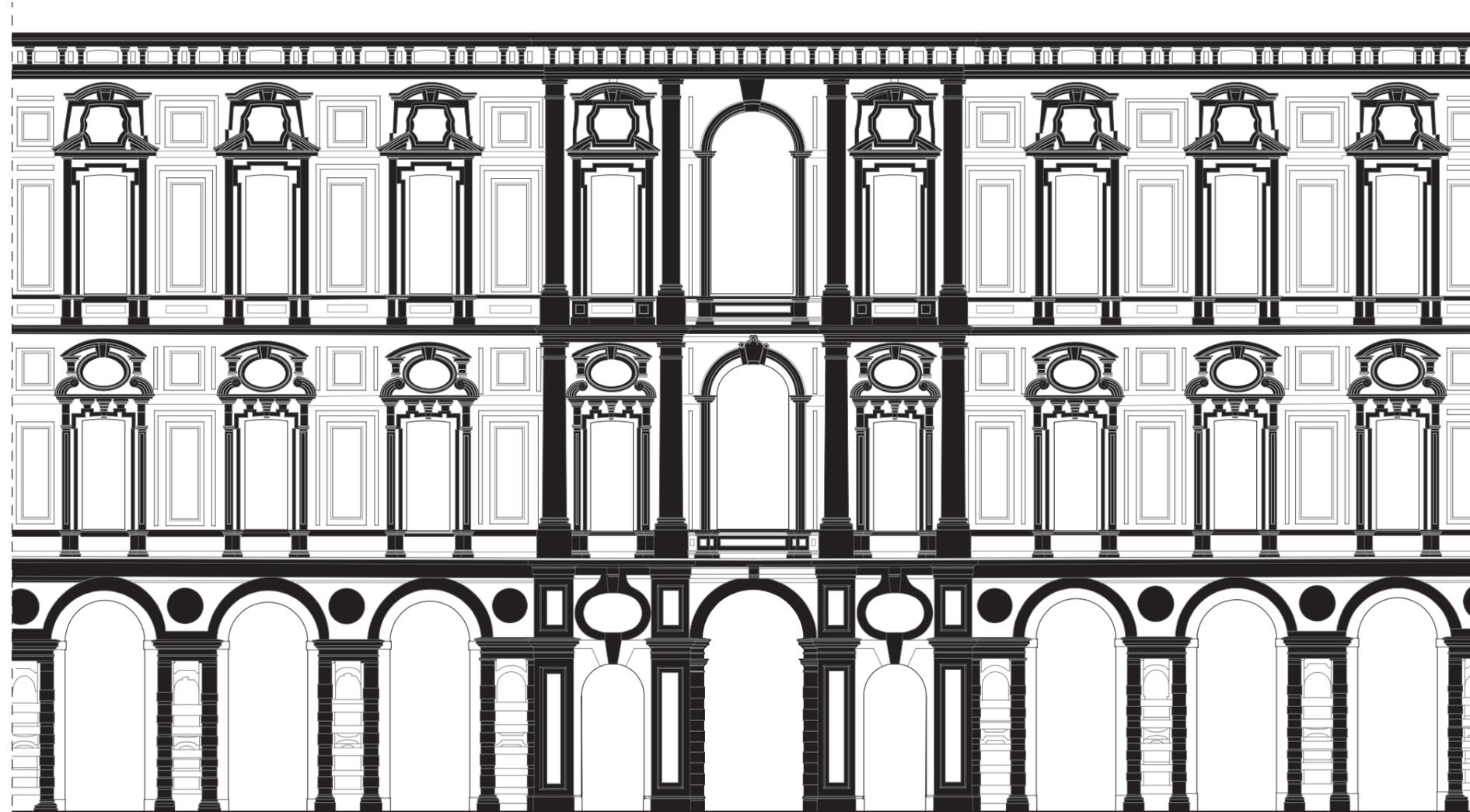
### 8.2.3. Aggetti barocchi

Aggetti rispetto al filo del maschio murario, molte decorazioni presenti sulle facciate dell'architettura sono estrusioni di elementi decorativi dalla forma più o meno complessa e articolata.

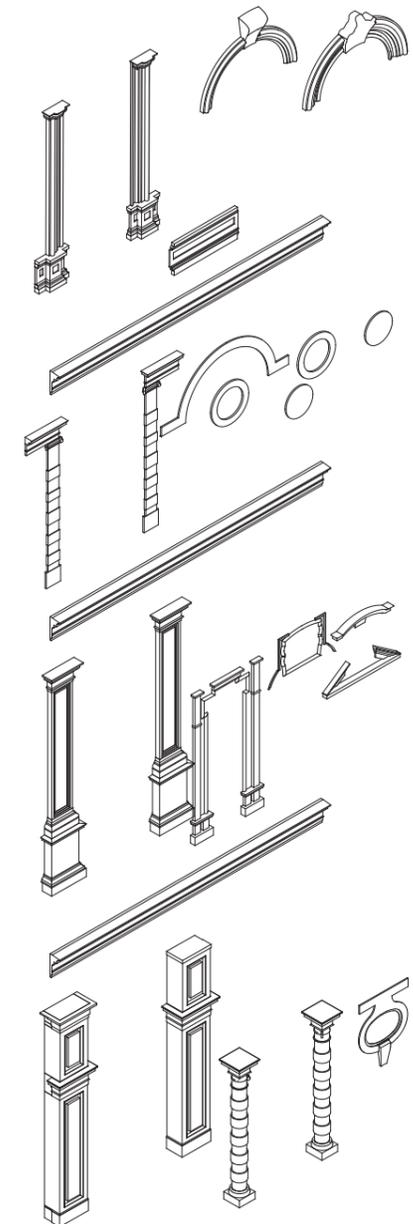
Lavorando in aggetto, ossia producendo attivamente ombra sulla parete muraria, essi si concepiscono come vere e proprie opere scultoree, caratterizzate da forme plastiche andamenti sinuosi e motivi curvilinei.

Attraverso un'analisi grafica eseguita sul prospetto interno, antistante via Accademia delle Scienze, si vuole mettere in evidenza l'ampia gamma di elementi architettonici posti a ornamentare la facciata dell'edificio. Come una quinta scenica, la facciata infatti aveva l'incarico di affascinare il visitatore, destando meraviglia e conferendo grande senso di teatralità all'intera architettura.

Così dell'edificio è stato ridisegnato l'intero apparato decorativo che, emergendo dai prospetti, ha rivelato i chiari stilemi tipici del barocco.



### SEMANTICA



**Immagine 8.6**

In alto  
Rappresentazione tridimensionale del ricco apparato decorativo aggettante.

A lato  
Disegno del prospetto interno del Collegio dei Nobili, che vuole far emergere, in negativo, le superfici aggettanti rispetto al filo facciata le quali evidenziano l'ampia gamma di decorazioni presenti sulla facciata.

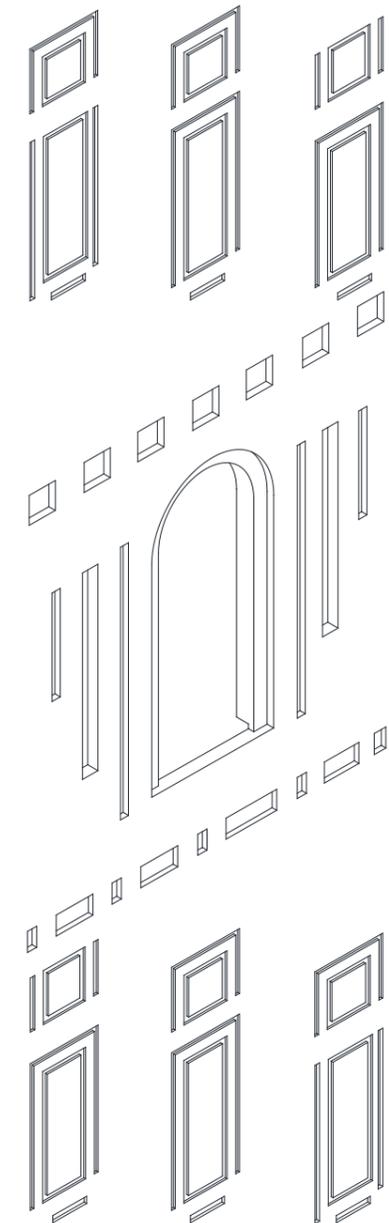
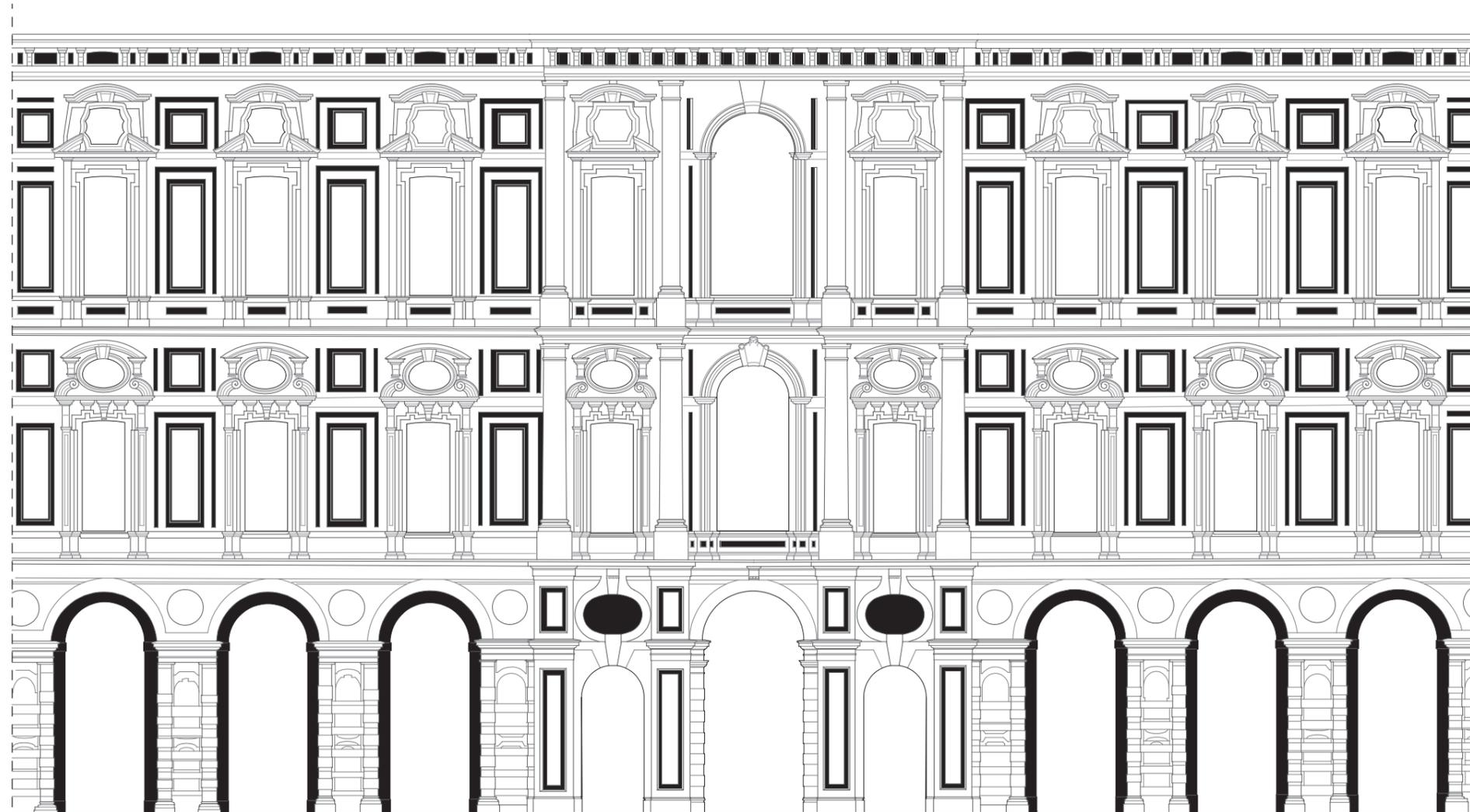
**8.2.4. Rientranze**

Identica operazione è stata condotta per gli elementi decorativi realizzati mediante una rientranza nella muratura.

Lavorando in negativo rispetto al filo della muratura, tali componenti ornamentali sono in grado di conferire movimento ai prospetti, attraverso la generazione di nuove ombre sulle facciate dell'architettura: a differenza degli elementi precedentemente analizzati, però, va sottolineato che questi producono ombre all'interno della stessa decorazione.

"Attivando" tutti gli incavi presenti all'interno del prospetto, la facciata ha rivelato avere un nuovo disegno operato dalle decorazioni che difficilmente era possibile riconoscere mediante la semplice fotografia.

L'analisi grafica ha permesso, altresì, di accendere, esaltandolo visivamente, questo ricco apparato decorativo complementare a quello aggettante: questi due espedienti hanno, così, attribuito alla facciata nuove movenze e variazioni ottiche.



**Immagine 8.7**

In alto  
Rappresentazione tridimensionale del vasto apparato decorativo concavo.

A lato  
Disegno del prospetto interno del Collegio dei Nobili, che vuole far emergere tutte le rientranze rispetto al filo facciata, le quali evidenziano una nuova gamma di decorazioni presenti sulla facciata.

### 8.2.5. Movimento

Il movimento della facciata, per come inteso dalla seguente trattazione, viene conferito dalla presenza di aggetti o dalle rientranze presenti sui differenti fronti interni ed esterni del Collegio dei Nobili.

L'analisi grafica, eseguita mediante un ri-disegno della facciata, evidenzia pertanto una peculiarità propria di tale architettura facendo ancor più emergere, inoltre, l'ampio apparato decorativo che impreziosisce tutti i prospetti.

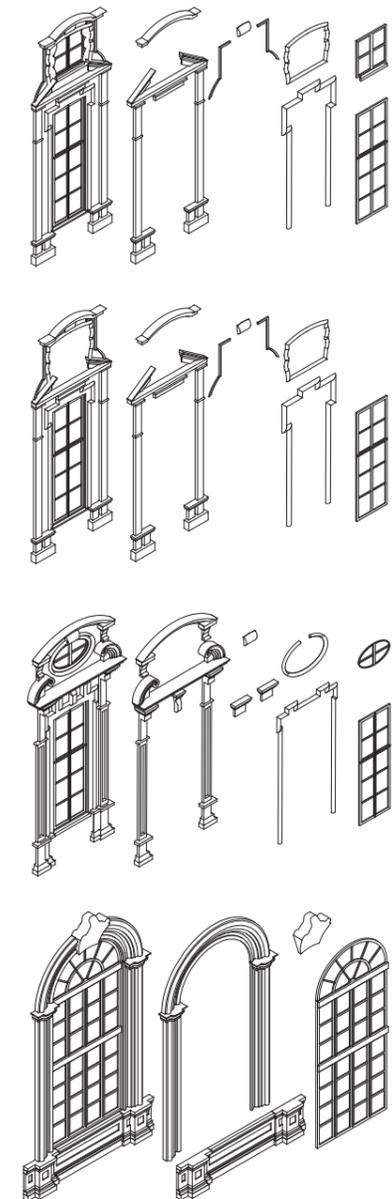
Non solo.

Mediante il disegno delle facciate è, infatti, possibile svelare, attraverso l'impiego delle ombre, il grado di sporgenza o rientranza, rispetto al filo del muro, *host* dell'elemento di facciata.

Tale tecnica ha permesso, così, di risaltare il sistema di decori presenti sui prospetti, facendo comprendere quanto l'influenza del periodo, il tardo barocco, sia stato partecipe dell'aspetto dell'architettura.



### SEMANTICA



#### Immagine 8.8

In alto  
Ricomposizioni semantiche degli elementi architettonici presenti sulla facciata che evidenziano aggetti e rientranze dell'apparato decorativo.

A lato  
Disegno del prospetto interno del Collegio dei Nobili, arricchito dalle ombre che aiutano a comprendere il grado di movimento della facciata.

## 8.3 Analisi Grafica

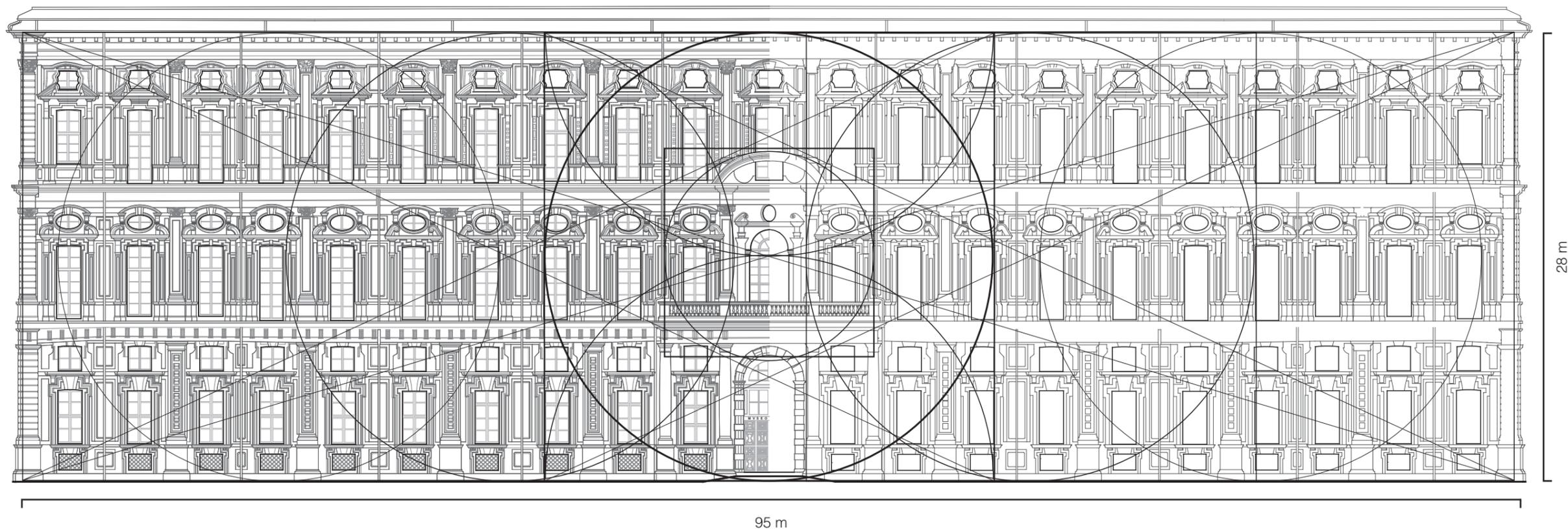
Strumento di comunicazione dell'architettura, il disegno è il *medium* tra l'interlocutore e il mittente del messaggio visivo; il segno dunque rimanda all'oggetto cui si riferisce.

Disegnare significa, all'interno di schemi mentali condivisi, selezionare le informazioni della realtà che consideriamo rilevanti e in grado di restituire di essa un'immagine coerente con il messaggio che volgiamo comunicare: lo strumento che usiamo per rappresentare non è neutrale, ma ha un forte gradiente critico-analitico.

Il seguente paragrafo è un tentativo di scomporre l'architettura mediante il disegno quale mezzo di comprensione e comunicazione.

La scomposizione del manufatto architettonico, finalizzata a comprendere le ragioni progettuali, formali, ritmiche, compositive, estetiche, del progetto, è affrontata in termini di analisi grafica, ovvero attraverso l'individuazione di elementi geometrici isolabili solamente grazie al disegno dell'opera.

**PROSPETTO ESTERNO**  
VIA ACCADEMIA DELLE SCIENZE

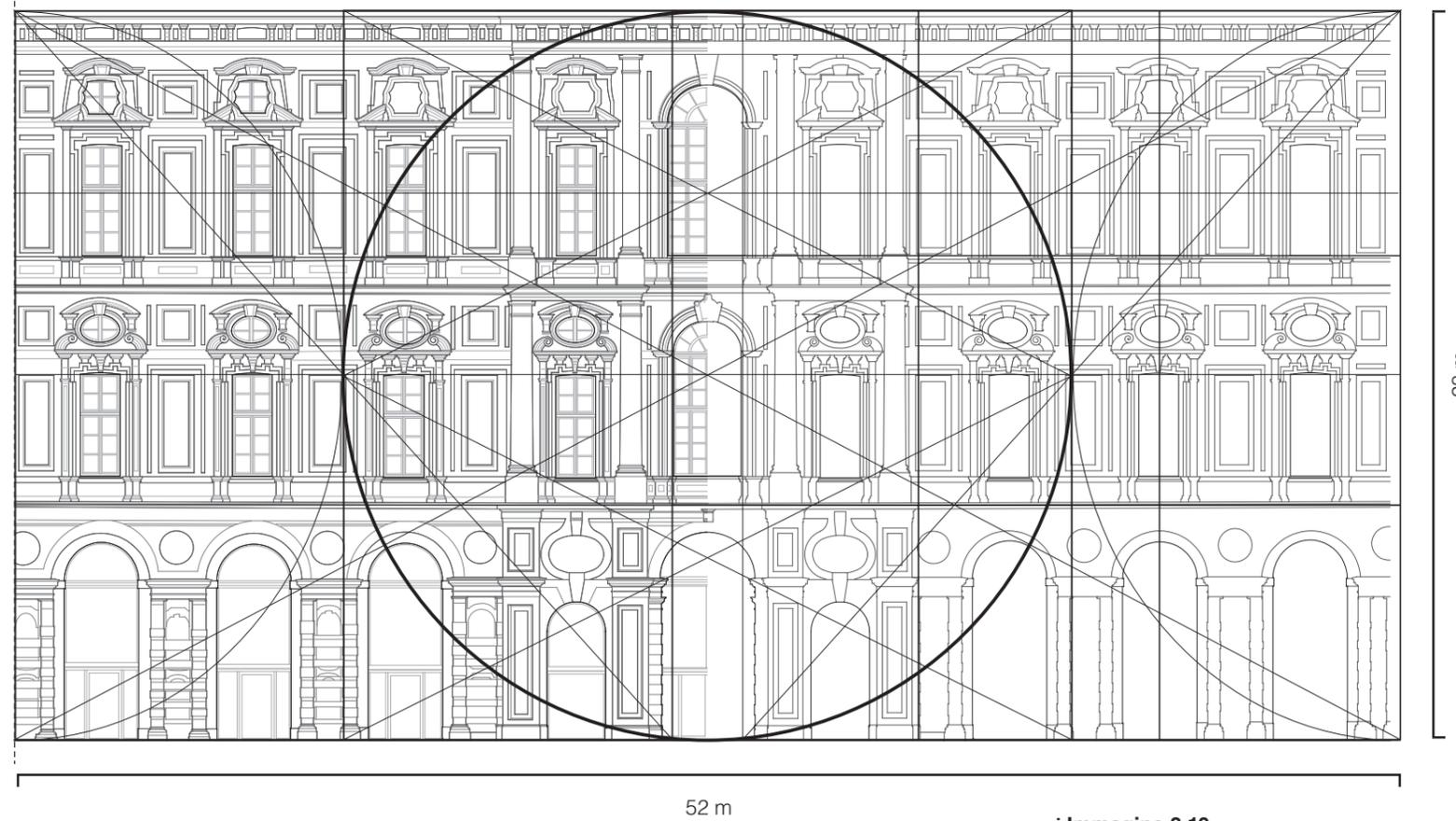


**Immagine 8.9**

Analisi grafica del prospetto esterno in via Accademia delle Scienze, del Palazzo dell'Accademia delle Scienze, già Collegio dei Nobili.

0 15

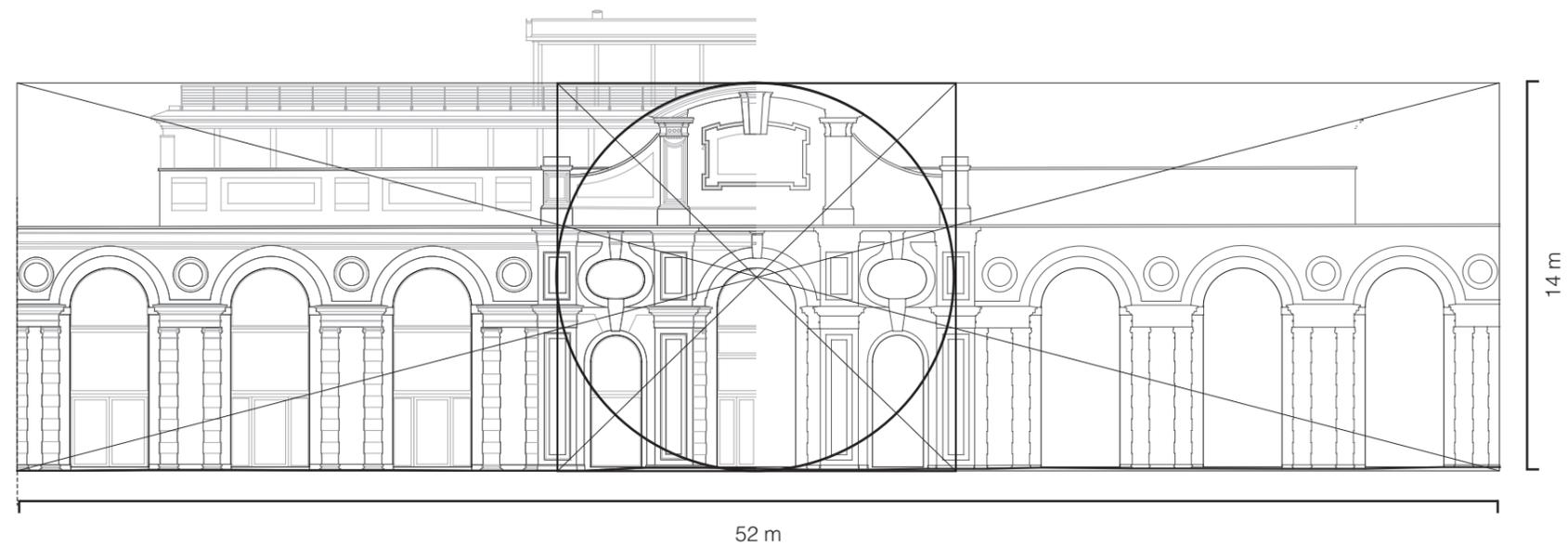
**PROSPETTO INTERNO**  
VIA ACCADEMIA DELLE SCIENZE



**Immagine 8.10**  
Analisi grafica del prospetto interno  
di via Accademia delle Scienze,  
del Collegio dei Nobili, già Palazzo  
dell'Accademia delle Scienze.



**PROSPETTO INTERNO**  
VIA ELEONORA DUSE



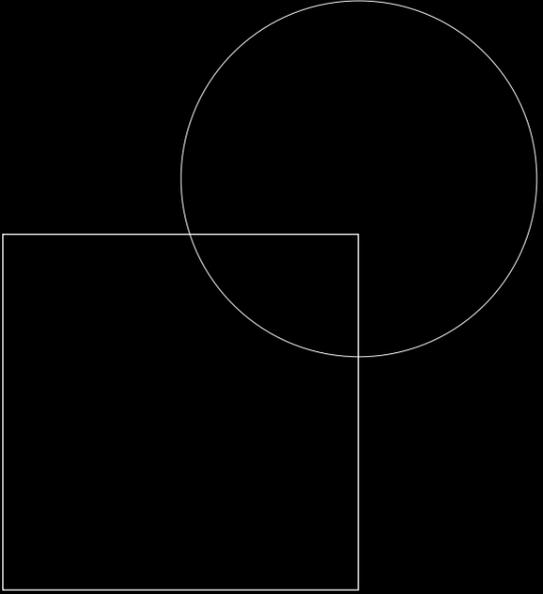
52 m

14 m

**Immagine 8.11**

Analisi grafica del prospetto interno  
retrostante via Eleonora Duse, del  
Collegio dei Nobili, già Palazzo della  
Accademia delle Scienze.





**Immagine 9**  
Palazzo dell'Accademia delle Scienze,  
già Collegio dei Nobili, oggi sede  
del Museo Egizio di Torino.

## DISPOSITIO

---

### CONCLUSIONE

A conclusione della seguente è possibile trarre differenti conclusioni.

In primis, è stato dimostrato che un approccio *BIM-oriented*, oltre a rappresentare una nuova metodologia per la progettazione degli edifici di nuova costruzione, permette di ottenere un modello digitale in grado di agevolare quel delicato compito inerente la salvaguardia, la tutela, la conservazione e la valorizzazione delle architetture storiche appartenenti al patrimonio culturale esistente.

Inoltre il metodo definito dall'*H-BIM*, si è rivelato in grado di adempiere i compiti di un corretto rilievo integrato grazie a una valida restituzione in formato digitale. Il modello, infatti, una volta popolato, permette di avere numerosi vantaggi: da un'efficace analisi dei degradi del manufatto architettonico a quelli riguardanti la logistica in una potenziale fusione tra il contenitore, ossia l'edificio, ed il contenuto, il patrimonio museale.

Il Building Information Modeling non è un vezzo, ma rappresenta l'ultimo anello della catena del **disegno tecnico digitale** e del **rilievo** applicato all'architettura: rilevamento e modellazione, così sono allora intese come attività complementari alla restituzione digitale.

Da tempo viviamo l'epoca della digitalizzazione: la celebre **Carta di Londra**, redatta nel 2008, e la **Carta di Siviglia**, stilata nel 2011, sono solo gli ultimi documenti scientifici che sanciscono la visualizzazione digitale del patrimonio culturale quale pratica intellettualmente e tecnicamente rigorosa al pari di tutte le altre attività di ricerca relative al patrimonio culturale esistente.

Si tratta di una rivoluzione in atto.

La tesi offre altresì nuovi spunti di riflessione.

Se, da un lato sostiene la pratica del BIM, quale *modus operandi* innovativo da impiegare negli appalti pubblici, come direttiva europea impone (rivelando dunque la prima *disposizione*, intesa come attitudine nei confronti di...) dall'altro dona potenziali spunti progettuali (rivelando l'altra faccia della *disposizione*, ovvero quella legata all'eventuale regola progettuale da dedurre).

La disposizione, allora, va intesa come una vera **prescrizione** nei confronti di chi sarà incaricato di eseguire i nuovi interventi spaziali previsti per l'ampliamento del museo.

Concentrate nella corte interna dell'architettura, le future aggiunte volumetriche inevitabilmente dovranno confrontarsi con i prospetti interni dell'edificio: altezze, aggetti, decori saranno solo alcuni degli elementi architettonici da tener in considerazione nella fase di progettazione.

Ecco, allora, che la seguente trattazione può offrire eventuali **suggerimenti** sia *compositivi*, che *formali* oppure *geometrici*.

Seppur sperimentale, la ricerca ha ambito alla realizzazione di un modello dimensionalmente fedele alla realtà, intelligente ed interrogabile grazie alla successiva fase di implementazione informativa: questo lavoro rappresenta soltanto il primo indispensabile passo che conduce alla digitalizzazione del patrimonio e che continua a servirsi del disegno quale strumento critico di rilievo e rilettura dell'architettura.

## DIVULGAZIONI

---

### BIBLIOGRAFIA

#### SUL CULTURAL HERITAGE

BABELON J.P., CHASTEL A., *La notion de patrimoine*, Liana Levi, Parigi, 1994;

BRUSAPORCI S., TRIZIO I., *La "Carta di Londra" e il Patrimonio Architettonico: riflessioni circa una possibile implementazione*, Gennaio 2013;

CAMERON F., KENDERDINE S., *Theorizing Digital Cultural Heritage*, MIT Press, Cambridge, 2007;

NESPECA R., *Documentazione digitale per il cultural heritage*, Aracne, Ariccia 2018;

#### SUL DISEGNO DIGITALE

CIOTTI F., RONCAGLIA G., *Il mondo digitale*, Laterza, Bari, febbraio 2000;

ENCARNAÇÃO J., *Computer AIDED design: fondamenti e architetture di sistema*, Hoepli, Milano 1987;

GARZINO G., *Disegno (e) in\_ formazione. Disegno politecnico*, Maggioli Editore, Milano, ottobre 2011;

LO TURCO M., *Il BIM e la rappresentazione infografica nel processo edilizio*, ARACNE editore, Ariccia, marzo 2015;

MIGLIARI R., *Disegno come Modello*, KAPPA, Roma, 2004;

MIGLIARI R., *Geometria dei modelli. Rappresentazione grafica e informatica per l'architettura e per il design*, Kappa, Roma, 2003;

OSELLO A., *Il futuro del disegno con il BIM*, Dario Flacovio, Palermo, 2012;

PIGNATARO M., *Modellando modellando. Modello digitale e modello fisico, esperienze e riflessioni sul ruolo della Rappresentazione*, Maggioli, Milano, dicembre 2011;

PLASTOCK R., KALLEY G., *Computer Grafica*, ETAS, Milano, maggio 1987;

SALVADORI L., *Progettare col computer*, Arten, Bari, giugno 1992;

SALVEMINI M., *Computer grafica: introduzione alle tecniche automatiche di rappresentazione*, Jackson, Milano, 1982;

VAN NEDERVEEN A., *Modelling multiple views on buildings*, Elsevier, 1992;

#### SULL'HERITAGE BIM

ARAYICI Y., COUNSELL J., MAHDJOUBI L., NAGY G., HAWWAS Z., DWEIDAR K., *Heritage building information modelling*, Taylor & Francis, Londra 2017;

ARAYICI Y., *Towards building information modelling for existing structures*, 2008;

BALZANI M., FERRARI L., RACO F., *EBIM: existing building information modeling per edifici esistenti*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, maggio 2021;

BEZOARI G., MONTI C., SELVINI A., *La fotogrammetria per l'architettura*, Liguori, Napoli 1992;

BRIVIO P., LECHI G., ZILIOLI E., *Principi e metodi di Telerilevamento*, CittàStudi, Torino 2006;

BRUSAPORCI S., *Handbook of Research on Emerging Digital Tools for Architectural Surveying, Modeling, and Representation*, Hershey IGI Global, Londra, 2017;

CHIABRANDO F., LINGUA A., MASCHIO P., RINAUDO F., SPANÒ A., *Fotogrammetria da UAV (Unmanned Aerial Vehicle): un'opportunità per il rilievo 3D multiscala*, EUT Edizioni università di Trieste, 2017;

CHIABRANDO F., LO TURCO M., SANTAGATI C., *Digital invasions: from point clouds to historical building object modeling (H-BOM) of a Unesco world site*, ISPRS, 2017;

CROCE V., CAROTI G., PIEMONTE A., BEVILACQUA M., *Geomatics for Cultural Heritage conservation: Integrated survey and 3D modeling*. in: *Proceedings of the IMEKO TC4 International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage*, MetroArchaeo, Firenze, dicembre 2019;

DE LUCA L., BUSSAYARAT C., STEFANI C., FLORENZANO M. VÉRON P., *A semantic based platform for the digital analysis of architectural heritage*, Computers & Graphics, 2011;

DE LUCA L., *La fotomodellazione architettonica. Rilievo, modellazione, rappresentazione di edifici a partire da fotografie*, Flaccovio Editore, gennaio 2011;

KARP S., STOTTS L. B., *Fundamentals of Electro-Optic Systems Design: Communications, Lidar, and Imaging*, Cambridge University Press, Londra 2012;

## DIVULGAZIONI

---

### BIBLIOGRAFIA

KENSEK K., NOBLE D., Building information modeling: BIM in current and future practice, Wiley, Hoboken 2014;

LO TURCO et all., Rappresentare e gestire il cambiamento: lo sviluppo di un H-BIM per rifunzionalizzare il Museo Egizio di Torino, in: 3D Modeling e BIM, 2022;

MURPHY M., Historic Building Information Modelling (HBIM) For Recording and Documenting Classical Architecture in Dublin 1700 to 1830, PhD thesis, 2009;

NESPICA R., Documentazione Digitale per il cultural heritage. Point Cloud come sistema operativo, Aracne, Roma, marzo 2018;

PAVAN A., MIRARCHI C., GIANI M., BIM: metodi e strumenti. Progettare, costruire e gestire nell'era digitale, Tecniche Nuove, Lecco, novembre 2017;

PIRAS M. et all., Rappresentare e gestire il cambiamento: lo sviluppo di un H-BIM per rifunzionalizzare il Museo Egizio di Torino, in: 3D Modeling e BIM, 2022;

SELVINI A., Principi di fotogrammetria, CLUP Editore, Milano, 1984;

### SULLA RICOSTRUZIONE STORICA

BIANCHINI C., *La scienza della Rappresentazione nella concezione di Guarino Guarini*, Gangemi, Roma, giugno 2008;

CAMMARANO M., *Il Building Information Modeling per la gestione e valorizzazione del patrimonio museale: modelli digitali informati per lo spazio espositivo temporaneo del Museo Egizio di Torino*, Tesi di Laurea Magistrale in Architettura Costruzione Città, Politecnico di Torino 2018;

CAPONETTI G., *Drovetti l'egizio*, UTET, Torino 2022;

CAVALLARI MURAT A., *Forma urbana ed architettura nella Torino barocca: dalle premesse classiche alle conclusioni neoclassiche*, Istituto di architettura tecnica del Politecnico di Torino Torino, 1993;

CHEVALLE y., *Il palazzo Carignano a Torino: nel centenario della nascita di Vittorio Emanuele II*, Anfossi, Torino 1921;

CORNAGLIA P., *Michelangelo Garove. 1648-1713, un architetto per Vittorio Emanuele II*, Campisano, Roma, dicembre 2010;

CURTO S., *Storia del Museo Egizio di Torino*, Centro Studi Piemontesi Torino, 1976;

DARDANELLO G., *Il Collegio dei Nobili e la piazza del principe di Carignano (1675-1684)*, in: ROMANO G., *Torino 1675-1699. Strategie e conflitti del Barocco*, Torino, 1993;

DARDANELLO G., KLAIBER S., MILLON H., *Guarino Guarini*, Allemandi, Torino 2006;

DARDANELLO G., *La scena urbana*, in: ROMANO G., *Torino 1675-1699. Strategie e conflitti del Barocco*, Cassa di risparmio di Torino, Torino 1993;

DELLAPIANA E., *Giuseppe Talucchi Architetto*, Celid, Torino, maggio 1999;

DONADONI ROVERI A. M., *Dal museo al museo: passato e futuro del museo Egizio di Torino*, Allemandi, Torino 1989;

DONADONI ROVERI A. M., *Museo Egizio Torino. Presentazione*, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma, 1994;

FIRPO L. et all., *Theatrum Sabaudiae: Teatro degli Stati del Duca di Savoia*, Archivio storico, Torino 1985;

GUARINI G., *Disegni d'architettura civile et ecclesiastica, delineati dal padre D. Guarino Guarini modenese De Chierici Regolari Theatini dell'Altezza Reale di Savoia*, Eredi Gianelli, Torino 1686;

LANGE A., *Disegni e documenti di Guarino Guarini: catalogo dei disegni manoscritti*, Accademia delle Scienze, Torino, 1970;

MORGANTI V., GABARDI E., *Musei di Torino. Nuovi modi di comunicare cultura e bellezza nella prima capitale d'Italia*, FrancoAngeli, Torino, 2015;

PASSANTI M., *Gli ordini in Palladio, Vignola, Guarini e Vittono*, Quaderni di studio, Torino, 1969;

PEYROT A., *Torino nei secoli: vedute e piante, feste e cerimonie nell'incisione dal Cinquecento all'Ottocento*, Tipografia torinese, Torino 1965;

ROCCATI A., *Museo Egizio. Torino*, Istituto poligrafico, Zecca dello Stato, Roma 1990;

SAPPELLI RAGNI M., *Il museo egizio di Torino tra passato e presente*, Bononia University Press, Bologna, giugno 2005;

SCAMUZZO E., *Museo Egizio di Torino*, Pozzo, Torino 1963;

## **DIVULGAZIONI**

---

BIBLIOGRAFIA

### **SULL'ANALISI GRAFICA**

BRANDI C., *Struttura e architettura*, Einaudi, Roma 1967;

CLEMENTE M., *Comporre, scomporre l'architettura. Dall'analisi grafica al disegno di progetto*, Aracne, Roma novembre 2012;

DOCCI M., MAESTRI D., *Il rilevamento architettonico: storia metodi e disegno*, Laterza, Roma-Bari 1989;

DOCCI M., MAESTRI D., *Scienza del disegno : manuale per le facoltà di architettura e ingegneria*, UTET Libreria, Torino 2000;

DOCCI M., *Disegno e analisi grafica. Con elementi di storia dell'arte*, Laterza, Roma Bari 2009;

DOCCI M., GAIANI M., MAESTRI D., *Scienza del disegno*, CittàStudi, Milano 2011;

DOCCI M., *Attualità dell'analisi grafica*, in: *Disegnare. Idee, Immagini*. N.49, Roma 2014;

DOCCI M., CHIAVONI E., *Saper leggere l'architettura*, Laterza, Roma 2017;

FASOLO V., *Analisi grafica dei valori architettonici. Lezioni del prof. Vincenzo Fasolo*, Università di Roma, Istituto di Storia dell'Architettura, Roma 1962;

FRAJESE A., MACCIONI L., *Gli elementi di Euclide*, UTET, Torino 2000;

MONGE G., *Trattato di geometria descrittiva*, Ricordi e Compagno, Firenze, giugno 1838;

TORRICELLI M. C., DEL NORD L., FELLI P., *Materiali e tecnologie dell'architettura*, Laterza, Bari, febbraio 2008;

---

SITOGRAFIA

### **DOCUMENTI**

CARTA DI LONDRA, 2008

CARTA DI SIVIGLIA, 2011

CODICE DEI BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO, 2004

CODICE DEI CONTRATTI PUBBLICI, 2016

NORMA ITALIANA UNI 11:337-4:2017

### **SITOGRAFIA**

3d-modeling.it (ultima consultazione: aprile 2022)

autodesk.com/buildinginformation (ultima consultazione: marzo 2022)

beniculturali.it. (ultima consultazione: aprile 2022)

geoportale.comune.torino.it (ultima consultazione: giugno 2022)

isolarchietti.com (ultima consultazione: maggio 2022)

knowledge.autodesk.com (ultima consultazione: maggio 2022)

museoegizio.it (ultima consultazione: giugno 2022)

revitforum.org (ultima consultazione: marzo 2022)

treccani.it (ultima consultazione: giugno 2022)

unioneitalianadisegno.it (ultima consultazione: aprile 2022)

## DELUCIDAZIONI

### INDICE DELLE IMMAGINI

Immagine 1: AUTORE, *Struttura della tesi*, p. VII;

#### DIARIO

Immagine 1.1: AUTORE, *Logo Museo Egizio*, p. 7;

Immagine 1.2: AUTORE, *Logo DAD*, p. 8;

Immagine 1.2: AUTORE, *Logo DIATI*, p. 9;

#### DIGITALIZZAZIONE

Immagine 2.1: AUTORE, *Struttura del capitolo*, p. 13;

Immagine 2.2: AUTORE, *Digital drawing: struttura paragrafo*, p. 17;

Immagine 2.3: AUTORE, *Timeline evoluzione disegno digitale: dal CAD al BIM*, p. 21;

Immagine 2.4: AUTORE, *Differenti modalità di rappresentazione grazie al BIM*, p. 27;

Immagine 2.5: AUTORE, *Le diverse dimensioni del BIM*, p. 31;

Immagine 2.6: AUTORE, *Genealogia del capitolo*, pp. 32-33;

#### DOSSIER

Immagine 3.1: AUTORE, *Struttura del capitolo*, p. 37;

Immagine 3.2: AUTORE, *Tecnica laser scanner: Riegl VZ-400i*, p. 40;

Immagine 3.3: AUTORE, *Tecnica della stereometria per la fotogrammetria*, p. 42;

Immagine 3.4: AUTORE, *Fotogrammi di un prospetto del Collegio dei Nobili*, p. 43;

Immagine 3.5: AUTORE, *Tecnica della fotogrammetria aerea: ANAFI Thermal*, p. 44;

Immagine 3.6: AUTORE, *Ingrandimento di una nuvola di punti*, p. 45;

Immagine 3.7: AUTORE, *Nuvola di punti della corte del Collegio dei Nobili*, pp. 46-47;

#### DOCUMENTAZIONE

Immagine 4.1: AUTORE, *Struttura del capitolo*, p. 51;

Immagine 4.2: AUTORE, *Espansioni di Torino: 1620-1671*, p. 52;

Immagine 4.3: INSELIN C., *Turin Capitale de Piémont*, 1695 ca., p. 53;

Immagine 4.4: FALCO L., et al., *Le istituzioni per l'istruzione in Torino*, 1974, p. 54;

Immagine 4.5: BLAEU J., *Theatrum sabaudiae Statuum Regiae*, 1682 ca., p. 55;

Immagine 4.6: AUTORE, *Ritratto di Carlo Maurizio Vota*, p. 57;

Immagine 4.7: AUTORE, *Ritratto di Guarino Guarini*, p. 58;

Immagine 4.8: TASNIÈRE G., *Prospetto del Collegio dei Nobili*, 1711, pp. 60-61;

Immagine 4.9: S.n. *Prospetto principale del Collegio dei Nobili*, 1753, p. 62;

Immagine 4.10: AA.VV., *Prospetto laterale del Collegio dei Nobili*, 1749-1839, p. 63;

Immagine 4.11: BORRA G., *Veduta del Collegio dei Nobili*, 1864, p. 63;

Immagine 4.12: AUTORE, *Ritratto di Bernardino Drovetti*, p. 65;

Immagine 4.13: S.n., *Palazzo dell'Accademia delle Scienze*, s.d., pp. 66-67;

Immagine 4.14: AUTORE, *Ritratto di Ernesto Schiaparelli*, p. 69;

Immagine 4.15: S.n., *Palazzo dell'Accademia delle Scienze*, s.d., p. 70;

Immagine 4.16: CORNI F., *Assonometria: esterno e sezione dell'edificio*, s.d., p. 71;

Immagine 4.17: ISOLARCHITETTI, *Sezione nuovo Museo Egizio*, 2007, pp. 72-73;

Immagine 4.18: AUTORE, *Timeline degli eventi principali*, pp. 74-75;

Immagine 4.19: G. GUARINI, *Ordini composti*, 1686, p. 79;

Immagine 4.20: G. GUARINI, *Ordini composti: dettaglio capitelli*, 1686, p. 80;

#### DEFINIZIONE

Immagine 5.1: AUTORE, *Struttura del capitolo*, p. 85;

Immagine 5.2: AUTORE, *Level Of Detail e BIM: dettaglio grafico e informativo*, p. 87;

Immagine 5.3: AUTORE, *Moduli prospetto interno via Accademia*, p. 88;

Immagine 5.4: AUTORE, *Moduli prospetto interno manica Schiaparelli*, p. 89;

Immagine 5.5: AUTORE, *Variazioni di uno stesso modulo*, p. 90;

Immagine 5.6: AUTORE, *Invarianti: costanti tra gli scostamenti*, p. 91;

Immagine 5.7: AUTORE, *Prospetto interno via Maria Vittoria e Principe Amedeo*, p. 91;

Immagine 5.8: AUTORE, *Scomposizione moduli in unità*, p. 92;

Immagine 5.9: AUTORE, *Destruzzurazione di un modulo*, p. 93;

Immagine 5.10: AUTORE, *Abaco principali profili*, p. 95;

Immagine 5.11: BAROZZI J., *Tipologie di modanature*, 1682, p. 95;

Immagine 5.12: AUTORE, *Modellazione oggetti*, p. 96;

Immagine 5.13: AUTORE, *Libreria oggetti composti*, p. 97;

Immagine 5.14: AUTORE, *Tecnica della nidificazione*, p. 99;

Immagine 5.15: AUTORE, *Determinazione delle famiglie BIM*, pp. 101-105;

Immagine 5.16: AUTORE, *Eidotipi piano terra, piano primo, piano secondo*, pp. 106-111;

Immagine 5.16: AUTORE, *Studio sistema facciata via Accademia*, pp. 114-115;

Immagine 5.17: AUTORE, *Studio sistema facciata via Amedeo*, pp. 116-117;

Immagine 5.18: AUTORE, *Determinazione invarianti*, p. 118;

Immagine 5.19: AUTORE, *Mutazioni invarianti*, p. 119;

Immagine 5.20: AUTORE, *Prototipi piano terra, piano primo, piano secondo*, pp. 120-121;

Immagine 5.20: AUTORE, *Varianti architettoniche*, pp. 122-123;

Immagine 5.21: AUTORE, *Sintetisi approccio locale e globale*, pp. 124-126;

Immagine 5.22: AUTORE, *Organizzazione lavoro in BIM*, p. 129;

Immagine 5.23: AUTORE, *Corrispondenza tra nuvola di punti e modello 1*, p. 130;

Immagine 5.24: AUTORE, *Corrispondenza tra nuvola di punti e modello 2*, p. 131;

Immagine 5.25: AUTORE, *Aderenza rispetto al modello*, p. 131;

#### DISEGNO

Immagine 6.1: AUTORE, *Struttura del capitolo*, p. 135;

Immagine 6.2: S.n., *Vista prospettica centro città di Torino*, pp. 136-137;

Immagine 6.3: AUTORE, *Ortofotografia prospetto esterno Accademia*, pp. 138-139;

Immagine 6.4: AUTORE, *Ortofotografia prospetto esterno Amedeo*, pp. 140-141;

Immagine 6.5: AUTORE, *Ortofotografia prospetto esterno Duse*, pp. 142-143;

Immagine 6.6: AUTORE, *Ortofotografia prospetto interno Accademia*, pp. 144-145;

Immagine 6.7: AUTORE, *Ortofotografia prospetto interno Amedeo*, pp. 146-147;

Immagine 6.8: AUTORE, *Ortofotografia prospetto interno M.Vittoria*, pp. 148-149;

Immagine 6.9: AUTORE, *Ortofotografia prospetto interno Duse*, pp. 150-151;

## DELUCIDAZIONI

---

### INDICE DELLE IMMAGINI

Immagine 6.10: AUTORE, *Disegno CAD prospetto esterno Accademia*, pp. 152-153;  
Immagine 6.11: AUTORE, *Disegno CAD prospetto esterno Amedeo*, pp. 154-155;  
Immagine 6.12: AUTORE, *Disegno CAD prospetto esterno Duse*, pp. 156-157;  
Immagine 6.13: AUTORE, *Disegno CAD prospetto interno Accademia*, pp. 158-159;  
Immagine 6.14: AUTORE, *Disegno CAD prospetto interno Amedeo*, pp. 160-161;  
Immagine 6.15: AUTORE, *Disegno CAD prospetto interno M. Vittoria*, pp. 162-163;  
Immagine 6.16: AUTORE, *Disegno CAD prospetto interno Duse*, pp. 164-165;

Immagine 6.17: AUTORE, *Disegno BIM prospetto esterno Accademia*, pp. 166-167;  
Immagine 6.18: AUTORE, *Disegno BIM prospetto esterno Amedeo*, pp. 168-169;  
Immagine 6.19: AUTORE, *Disegno BIM prospetto esterno Duse*, pp. 170-171;  
Immagine 6.20: AUTORE, *Disegno BIM prospetto interno Accademia*, pp. 172-173;  
Immagine 6.21: AUTORE, *Disegno BIM prospetto interno Amedeo*, pp. 174-175;  
Immagine 6.22: AUTORE, *Disegno BIM prospetto interno M. Vittoria*, pp. 176-177;  
Immagine 6.23: AUTORE, *Disegno BIM prospetto interno Duse*, pp. 178-179;

### DESTINAZIONE

Immagine 7.1: AUTORE, *Struttura del capitolo*, p. 185;  
Immagine 7.2: AUTORE, *Vista prospettica Collegio dei Nobili*, pp. 186-187;  
Immagine 7.3: AUTORE, *Vista e sezione assonometrica sud-est*, p. 188;  
Immagine 7.4: AUTORE, *Vista e sezione assonometrica nord-est*, p. 189;  
Immagine 7.5: AUTORE, *Sezione prospettica Collegio dei Nobili*, pp. 190-191;  
Immagine 7.6: AUTORE, *Vista prospettica manica Schiaparelli*, pp. 192-193;

### DECODIFICA

Immagine 8.1: AUTORE, *Struttura del capitolo*, p. 197;  
Immagine 8.2: AUTORE, *Rapporto pieno-vuoto*, p. 201;  
Immagine 8.3: AUTORE, *Pieno-Vuoto prospetto interno Accademia*, pp. 200-201;  
Immagine 8.4: AUTORE, *Tessitura muraria a croce*, p. 203;  
Immagine 8.5: AUTORE, *Tessitura prospetto interno Accademia*, pp. 202-203;  
Immagine 8.6: AUTORE, *Aggetti prospetto interno Accademia*, pp. 204-205;  
Immagine 8.7: AUTORE, *Rientranze prospetto interno Accademia*, pp. 206-207;  
Immagine 8.8: AUTORE, *Prospetto interno Accademia*, pp. 208-209;  
Immagine 8.9: AUTORE, *Analisi grafica prospetto esterno Accademia*, pp. 210-211;  
Immagine 8.10: AUTORE, *Analisi grafica prospetto interno Accademia*, pp. 212-213;  
Immagine 8.11: AUTORE, *Analisi grafica prospetto interno Duse*, pp. 214-215.

## DIGRESSIONI

---

### RINGRAZIAMENTI

La tesi è solo l'ultima orma di un lungo percorso sospirato e sofferto, fatto di cadute e di risalite, che porta a crescere, cambiare, maturare.

Questo traguardo è il frutto della dedizione ma soprattutto della fiducia riposta in me da parte di chi ha saputo vedere oltre, guardare lontano. Così, giunti a destinazione, lo sguardo va alla ricerca del vero riconoscimento negli occhi di chi ha davvero creduto in me.

Un ringraziamento particolare va al professore Massimiliano Lo Turco, per quella mail che un giorno decise di mandarmi, per avermi scelto, e soprattutto per la competenza e comprensione senza le quali questo lavoro non sarebbe stato possibile: con la speranza il futuro possa avere in serbo altre sfide, tengo a manifestare la mia riconoscenza e stima per il professore ma ancor prima per l'uomo.

Altro ringraziamento spetta ad Andrea Tomalini, correlatore professionale e disponibile, che mi ha sapientemente affiancato con i suoi preziosi consigli, sempre utili, mai banali.

Un ringraziamento speciale è rivolto anche agli altri compagni di viaggio del DAD, Elisabetta e Jacopo, disponibili, validi e con me sempre gentili; parte di questo merito spetta a loro.

Desidero ringraziare tutti coloro i quali mi sono stati vicino durante questo intenso tratto di vita, anche solo strappandomi un sorriso: le prossime righe sono dedicate a chi per me c'è stato e, sono certo, ci sarà.

Ringrazio i miei amici; quelli di una vita, quelli appena trovati, a voi sarò sempre debitore: ognuno mi ha regalato un prezioso ricordo che gelosamente custodisco dentro e che mi terrà compagnia per il resto del mio cammino.

Il pensiero fa scorrere immagini, fotogrammi di vita, che emozionano chi con me ha vissuto quegli istanti e bagnano di lacrime i miei ricordi alla ricerca, tra la gente, di occhi familiari.

Desidero ringraziare tutta la mia famiglia: porto sicuro dove attraccare durante la navigazione, rifugio alla burrasca, la meta preferita del viaggio. Sarete sempre per me ciò che il mondo definisce con una sola parola: casa.

Una dedica speciale la meritano i miei cari nonni. A chi mi saluta ogni volta come fosse un addio, sperando il tempo possa almeno per una volta fermarsi, a chi mi protegge ormai da lassù. Siete la mia essenza, le mie origini.

Ringrazio la mia Francesca.

Compagna di viaggio grazie alla quale ogni giorno scopro la bellezza della parola "insieme", con cui voglio condividere quanto la vita ha in serbo per me per continuare a crescere, come sempre, mano nella mano.

Ringrazio la mia Minù.

Grato alla vita per avermi donato una sorella così speciale, una migliore amica, maestra, donna. Alla spalla sulla quale ho piano, agli occhi pieni di orgoglio quando abbiamo gioito: per tutto ciò che abbiamo affrontato, per quello che insieme superemo. Senza te non ci sarebbe traguardo.

Ringrazio infine voi; Mamma, Papà.

La bussola che mi ha indicato, quando mi sono smarrito, la giusta direzione; la mia stella polare, l'esempio e il punto riferimento per l'uomo che oggi vedo allo specchio e per il genitore che sarò. Per l'amore incondizionato, per aver sempre creduto in me, per tutti i sacrifici, per il perdono: siete il senso di tutto questo, questo giorno è dedicato, sopra ogni cosa, a voi.

Michele

