POLITECNICO DI TORINO
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile

# Tesi di Laurea Magistrale

## Indagine progettuale finalizzata al restauro del Collegio dei Catecumeni di Bernardo Vittone in Pinerolo

Il rilievo 3D e la modellazione BIM dell'immagine architettonica per il controllo delle fasi progettuali e manutentive di una rinnovata destinazione museale

Relatore
prof. Carlo Luigi OSTORERO

Candidato
Alex GALETTO

Correlatrici
prof. Anna OSELLO
arch. Arianna FONSATI

Anno Accademico
2020/2021

*"Deve pertanto il genio dell'Architetto esser libero e per quanto bene possano aver pensato, gli preandati valenti Architetti, no, non v'ha ragione, che ci persuada, che migliorare in qualche modo non si possano i loro pensieri; nò non è credibile che il fonte dell'invenzione chiuso trovasi per gli uomini moderni e loro posteri."*

Ingegner Bernardo Antonio Vittone

# ABSTRACT


La tesi fa parte di un più ampio progetto di ricerca volto allo studio del recupero e della rifunzionalizzazione di Palazzo Vittone a Pinerolo (TO), ex Collegio dei Catecumeni progettato da Bernardo Antonio Vittone nella metà del '700.

Il progetto di tesi può essere suddiviso in più fasi. Nella prima è trattato il tema dell'indagine conoscitiva del Palazzo secondo la sua evoluzione storica, dalla fase metaprogettuale fino ad oggi. Vengono quindi presi in analisi aspetti quali le possibili suggestioni del progettista e la storia evolutiva di Palazzo Vittone calato nel contesto della città di Pinerolo. Tali informazioni in parte sono state reperite da indagini di natura archivistica e documentale, in parte sono scaturite da sopralluoghi e rilievi in situ.

Nella seconda parte viene esaminato il tema del rilievo tridimensionale basato sulla tecnologia laser scanner come base per la restituzione del Palazzo utilizzando la metodologia BIM (Building Information Modelling) applicata al costruito storico (HBIM, Heritage Building Information Modelling). La scelta dello strumento per il rilievo è ricaduta sul laser scanner mobile (il BLK2GO della Leica), strumento di nuova generazione che permette di rilevare grandi porzioni di fabbricato in tempi ridotti e con errori tollerabili dato l'oggetto di analisi. L'insieme di nuvole di punti rilevate deve quindi essere opportunamente processato, connesso e pulito per facilitare la successiva fase di modellazione.

La realizzazione di un modello tridimensionale utilizzando il software Revit di casa Autodesk rappresenta la terza fase del progetto. Nonostante esista già un rilievo bidimensionale del Palazzo, è utile operare con questa metodologia con il fine di ridurre gli errori del processo di progettazione, come nel caso della progettazione impiantistica. Inoltre, è possibile utilizzare il modello come base per ulteriori studi conoscitivi sul Palazzo, quali l'analisi delle geometrie latenti e lo studio delle patologie di degrado. Per ultimo, il modello può essere l'incipit per lo studio di facility management di Palazzo Vittone, oltre che base per la creazione di virtual tour per la nuova destinazione museale.

*The thesis is just part of a larger research project that deals to studying the recovery and refurbishment of Palazzo Vittone in Pinerolo (TO), initially called Collegio dei Catecumeni (College of Catechumens) designed by Bernardo Antonio Vittone in the mid-1700s.*

*The thesis project can be divided into several phases. The first deals with the theme of the cognitive investigation and the historical evolution of the building from the meta-planning phase to today. Aspects such as the possible suggestions of the designer and the evolutionary history of Palazzo Vittone located in Pinerolo are then analyzed. These informations have been obtained from archival and documentary investigations, and also form on-site inspections and surveys.*

*The second part examines the theme of the three-dimensional survey based on the laser scanninng technology like a starting point for the restitution of the building using the BIM methodology (Building Information Modeling) applied to historical buildings (HBIM, Heritage Building Information Modeling). It has been used a mobile laser scanner (the BLK2GO from Leica), a new instrument that allows you to detect large portions of the building in a very short time and with tolerable errors. All the point clouds detected must therefore be processed, connected and cleaned in order to complete the modeling phase.*

*The third phase of the project is the realization of a 3D model using Autodesk Revit software. Although a two-dimensional survey of the building already exists, it is useful to operate with this methodology in order to reduce errors in the design process, as in the case of MEP design (Mechanical, Electrical and Plumbing). It is also possible to use the model as a basis for further studies on the building, such as the analysis of hidden geometries and the study of degradation pathologies. At last, the model can be the starting point for the study of the facility management in Palazzo Vittone, as well as the basis for the creation of virtual tours for the new museum.*

# INDICE


CAPITOLO 0 - INTRODUZIONE .....1

PARTE I

CAPITOLO 1 - IL BAROCCO E VITTONE
1.1 Introduzione al Barocco.....2
1.2 La vita di Vittone.....4
1.3 L'architettura di Vittone.....5

CAPITOLO 2 - L'ANALISI FILOLOGICA DI PALAZZO VITTONE
2.1 Cenni storici che precedono la fondazione dell'Ospizio dei Catecumeni.....7
2.2 Rifugio dei Catecumeni.....7
2.3 L'Ospizio dei Catecumeni, Origine e Vicende.....7
2.4 La visita del Mellarede.....8
2.5 L'Intendente Ottavio Avenato del Lingotto.....9
2.6 Vittone processato e assolto.....9
2.7 La piazza d'Armi.....9

CAPITOLO 3 - L'ANALISI STORICO EVOLUTIVA DI PALAZZO VITTONE
3.1 Storia di Pinerolo.....10
3.2 Il progetto originale di Vittone.....12
3.3 Le architetture dei ricoveri vittoniani.....13
3.4 Confronto con diverse architetture barocche.....18
3.5 L'evoluzione della fabbrica.....19
3.6 Analisi del Palazzo attraverso il contesto.....23
3.6.1 Il progetto per la Piazza d'Armi.....23
3.6.2 L'evoluzione del Palazzo nel suo contesto.....25

CAPITOLO 4 - PALAZZO VITTONE OGGI
4.1 Le facciate.....30
4.2 Piano interrato.....31
4.3 Piano terra.....33
4.4 Piano ammezzato.....35
4.5 Piano Nobile.....37
4.6 Piano secondo.....40
4.7 Sezioni e prospetti esistenti.....42

PARTE II

CAPITOLO 5 - ANALISI DELLE GEOMETRIE LATENTI
5.1 Introduzione alle geometrie latenti.....45
5.2 Analisi delle geometrie di facciata.....46
5.3 Analisi delle geometrie di sezione.....49
5.4 Analisi delle geometrie del piano nobile.....50
5.5 Analisi delle geometrie del piano terra.....52
5.6 Le analisi sul progetto originale.....54

CAPITOLO 6 - IL RILIEVO: ACQUISIZIONE DELLA NUVOLA ED ELABORAZIONE
6.1 Il confronto con il rilievo tradizionale.....55
6.2 L'acquisizione e l'elaborazione della nuvola di punti.....58
6.3 La nuvola unita e la sua pulizia.....64

CAPITOLO 7 - L'HBIM, LO SCAN TO BIM E LA METODOLOGIA
7.1 Dalla scansione all'Heritage Building Information Modelling.....67
7.2 LOD, LOI, LOIN e la modellazione.....68
7.3 La metodologia utilizzata.....69
7.3.1 Workflow.....69
7.7.2 La nomenclatura.....71

CAPITOLO 8 - LA MODELLAZIONE DELL'EDIFICIO
8.1 La modellazione con Rhinoceros.....72
8.2 La modellazione con Revit.....73
8.2.1 La modellazione generale.....73
8.2.2 La modellazione delle volte.....77
8.2.3 La modellazione degli infissi.....81
8.3 Mappa del degrado delle facciate e dei pavimenti.....83
8.3.1 L'analisi del degrado delle facciate.....83
8.3.2 L'analisi del degrado dei pavimenti.....85
8.4 La progettazione impiantistica.....86
8.5 La progettazione e la gestione.....86

CAPITOLO 9 - LA REALTÀ VIRTUALE
9.1 La creazioni di tour virtuali con Prospect e Render 360 con Pano.....87

BIBLIOGRAFIA.....89

RINGRAZIAMENTI.....90

# CAPITOLO 0 - **INTRODUZIONE**

L'obiettivo principale di questo progetto di tesi è l'analisi multidisciplinare volta al recupero e rifunzionalizzazione del Collegio dei Catecumeni di Pinerolo, noto ai più con il nome di Palazzo Vittone così come il suo progettista, Bernardo Antonio Vittone (1704 - 1770). La prima parte della ricerca ha lo scopo di analizzare le diverse fasi evolutive dell'edificio, dalla sua costruzione come dimora per i cattolizzandi delle valli pinerolesi, divenendo quindi la sede del liceo classico G.F. Porporato fino al 2005, per poi essere in parte utilizzato come museo. Infatti, al momento il palazzo è occupato dal Museo Civico Etnografico del Pinerolese (al piano interrato) e dalla Collezione Civica d'Arte di Palazzo Vittone (in una porzione del piano terra e del piano ammezzato, inaccessibile ai visitatori). Completano il quadro gli uffici destinati ad alcune associazioni culturali della città, suddivise tra il piano terreno ed il piano ammezzato. Gli ultimi due piani del palazzo, ovvero il piano nobile ed il piano sottotetto, sono attualmente privi di destinazione specifica ed ormai in stato di abbandono.

L'interesse su questo palazzo è vivo da diversi anni, in quanto luogo centrale per la collettività pinerolese di cui faccio attivamente parte. Sono dunque stato piacevolmente colpito dal tema progettuale del corso di Recupero e Conservazione degli Edifici del prof. Ostorero, comprendente la rifunzionalizzazione del Palazzo e la ricollocazione di molte realtà museali della zona. In particolare, il corso ha previsto la collocazione del museo Etnografico al piano terreno, lasciando liberi i locali al piano interrato al museo di Arte Preistorica; il piano nobile da progetto dovrebbe infine ospitare la Pinacoteca Civica.

Come prima accennato, la vicinanza al luogo ed ai temi affrontati mi ha spinto a continuare il progetto iniziato durante il corso del Politecnico, sviluppando un più complesso ed articolato progetto di tesi, incentrato sul rilievo in nuvola di punti del palazzo e sulla sua restituzione tridimensionale utilizzando la metodologia BIM.

Al contempo, si è cercato di seguire uno studio incentrato principalmente sull'analisi filologia-congetturale dell'evoluzione storica dell'edificio nel corso dei secoli. Seppur estremamente utile al fine di porre le basi per la ricerca, la documentazione archivistica a proposito di Palazzo Vittone è risultata particolarmente scarsa, frutto di secoli di abbandono almeno parziale. Si è cercato di compensare a questa mancanza documentale ipotizzando possibili cause e soluzioni che hanno portato l'immobile al suo stato attuale. Successivamente, la tesi prosegue con l'analisi dello stato di fatto, corredata da immagini degli spazi esterni ed interni ed il rilievo bidimensionale attualmente esistente del Palazzo. Questa prima fase di studio di Palazzo Vittone è stata sviluppata in collaborazione con i colleghi Simone Gramaglia, Marianna Lopez e Alessia Ricco, che hanno successivamente trattato del temi differenti sempre concernenti il progetto di recupero e rifunzionalizzazione del palazzo, in particolare affrontando problematiche quali l'analisi sismica e la progettazione impiantistica.

La seconda parte del progetto di tesi, così come accennato in precedenza, prevede la scansione con laser scanner di gran parte dell'edificio, con conseguente restituzione del modello tridimensionale. Questa parte di ricerca si apre con un argomento strettamente correlato all'analisi conoscitiva dell'immobile, ovvero l'analisi delle geometrie latenti presenti all'interno delle strutture dell'edificio. In particolare, ci si è concentrati sull'analisi delle geometri di facciata, di sezione e delle volte principali del piano terra e del piano nobile. La grande importanza di questa fase risiede nella possibilità di comprendere con più semplicità gli schemi strutturali fondamentali del Palazzo. I rapporti proporzionali tra le varie parti, tutti basati sulle unità di misura elementari dell'epoca, si traducono non solo in armoniosità compositiva, ma anche in efficienza strutturale, raggiungendo appieno i principi vitruviani di Commodus, Firmitas e Venustas.

Successivamente, si è posta particolare attenzione alla fase di rilievo, in quanto le uniche informazioni a proposito dello stato di fatto derivano da un rilievo celerimetrico mediamente accurato che, in fase di sopralluogo, ha presentato diverse lacune, quali ad esempio la mancanza delle scale a forbice posizionate in corrispondenza dell'altare della chiesa. Grazie al contributo della Leica, è stato possibile realizzare il rilievo del piano terreno, del piano ammezzato, del piano nobile e del sottotetto, oltre che delle facciate del Palazzo sia sulle corti interne che su piazza. Lo strumento utilizzato per queste operazioni di rilievo è stato il laser scanner mobile BLK2GO, apparecchio estremamente versatile e di facile utilizzo, in grado di rilevare una grande quantità di dati in tempi decisamente più rapidi rispetto ad un laser scanner statico tradizionale.

Una volta elaborate le diverse nuvole di punti, la fase successiva è consistita nella creazione di un modello utilizzando la tecnologia BIM (in particolare utilizzando il software Autodesk Revit), con il fine di creare una base di supporto per le successive operazioni di recupero e progetto degli interventi di restauro. Oltre a questo, si è cercato di implementare ulteriormente il modello andando a creare altri file ad esso federato con diversi scopi, quali ad esempio l'analisi del degrado delle facciate e dei pavimenti o la progettazione impiantistica, sviluppata nel dettaglio dagli alti progetti di tesi.

Per finire, si è cercato di implementare la realtà virtuale del progetto, esportando il modello su Prospect con il fine di mostrare le potenzialità del metodo per migliorare i servizi offerti da una possibile futura occupazione museale, grazie alla creazione di tour virtuali.

# CAPITOLO 1 - IL BAROCCO E VITTONE

## 1.1 Introduzione al Barocco

Fra il Seicento e il Settecento, mentre a reggere lo Stato Sabaudo si succedevano, a partire da Carlo Emanuele I, varie dinastie regie, Torino e il Piemonte acquisivano un volto prettamente barocco, ovvero, un volto plasmato da quel linguaggio artistico che caratterizzò i secoli XVII e XVIII e che a partire dal tardo Ottocento è stato chiamato "Barocco". Un linguaggio che, nato a Roma, incontrò la benevolenza delle classi dirigenti di tutta l'Europa, che ne intuirono le grandi potenzialità ai fini della promozione della propria immagine, della dinastia e dello Stato.
Il risultato di tutto ciò è che oggi in Piemonte, in tutte le sue province, a partire da Torino fino a Vercelli, al Monferrato, alle Langhe, a Pinerolo e alla Valsusa, non esiste luogo dove non faccia bella mostra di sé una chiesa parrocchiale, un santuario, un palazzo nobiliare, un istituto caritativo improntato ai canoni di quello stile architettonico.
L'origine del cambiamento è cominciato da una precisa data: il 7 Febbraio 1563, giorno in cui il duca di Savoia Emanuele Filiberto, con la corte e gli organi direttivi dello Stato, fece il suo ingresso ufficiale in Torino, nuova capitale del Ducato.

Fino a quel momento Torino era stata un piccolo centro senza alcun peso politico ed economico. "Era racchiusa nella cerchia romana dominata dai quattro bastioni eretti dai francesi agli angoli delle mura romane. Aveva aspetto antico, con le strade strette e pochi spazi aperti: il Rinascimento un solo monumento degno aveva dato, il Duomo, eretto alla fine del Quattrocento dal toscano Meo del Caprino. Non vi erano palazzi in cui il Duca potesse alloggiare convenevolmente" (F. Cognasso). Poiché nemmeno l'odierno Palazzo Madama, ovvero l'antico castello degli Acaja, era sufficientemente grande, il Duca si stabilì nel palazzo vescovile che ristrutturò a tale scopo, rinviando a tempi successivi la costruzione di una residenza più adeguata. Questo poiché il Duca ritenne opportuno in quel momento investire i non rilevanti fondi statali nelle fortificazioni militari, e soprattutto nella costruzione della poderosa Cittadella.

Il processo di trasformazione iniziò con Carlo Emanuele I. A differenza dell'austero genitore, Carlo Emanuele dedicò ogni sforzo alla creazione di un ambiente cittadino ed extracittadino all'insegna della magnificenza, al fine di fornire un'immagine di grandezza dinastica ai sudditi e alle altre case regnanti. Sul luogo dell'antico palazzo del vescovo Ascanio Vittozzi, architetto militare e civile, nato a Orvieto il 1539 e morto a Torino il 23 ottobre 1615, progettò il Palazzo Ducale. Successivamente creò piazza Castello, ampliò la città verso sud-est, costruì il primo tratto della Via Nuova, ovvero via Roma, e l'odierna via di Palazzo di Città e dotò di ampi portici tutte le vie principali. L'architetto orvietano costruì anche le chiese dei Cappuccini, del Corpus Domini e della Trinità e il santuario-mausoleo di Vicoforte.
Il suo allievo Carlo di Castellamonte, uno tra i primi patrizi piemontesi professionalmente attivo nell'architettura, completò la via Nuova e costruì piazza San Carlo sulla quale, insieme alla chiesa omonima, si affacciavano i palazzi delle nobili famiglie piemontesi da poco inurbatesi. Fuori città sorgevano le residenze ducali destinate a soddisfare leesigenze ludiche dei duchi e della corte, ovvero le ville Miraflorese e del Regio Parco, e i castelli di Lucento, Moncalieri, Rivoli, Giaveno ed Agliè.
Maria Cristina di Francia, dopo la morte di Vittorio Amedeo I reggente dello stato sabaudo in quanto Carlo Emanuele II era ancora troppo giovane per regnare, incaricò Carlo di Castellamonte della costruzione del castello del Valentino, che divenne la sua residenza abituale, e il frate Andrea Costaguta, suo architetto di fiducia, di una villa in collina, ovvero la "Villa della vigna della Regina" , mentre favoriva e finanziava la costruzione di numerose chiese ad opera dello stesso Costaguta e di altri architetti: a Torino San Francesco da Paola, Santa Teresa, Santa Cristina, San Salvatore, mentre a Chieri il santuario dell'Annunziata e la chiesa di Santa Maria della Pace; a Collegno la Certosa.

Anche le famiglie nobili svolsero un ruolo importante costruendo casa e palazzi; infatti queste ultime, abbandonata la provincia, si concentrarono nella nuova capitale in cerca di retribuzioni presso la corte, l'amministrazione, l'esercito e la Chiesa. Predisposero a Torino i loro conventi e le loro chiese le nuove Congregazioni e i nuovi Ordini religiosi germogliati dalla Controriforma cattolica: la Compagnia di Gesù; i Barnabiti; i Carmeltani Scalzi. Le nuove confraternite vi eressero i loro oratori, talvolta molto semplici, altre volte più prestanti, con impiego di artisti di valore

Immagine 1 Vista di Piazza Castello.

Immagine 2 Vista dall'alto del centro di Torino all'inizio del XVIII secolo.

che spesso crearono veri e propri capolavori.

Cresceva anche la popolazione nel suo complesso: da circa 14000 abitanti nel 1583 a circa 24000 abitanti nel 1614 con aumento del 71%. Essi arrivavano non solo da Milano e dalla vicina Genova ma anche dal Veneto e da Firenze, oltre che dalla Francia e dalle Fiandre. Tutto ciò non poteva non avere riflessi rilevanti in campo sia edilizio che urbanistico.
Ma se in quel fervore edilizio le singole costruzioni nascevano secondo canoni moderni, ovvero barocchi, la città nel suo complesso era ancora improntata ad una rigida razionalità, fedele alla trama a scacchiera della città romana e ai modelli urbanistici provenienti dal resto dell'Europa.
La vera stagione barocca iniziò nella seconda metà del Seicento. Infatti durante il governo di Carlo Emanuele II (1648-1675) l'architetto Amedeo di Castellamonte, figlio di Carlo, ristrutturò la piazza del Castello, ammodernò il castello stesso, portò a termine la costruzione del Palazzo Ducale e creò via Po, un'arteria che in breve divenne un fondamentale polo di servizi (Segreterie, Archivio, Accademia Militare, Zecca, Ospizio di Carità), di strutture culturali (l'Università) e religiose (la chiesa di San Francesco da Paola). Progettò anche l'imponente mole dell'Ospedale di San Giovanni Battista, ovvero l'odierno Museo delle Scienze Naturali, il complesso di grandi edifici attorno alle odierne via Giolitti e San Massimo e l'Ospizio di Carità detto anche Palazzo degli Stemmi.
Intanto si insediavano in Torino costruendovi sedi e chiese l'Ordine della Visitazione (1638), gli Oratoriani di San Filippo Neri (1648), i Preti della Missione (1655) e le Canonichesse Regolari dell'Ordine di S. Agostino.
Castellamonte e Guarini furono le due principali guide per i successivi architetti che applicarono la lezione appresa dai due maestri in ogni an-

golo del Piemonte. Francesco Lanfranchi (1610-1669) costruì a Torino la chiesa della Visitazione, quella dell'Annunziata e il Palazzo di Città e nella sua città natale, ovvero Chieri, vi costruì la chiesa di Santa Margherita. Michelangelo Garove (1648-1713) fu attivo a Chieri nel Noviziato dei Gesuiti e nella chiesa di San Guglielmo, a Venaria nella Reggia e a Torino nel Collegio dei Nobili e nel palazzo dell'Università. Antonio Bertola (1647-1715) operò come architetto civile e militare. Sebastiano Taricco (1641-1710), architetto oltre che pittore, progettò la chiesa di S. Maria del Popolo di Cherasco. Gian Francesco Baroncelli, collaboratore di Amedeo di Castellamonte e del Guarini, in prima persona fu autore del palazzo Granieri di via Bogino. Giovenale Boetto (1604-1678) costruì chiese a Cussanio, Bene Vagienna, Pamparato, Fossano e Mondovì. Intanto, "…accanto ai nobili di antica data formavasi la nuova nobiltà: magistrati, amministratori, professori venuti in rinomanza, gente nuova arricchitasi nei traffici… Creati nobili, vollero, come gli antichi, aver anch'essi il loro palazzo. Gli architetti Juvarra, Alfieri, Planteri, Nicolis di Robilant, Vittone, Borra, Barberis ebbero così campo di sfoggiare il loro ingegno in quegli appartamenti gentilizi… La pubblica beneficenza… contribuì alla fondazione di molti edifizi. L'Ospedale di Carità, in via Po, sorse sotto Vittorio Amedeo II. L'ospedale Mauriziano, accanto alla Basilica, fondato nel 1573, venne ricostruito nel secolo XVIII su disegno dell'architetto Feroggio. Fu eretto l'Albergo di Virtù in piazza Carlina… Il ritiro delle figlie dei militari sorse fra il 1764 e il 1768…" (C. Boggio, 1909).
Chi innalzò artisticamente la capitale sabauda al rango delle più importanti città europee conferendole la sua definitiva fisionomia fu l'architetto messinese Filippo Juvarra, arrivato a Torino nel settembre del 1711 al seguito di Vittorio Amedeo II che si era recato nell'isola per prenderne possesso, in seguito al trattato di Utrecht (1713) con il quale era stato nominato Re di Sicilia. Aveva così inizio la straordinaria avventura di un artista al quale Torino e il Piemonte devono gran parte dell'elegante aspetto barocco che dal punto di vista artistico è a tutt'oggi il loro vanto principale.

L'architetto, fra committenze regie, ecclesiastiche e della nobiltà, realizzò una mole impressionante di lavoro. Lavorò sullo spazio urbano creando nuovi centri focali come i Quartieri Militari verso Porta Susina; costruì chiese, come San Filippo Neri, Santa Teresa, la chiesa del Carmine, le facciate di Santa Cristina e di San Carlo; rinnovò la fisionomia dell'antica Piazza del Castello con la costruzione della fronte e dello scalone d'onore di Palazzo Madama; operò nel Palazzo Reale realizzandovi la "scala delle forbici. Inoltre il re incaricò Juvarra della costruzione della basilica di Superga, costruita su una delle colline più alte che fiancheggiano la città, con la quale si volle celebrare la vittoria del 1706 sui Francesi e sotto di essa volle costruire il mausoleo ufficiale della dinastia sabauda."Per vent'anni, dal 1714 al 1735… (Juvarra, ndr) è il regista unico del rinnovamento architettonico e urbanistico di Torino, l'artefice primo a cui era concessa la rara opportunità di riorganizzare, attualizzandolo, il modello urbano di una città-stato a cui conferire la dignità di una città europea" (Gritella, 1992).

"Se esiste un'immagine di Torino e del Piemonte capace di sintetizzare nell'immaginario collettivo il secolo d'oro del Barocco, è proprio quella legata alle opere frutto dell'inventiva e del genio juvarriano". "Torino diventa dunque una città barocca per eccellenza perché non sono da considerare soltanto i singoli monumenti, pur rilevantissimi in termini artistici, ma perché è l'intera e nuova strutturazione urbanistica a configurarsi secondo i canoni della cultura barocca" (Cartesio, 2005).
L'architetto siciliano non si limitò all'ambiente urbano, ma intervenne anche in altre opere come la Reggia di Venaria, nella quale disegnò la Scuderia Grande, la Citroniere, il Maneggio coperto, la Corte d'Onore, il Cortile principale, la Galleria di Diana, la chiesa di S. Uberto; a Chieri, dove progettò le chiese di sant'Andrea e di sant'Antonio; nel Castello di Rivoli, progettandone la ristrutturazione; a Stupinigi, dove costruì la Palazzina di Caccia.

Sotto la sua influenza, a Torino e in provincia, operarono Francesco Gallo (1672-1750), autore di un gran numero di chiese nel Monregalese, noto soprattutto per la cupola e il baldacchino-altare del Santuario di Vicoforte e per aver progettato l'Ospedale e la Chiesa della Trinità di Fossano e Gian Giacomo Plantery (1680-1756), che diede forma ad interi quartieri torinesi e progettò molte residenze nobiliari caratterizzate da originali soluzioni nell'allestimento dell'atrio.
Fra tutti i suoi successori però si distinsero Benedetto Alfieri (1700-1767) e Bernardo Antonio Vittone (1704-1770). L'Alfieri successe al maestro nella carica di primo architetto regio e in tale veste portò a termine molti lavori che egli aveva lasciato in sospeso. In particolare a Torino progettò e realizzò il raddrizzamento di via Dora Grossa, ovvero l'odierna via Garibaldi, e della via e piazza Palazzo di Città già aperte in precedenza da Ascanio Vittozzi; inoltre intervenne nel Palazzo Reale e nel Palazzo Falletti di Barolo e progettò il Teatro Regio e la Piazza delle Erbe. Ad Asti costruì il palazzo di famiglia; costruì il campanile della Basilica di San Gaudenzio di Novara e la chiesa parrocchiale dei Santi Giovanni Battista e Remigio di Carignano; intervenne nella Palazzina di Stupinigi; a Venaria fu attivo nella Reggia e progettò la piazza dell'Annunziata.
Predilesse il grandioso e l'originale, talvolta, come a Carignano, fino ai confini della bizzarria. Fra i suoi allievi e seguaci si distinsero i fratelli Benedetto e Giovanni Battista Feroggio, Luigi Michele Barberis, Giovanni Battista Borra, Giovanni Tommaso Prunotto.

Immagini 3, 4, 5 Esempi di edifici Barocchi di Torino, dall'alto:
- Chiese di S. Caterina e S. Carlo, Castellamonte C. e M. - Juvarra F.;
- Palazzo Carignano - Guarini G.;
- Palazzo Madama - Juvarra F.

## 1.2 La vita di Vittone

Immagine 6 Ritratto di Bernardo Antonio Vittone.

Bernardo Antonio Vittone nacque il 19 Agosto 1704 a Torino, nella contrada dei Pasticceri, odierna via Berchet, da Giuseppe Nicolao, facoltoso commerciante di stoffe originario di Cambiano, e dalla sua seconda moglie Francesca Maria Comune, sorella di Maria Cristina Comune, prima moglie dell'architetto Gian Giacomo Plantery. La famiglia del famoso architetto era molto religiosa, infatti lo zio Matteo Filiberto era canonico presso la Cattedrale di Torino, e tre sue sorellastre entrarono nell'Ordine delle Clarisse. Ciò forse facilitò le commesse di lavoro che ricevette da vari monasteri di quell'Ordine.
Dai molti libri di argomento sacro della sua biblioteca, della quale l'inventario è pervenuto fino ai giorni nostri, si può intuire che egli stesso fu molto religioso. Ma la sua religiosità coesistette con un carattere alquanto difficile come scritto da uno storico pinerolese: "…Terribile ed inquieto, gran prepotente e grande usuraio… ma anche… coltissimo e inventivo, soprattutto sensibile ai temi religiosi, che interpretava con quasi mistica partecipazione" (Canavesio, 2001). Nonostante il suo carattere spigoloso, fu uomo umanamente corretto e molto attento al pubblico bene, e questa dote gli fu universalmente riconosciuta tanto che nel 1760 fu scelto per entrare a far parte del Collegio dei Decurioni di Torino, una specie di Consiglio Comunale, e nel 1762 fu eletto fra i quattro "chiavari", cioè fra i diretti coadiutori dei due sindaci.
Vittone dopo la morte del padre (1709) e del fratello maggiore Giovanni Battista (1714), visse insieme alla madre in casa dello zio, il canonico Filiberto Matteo, il quale gli impartì un primo ciclo di istruzione. Molto probabilmente iniziò la carriera di architetto per suo interessamento nello studio dello zio materno Giovanni Giacomo Girolamo Plantery, il quale proprio in quel periodo si stava affermando professionalmente e stava realizzando opere di prestigio come il palazzo Saluzzo di Paesana che, come nota Walter Canavesio (2005), crebbe insieme a Bernardo e per il giovane fu certamente oggetto di osservazione e di studio. Il suo secondo maestro, come affermò egli stesso, fu Filippo Juvarra. Infatti figura come suo collaboratore in varie costruzioni fin dal 1729, quindi prima ancora della sua esperienza di studio romana, come quella del campanile della cattedrale torinese e quella della chiesa di Sant'Andrea di Chieri.

I suoi primi lavori in proprio a Torino sembrano essere stati i coretti di San Giovanni decollato (1728), il disegno della casa dell'abate Giacomo Francesco Rubatto in contrada di Po (1727) e la transenna di legno per il giardino di Palazzo Carignano (1730). A Fossano invece si occupò della trasformazione in alloggi della vecchia sede dell'Ospedale Maggiore (1729-30), ed è proprio con questa commessa che probabilmente si spiega con il prestigio che al giovane architetto derivava proprio dal frequentare lo studio di Filippo Juvarra.
Ma le prime opere di un certo prestigio furono i progetti per la chiesa parrocchiale di Pecetto Torinese e per il palazzo municipale di Bra, entrambi eseguiti nel 1730 e realizzati da altri dopo la sua partenza per Roma, e quello della chiesa di Santa Maria Maddalena di Alba, anche questo commissionatogli prima della sua partenza ma realizzato alla fine o subito dopo l'esperienza romana.
In effetti, invogliato dallo zio, grazie ai buoni uffici di Juvarra e sostenuto economicamente anche dal Re, lasciò Torino recandosi a Roma, si pensa nell'autunno del 1731, per un periodo di studio. Ma nell'archivio dei conti Roero di Guarene si conserva una lettera di Vittone, inviata da Roma in data 17 febbraio 1731, con la quale il giovane architetto ringrazia il conte Carlo Giacinto, procuratore delle monache Domenicane di Alba, per avergli affidato il progetto di quella chiesa. Ciò però proverebbe che Vittone si trovava a Roma almeno dal febbraio del 1731.
Nella città papale completò la sua formazione studiando le opere antiche e quelle dei grandi maestri del Barocco, Bernini e Borromini, prediligendo quest'ultimo. In seguito partecipò al concorso indetto dall'Accademia di San Luca di Roma, della quale fu eletto anche membro, vincendo il primo premio nel maggio 1732. Grazie al successo conseguito e agli appoggi che gli venivano da Torino, a Roma poté frequentare la casa del rappresentante del re del Piemonte presso la sede papale, ovvero del cardinale Albani, e così studiare la sua ricca collezione di disegni e di libri di architettura. Probabilmente vi conobbe il cardinale Carlo Vittorio Amedeo delle Lanze, anche lui a Roma per motivo di studio e protetto dal cardinal Albani.
Nell'aprile del 1733 fece ritorno a Torino, con un ricco bagaglio di nuove conoscenze ed esperienze e con il prestigio che gli veniva dall'Accademia romana, accompagnato da una raccomandazione del cardinale Albani al Ministro dell'Interno d'Ormea. Si stabilì in via dell'Arsenale in un appartamento, messogli a disposizione dal marchese d'Ormea, composto da sette stanze ed adibito ad abitazione e a studio. Ed è proprio in quelle stanze che visse da scapolo e lavorò per tutta la vita, accudito da un domestico e da un inserviente.
Appena rientrò a Torino, ebbe modo di constatare il credito che si era guadagnato nell'ambiente artistico con l'esperienza romana. I padri Teatini gli conferirono l'incarico di curare l'edizione di Architettura Civile, il trattato di Guarino Guarini, ma, soprattutto, dal Magistrato della Riforma gli venne conferito l'autorevole incarico, presso il Collegio delle Province, di professore di Matematica e Architettura.
Nonostante questa sua attività didattica sia rimasta nell'ombra fino a tempi molto recenti, è stata molto importante, perché fece di lui il "maestro di almeno una generazione di architetti e misuratori piemontesi" (Bertagna, 2005). Ne fu un frutto anche la compilazione di vari trattati teorici di architettura, dei quali pubblicò solo le "Istruzioni elementari per indirizzo dei giovani allo studio dell'architettura civile" (1760) e le "Istruzioni diverse concernenti l'ufficio dell'architettura civile" (1766).
In questo periodo intanto Vittone realizzava le prime progettazioni civili ovvero il nuovo Collegio delle Province del capoluogo (1736), gli Ospizi di Carità di Casale Monferrato e di Biella e il Ricovero dei Catecumeni di Pinerolo (1740). Bensì egli perse la gara ingaggiata con Benedetto Alfieri per succedere a Filippo Juvarra nel ruolo di architetto di Corte, probabilmente perché per l'architetto astigiano, insieme alle indubbie qualità personali, le origini nobili costituirono una chance in più per ottenere l'ingresso nella corte sabauda.
Questo non modificò il rapporto che egli aveva con la committenza pubblica. Ricerche condotte presso l'Archivio di Stato di Torino e presso l'Archivio Storico della città di Torino hanno rivelato il rapporto, che si protrasse continuativamente per almeno trent'anni, che Vittone ebbe con il Magistrato della Riforma. Egli stesso si definì "Perito del Magistrato della Riforma", ruolo che ebbe per oggetto soprattutto la Regia Università degli Studi di Torino.
Il palazzo di via Po dell'Università fu realizzato fra il 1713 e il 1720 con il contributo di vari architetti fra cui Michelangelo Garove e Filippo Juvarra e fu oggetto di rimaneggiamenti per tutto il secolo XVIII. Dapprima a reggerne le fila fu lo stesso Juvarra. Dopo la partenza di quest'ultimo in Spagna (1735), protagonista principale ne divenne Bernardo Vittone. Rita Binaghi (2000) ha constatato che per circa trent'anni non c'è stata opera, da chiunque realizzata, che non sia stata sottoposta al giudizio del Vittone. Peraltro egli stesso ricevette e realizzò numerosissimi incarichi per trasformazioni, ampliamenti e nuove realizzazioni sia all'interno del palazzo di via Po sia all'esterno. Progetti per il trasferimento degli spazi dedicati ai Musei (anni Quaranta); la riplasmazione dei locali già delle Scuole Regie; planimetrie, spaccati, prospetti, tipi di misurazione del palazzo e dell'"Isola della Reggia Università"; progetti per la cantoria della cappella (1741) e per la trasformazione dell'altare della stessa (1753); eseguì il progetto per la realizzazione in via Po di un osservatorio astronomico ad uso dell'Università (1761).
In considerazione di tutto ciò Rita Biraghi (2000) conclude che quello del Vittone nell'ambito dell'Università sia stato un ruolo egemonico, "…

tanto da poter essere assimilato a quello che, solo nell'Ottocento, diverrà istituzionalmente il ruolo di Architetto dell'Università". Ciò smentisce il fatto che Vittone in passato sarebbe stato escluso dalla committenza pubblica a favore di Benedetto Alfieri. Evidentemente si tratta di un giudizio inesatto, semplicemente, i due grandi architetti furono entrambi protagonisti, ma in ambiti diversi.
Vittone riscontrò molto successo presso le famiglie nobili e borgesi, soprattutto di provincia, e in particolare presso gli ambienti ecclesiastici: parrocchie, confraternite e congregazioni religiose, che trovavano in lui la possibilità di realizzare opere in piccola scala ma di grande originalità e bellezza, ma ad un prezzo contenuto dove la preferenza per le linee curve alla Borromini era associata all'arditezza delle cupole del Guarini e all'architettura aperta di Juvarra. Progettò decine di chiese, disseminate in gran parte del Piemonte e anche fuori.
I suoi numerosissimi disegni sono conservati negli archivi più diversi: dalla Biblioteca dell'Archiginnasio di Bologna, al Musée des Arts décoratifs di Parigi, ai Musei Civici Torinesi (che conservano la raccolta appartenuta all'architetto Vandone di Cortemilia), alla Biblioteca Reale di Torino (che conserva un volume intitolato L'architetto Civile contenente i disegni preparatori per le tavole delle Istruzioni elementari e delle Istruzioni diverse) agli archivi di comuni, parrocchie, ordini religiosi e famiglie nobili e borghesi. Nel suo studio si formarono, fra gli altri, gli architetti Carlo Andrea Rana di Strambino, il chierese Mario Ludovico Quarini, Pietro Bonvicini, Benedetto e Giovanni Battista Feroggio, Giovanni Galletto di Carignano, Giovanni Borra, Luigi Barberis, Guerrino e Giacomo Contini di Verduno. Quarini, prima di mettersi a lavorare in proprio, portò a termine molte opere del maestro rimaste incompiute.
Bernardo Antonio Vittone morì a Torino il 19 ottobre 1770. Venne seppellito nella tomba di famiglia all'interno della chiesa di San Carlo.

## 1.3 L'architettura di Vittone

Fino agli anni Venti del Novecento una critica venata di ideologia collocava Bernardo Antonio Vittone fra gli autori secondari e provinciali, rimproverandogli l'impermeabilità ai dettami del Neoclassicismo e dell'Illuminismo e la fedeltà ad oltranza alle tradizioni barocca e cattolica. Infatti la fortuna di Bernardo Antonio Vittone nell'ambito del Settecento artistico piemontese è abbastanza recente.
Fu nel 1920 che uno studio di Eugenio Olivero dal titolo Le opere di Bernardo Antonio Vittone, lo pose al centro dell'attenzione di quanti si interessano di storia dell'architettura: "Durante alcune mie escursioni attraverso le terre piemontesi ebbi agio di ammirare alcune chiese che per l'armonico equilibrio delle loro forme e per la nobiltà dell'invenzione accusanti, direi quasi, una certa aria di famiglia, attrassero la mia attenzione e mi invogliarono a rintracciare l'autore. Così mi venne fatto di conoscere Bernardo Antonio Vittone, architetto piemontese del secolo XVIII, nome poco conosciuto e pur degno di essere sottratto all'oblio che immeritatamente lo copre".

Ma prima di parlare della storia del Vittone in campo artistico, per comprendere meglio il significato delle sue opere, è necessario definire tre chiavi di lettura.

La prima chiave di lettura è la geometria. Vittone usa cerchi, le ellissi, i poligoni, il prisma, la sfera, il cilindro, l'ellissoide e le superfici di rotazione più complesse, con elementi base di una sintassi basata su movimenti di traslazione, flessione, ribaltamento, che producono equilibri dinamici sempre nuovi in ognuna delle sue opere. Le infinite combinazioni di queste forme offrono all'architetto la possibilità di interpretare e combinare i due principali modelli dell'architettura delle chiese, quello centrale e longitudinale con fantasia e rigore geometrico. L'osservatore quindi dovrà individuare le forme geometriche lasciandosi coinvolgere nel procedimento compositivo come in un fantastico gioco.
La seconda chiave di lettura è lo spazio. Continuando l'opera di ricerca teorica di Borromini, Guarini e Juvarra, Vittone considera lo spazio come una materia malleabile che prende forma dall'involucro geometrico che lo racchiude. La curvilineità delle pareti diventa un mezzo per operare sullo spazio comprimendolo con la concavità e dilatandolo con la convessità. In questo modo lo spazio cessa di essere un blocco_statico immobile, indifferente alla presenza umana, e diventa un processo che si districa di fronte all'osservatore sollecitando la sua sensibilità e indirizzando i suoi occhi, oltre che verso i sacri segni della liturgia, verso i punti nevralgici della struttura.
La terza chiave di lettura è la luce. Gli anni passati a Roma, studiando presso l'Accademia di San Luca, hanno consentito a Vittone di conoscere gli esperimenti di Bernini e Borromini sulla disposizione delle fonti luminose e sull'uso di "camere di luce", sviluppati poi magistralmente da Filippo Juvarra. Da Borromini e Juvarra deriva il principio della luce guidata e la creazione di spazi luminosi saturi di luce riflessa che animano la costruzione per lo studiato contrasto con gli spazi meno illuminati. Da Bernini Vittone deriva la collocazione nascosta del flusso della luce che appare quindi come luce propria delle immagini scultoree collocate sopra gli altari. Dalla Cattedra berniniana di S. Pietro Vittone deriva l'uso di superfici traslucide illuminate dalla luce incidente e la materializzazione della luce con i raggi dorati posti sui margini delle finestre. Vittone non si limita a continuare le ricerche dei suoi maestri ma le approfondisce, le porta avanti con determinazione come se agisse all'interno di un laboratorio, animato da una inesauribile volontà di sperimentazione.
La quarta chiave di lettura è la fede cattolica che Vittone abbraccia senza riserve e che influenza profondamente la su vita e determina anche alcune delle sue scelte sul piano del linguaggio. Unico tra i trattatisti di architettura Vittone dedica le sue grandi pubblicazioni, le "Istruzioni Elementari" e le "Istruzioni Diverse", rispettivamente a Dio e alla Santa Vergine Maria. La prima dedica viene motivata con l'analogia tra l'opera del Grande Architetto dell'Universo e l'umile lavoro di chi costruisce la casa degli uomini, mentre la dedica alla Madonna trova la sua giustificazione nella suprema dignità della Vergine in quanto "tempio vivo in cui umanato abitò … l'universale Creatore". Di quella stessa dignità l'architetto aveva cercato umilmente di imprimere un riflesso nelle sue piccole chiese.
Aver lavorato soprattutto per piccole comunità, non fu probabilmente, per Vittone, una scelta consapevole, ma un destino. Lavorando pazientemente Vittone seppe rovesciare questa limitazione in un privilegio, puntando con entusiasmo sulle inesauribili virtualità dell'architettura.
Durante il primo periodo artistico di Vittone detto delle opere giovanili (1729-1733), il giovane apprendista non ha ancora un suo stile personale ma progetta secondo quanto sta apprendendo dai maestri nei quali volta per volta si imbatte. È il caso della chiesa parrocchiale di Pecetto (1730), un edificio tradizionale nella struttura e nelle soluzioni,
che il Portoghesi giudica opera "molto più rigida, ordinaria e conven-zionale di tutte le sue chiese successive". Altro esempio è la chiesa di Santa Maria Maddalena di Alba, del 1733, dove all'improvviso Vittone rivela quanto abbia significato per lui l'approccio con le opere romane del Borromini. Possiamo ancora citare la cappella campestre della Visitazione al Vallinotto, presso Carignano, e del progetto (non realizzato) per la chiesa di Santa Chiara di Alessandria: due opere che nelle volte sovrapposte e negli archi incrociati rivelano un forte collegamento con la cappella della Sindone e col San Lorenzo del Guarini, e nella planimetria con la romana chiesa borrominiana di Sant'Ivo alla Sapienza. Influssi del Guarini si ritrovano anche nel palazzo comunale di Bra, con la convessità nella parte centrale del prospetto che dà sulla piazza, e la

Immagine 7 Cappella chiesa della vsitazione al Vallinotto.

facciata della chiesa parrocchiale di Cambiano nella quale "dalle letture guariniane deriva il gusto della cortina a faccia vista che dà vibrazione di luce ai piani… Ma allo scabro rozzo mattone di palazzo Carignano… egli sostituisce la stesura piana e accurata…" (P. Portoghesi, 1966).
In questo periodo il Vittone si dedica anche alla realizzazione di varie opere civili come l'Ospizio di carità di Casale Monferrato, il Collegio delle Province a Torino, l'Ospizio dei Catecumeni a Pinerolo, il palazzo dei conti Grosso di Bruzolo di Riva presso Chieri, il Palazzo Giriodi a Costigliole Saluzzo. Gli anni più centrali nel suo periodo artistico furono gli anni Quaranta e la prima metà degli anni Cinquanta. Qui Vittone abbandona le volte sovrapposte e gli archi intrecciati di ascendenza guariniana per prediligendo un linguaggio più personale e fantasioso. Sintetizzando la sua architettura di questo periodo, essa consiste nell'aver saputo fondere in un linguaggio personale le lezioni dei grandi maestri Bernini, Borromini, Guarini e Juvarra. In Vittone ritroviamo infatti il meglio di questi artisti. "Juvarra aveva raggiunto una intrinseca chiarezza nel disvelare la struttura inondandola di luce, Guarini aveva valorizzato la fanta-sia… Vittone fu l'unico architetto a coniugare questi due aspetti…" (Pommer).
Ma dall'esperienza romana gli era rimasta particolarmente viva la lezione del Borromini, dal quale proprio a Roma aveva acquistato il volume "Opus Architectonicum equitis Francisci Borromini ex eiusdem exemplaribus petitum". Quanto all'influsso esercitato su di lui da Juvarra, si tratta del secondo Juvarra, "…quello senz'altro da lui conosciuto per frequentazione diretta, impegnato negli anni Trenta a rendere esili e sensibili ai flussi luminosi i setti murari…" (W. Canavesio, 2001).
Nelle sue costruzioni egli preferisce la pianta centrale. In effetti quasi tutte le realizzazioni religiose sono esagonali, ottagonali, a croce greca o, addirittura, triangolari. I casi in cui Vittone realizzò chiese a pianta longitudinale lo fece perché vi era costretto o da elementi preesistenti dei quali deve tener conto, come a Pecetto, Foglizzo, Alba, Montanaro, Valcasotto, Riva presso Chieri, o per rispettare le preferenze dei committenti, come a San Benigno, dove deve fare i conti con la volontà del cardinale delle Lanze che vuole una chiesa che ricordi le basiliche romane. Ma anche in questi casi, quando può, interviene sul rettangolo della pianta modellandolo e trasformandolo spesso in un ellisse o, comunque, apportando qualche variazione.
La chiesa che lui costruisce consiste in un'ossatura di pilastri, archi e costoloni che si risolve in una struttura "aperta" al cui interno può giocare a volontà nell'alternare pareti concave, convesse o piane. Una struttura di grande leggerezza, luminosità e bellezza che richiama molto da vicino quella dell'architettura gotica. Il suo interesse si concentra soprattutto sulle cupole: "…L'incanto magico di quelle strutture risiede soprattutto nelle formulazioni, sempre nuove, sempre personalissime, che Vittone dà al problema cupolare. Infatti a chi visita le chiese vittonesche succede sempre per prima cosa di guardare in su e scrutare la cupola… Credo di affermare una verità di validità generale… quando dico che nelle sue chiese si studia prima la cupola, perché, anche senza un'analisi razionale, a ognuno appare chiaro che la cupola è sempre l'elemento in cui converge e si accentra l'interesse delle creazioni del Vittone…" (Wittkower).
Il tema della cupola, però, egli lo coniuga con sempre nuove variazioni, infatti le sue cupole non sono mai uguali tra loro, bensì variano da opera ad opera.
"L'insistenza… sull'impianto centrale, concepito sempre in funzione della cupola, in realtà si disvela in immagini spaziali e luminose sempre diverse, in cui converge l'essenza e l'intreccio di tutte le sue architetture" (G. L. Marini, 1970).

Come nella chiesa torinese di San Lorenzo del Guarini e in quella romana di Sant'Ivo alla Sapienza di Borromini, le sue cupole all'esterno si presentano incapsulate in un tiburio traforato che gli consente di "giocare" ulteriormente con la luce. L'attenzione del Vittone è particolarmente rivolta al problema della luce, memore della lezione del suo maestro Filippo Juvarra. La struttura a scheletro gli consente di far entrare la luce dappertutto senza compromettere la stabilità dell'edificio, ed inoltre ne moltiplica gli ingressi traforando le volte degli absidi, la cupola e, cosa mai osata da nessuno se non nei trompe l'oeil pittorici (Cornaglia), perfino i pennacchi alla base della stessa. Con l'invenzione delle "camere" di luce, alle quali conferisce le forme più varie, riesce a modulare l'intensità e a comandarne la direzione. Una sensibilità per il tema della luce che in Vittone non risponde soltanto ad esigenze pratiche ma ha un profondo significato religioso. La luce fisica che piove dalla cupola sui fedeli radunati nell'aula è simbolo di quella divina, della quale il cristiano che entra in chiesa è soprattutto alla ricerca.

Immagine 8 Cappella Ospizio di Carità di Carignano.

Grazie alle lezioni di Bernini e Juvarra, le ricerche sul tema della luce lo portano a preferire la luce riflessa proveniente da fonti nascoste e all'alleggerimento, sempre in funzione della luce, delle parti murarie fino al punto di perforare prima, e poi di svuotare, i pennacchi della cupola, come nella cappella dell'Ospizio di carità a Carignano, in santa Maria di Piazza a Torino e nella chiesa dei SS. Pietro e Paolo di Mondovì Breo.
Terminato il suo periodo artistico più centrale, dalla metà degli anni Cinquanta Vittone inizia a prediligere una diversa espressione artistica, ovvero una tendenza nuova che Paolo Portoghesi definisce "revisione linguistica in senso classicista" (1966). L'artista, infatti, vive ed opera nell'ultima fase del Barocco, quando comincia ad affermarsi il desiderio di ritorno all'ordine classico. In questo nuovo clima la sua posizione è di grande equilibrio: pur rimanendo fedele al linguaggio barocco, non resta del tutto impermeabile alle sollecitazioni del nuovo che avanza. Del resto, come fa notare Canavesio (2001), "…il Classicismo Vittone lo aveva nel sangue dai tempi romani e nello spazio della sua attività (dalla fine degli anni venti al 1770) emerse e si inabissò più volte, arricchito verso la fine degli anni Quaranta di componenti venete". Egli formula "…una vera e propria ipotesi alternativa rispetto al movimento neoclassico che vede nascere ed affermarsi; e in ciò sta forse la ragione della altissima qualità dei suoi risultati, che corrispondono non ad un anacronistico rifugiarsi nel passato, ma alla ambizione di una sintesi nuova che eviti la dispersione di una grandissima eredità" (P. Portoghesi, 1966).
Influenzato dal nuovo periodo artistico, egli sembra essere attratto dalla ricerca di una maggiore semplicità, abbandonando così la molteplicità delle luci, degli spazi, degli elementi strutturali per recuperare, in misura maggiore o minore a seconda dei casi, la continuità della struttura muraria e "torna ad uno spazio univoco e circoscritto da pareti reintegrate nel loro compito naturale" (Carboneri, 1967). Tuttavia, i suggerimenti classici che Bernardo Vittone accoglie in questi anni non oscurano il barocco che resta il linguaggio che gli è più congeniale. Al contempo, lascia da parte quasi totalmente il ricorso alla luce riflessa, alle fonti di luce mimetizzate e alle "camere di luce" e sposa la luce incidente che dalle numerose aperture si espande sulle levigate superfici delle chiese di questo periodo: "Dopo Santa Chiara a Bra (1742) modificò l'orientamento verso una luce leibnitziana e razionale, accentuando l'unificazione degli invasi, dello spazio, giocando su raffinatissime elaborazioni della superficie architettonica…" (Canavesio, 2001)Questo nuovo atteggiamento si era notato per la prima volta, ma in forma episodica, nella chiesa di Santa Chiara a Torino ma si afferma in maniera più decisa e continuativa nelle chiese di Grignasco, Santa Chiara a Vercelli, Villanova Mondovì, Rivarolo e in quelle di Montanaro, Sant'Ambrogio, Riva presso Chieri e Borgo d'Ale. Esso, tuttavia, non gli impedisce di tornare alle "invenzioni" dei primi periodi: basti pensare al ritorno deciso della "camera di luce" nella cappella di San Secondo ad Asti, quasi alla fine della carriera del Vittone, e soprattutto, e curiosamente, nell'ultima opera, la chiesa di San Michele di Borgo d'Ale, dove ad una corona di grandi "camere di luce" egli affida il compito di rendere struttura quasi aerea il meraviglioso ombrello della luminosa cupola.

## 2.1 Cenni storici che precedono la fondazione dell'Ospizio dei Catecumeni

La storia di Palazzo Vittone ha inizio nella prima metà del XVII secolo, periodo in cui la zona delle valli di Pellice e Chisone, erano caratterizzate dalla guerra e dalle lotte interne, soprattutto di tipo religioso. Vi era quindi la volontà di ripristinare il culto, intaccato dalla presenza dei valdesi, e di assistere gli abitanti che a quel tempo era in condizioni deplorevoli. Così nacquero, le missioni di Torre-Luserna (val Pellice), di S. Martino e del Perrero e di Perosa (val Chisone). Per promuovere la conversione, il P. Stefano da Torino, oltre a promuovere la ricostruzione delle cappelle nelle valli, chiese al Principe di esonerare dalle tasse chi si sarebbe convertito al cattolicesimo. Costruirono anche un ginnasio a Perosa, per insegnare le nozioni base della grammatica ai più teneri d'età.

## 2.2 Rifugio dei Catecumeni

Mentre continuavano i benefici alle Valli Pinerolesi, nel 1679 la duchessa Maria Giovanna Battista, per promuovere tra i Valdesi la conversione alla fede Cattolica, fondò un ricovero, nel quale i cattolizzati fossero provvisti di vitto e vestiti ed istruiti nelle arti, mentre le donne furono istruite per avere le abilità in occasione di matrimonio. Per tale motivo costruì questo edificio a Torino, dove già sorgeva la casa di tirocinio noto come l'albergo di virtù, in modo da accogliere i convertiti di qualsiasi età e sesso, dando anche la pensione e cure mediche ai più anziani. Fino al 1746 il rifugio fu affiancato quasi totalmente all'Albergo di Virtù. Le continue guerre con la Francia delle valli pinerolesi e la diversità di culto dei suoi abitanti avevano in parte reso vane le opere delle missioni. Vi erano però sempre le donazioni da parte di facoltosi principi per restaurare le chiese e le abitazioni parrocchiali e per il sostentamento dei sacerdoti, tutte controllate, per volere di Carlo Emanuele, dal Marchese Fontana di Cravanzana, intendente di Pinerolo, addetto, tra l'altro, ad elargire e riscattare gli eventuali prestiti ai cattolici e cattolizzandi (con tassi d'interesse definiti da decreto).

## 2.3 L'Ospizio dei Catecumeni, Origine e Vicende

Preso atto della necessità di costruire un luogo per accogliere chi avesse voluto convertirsi al cattolicesimo, il 20 aprile 1740 Carlo Emanuele, che aveva a cuore la conversione dei Valdesi, accettò di finanziare parzialmente un'opera pro¬posta nel 1739 dal teologo Danna: essa doveva sorgere in Pinerolo e chiamarsi Ospizio dei Catecumeni o Catolicizandi e raccogliere i giovani convertiti, che avevano necessità di istruzione professionale e religiosa, per mantenersi poi in un ambiente che tendeva ad emarginarli.
La costruzione venne iniziata dove vi era il Bastione di Montmoreney, propugnacolo delle demolite fortificazioni francesi, e l'aver operato su di un terreno di riporto non fu l'ultima causa dei numerosi cedimenti di struttura.
Il 4 giugno 1740 il teologo Danna sollecita il Marchese d'Ormea a sollecitare il disegno dell'Ing. Vittone.
Il 30 luglio dello stesso anno un'altra lettera annunciava che l'ing. Vittone aveva già provveduto a terminare il disegno dell'Ospizio da erigere a Pinerolo, iniziando a lavorare solamente alla facciata sulla piazza.
Il 5 agosto 1740 venne firmato il contratto con gli impresari e l'8 ottobre, come ricor¬dava una lapide citata dall'Intendente Avenato nel 1753, Carlo Emanuele III e il Marchese di Cravanzana pongono la prima pietra.
Il 16 agosto il Re stesso aveva approvato il contratto con i mastri Pietro e Carlo Antonio Bottani e Demagistri ed Eusebio Vercellone. Dato il protrarsi dei lavori, stabilì il 28 dicembre che entro l'anno successivo si sarebbe dovuta completare la facciata sulla piazza e la cappella. Si doveva quindi continuare il lavoro secondo l'idea del Vittone.
Il 13 gennaio 1742 il Marchese di Cravanzana scrive al Segretario degli Interni di aver ricevuto una richiesta degli impresari per conoscere quale parte di Ospizio doveva venire allestita nella corrente campagna di costruzioni. Aggiunge che qualora si sarebbe voluto rendere abitabile l'Ospizio occorreva terminare il piano terreno e il superiore.
Segue un documento del Vittone stesso, dove comunica variazioni da fare al disegno originale. Due lettere, una del 26 gennaio 1742 e l'altra del 9 febbraio, dimostrano la sollecitudine del Re nel concludere questa opera, indicando i versamenti fino ad allora fatti e gli adempimenti da compiere qualora questi non fossero risultati sufficienti. Ecco che giungono quindi altri fondi per completare, tra il resto, la cinta a mattoni e pietre a secco, oltre ad altri "suppellettili di maggiore urgenza".
Nel 1743 l'ospizio dei catecumeni è terminato. Inizialmente fu destinato a 20 persone, oltre a quelle necessarie per il sostentamento dell'edificio. L'anno successivo il Re, visto il successo dell'ospizio, scriveva di acquistare maggior terreno da destinarsi ad orto per il sostentamento dei catecumeni, creando opportuni acquedotti per l'irrigazione e che si proseguissero le costruzioni in modo da chiudere i cortili, così come da progetto dell'Ing. Vittone, permettendo di raggiungere una capienza di altre 50 persone, oltre a quelle già ricoverate.
Nel decreto del Re Carlo Emanuele del 1° giugno si vede la necessità di insediare artigiani che insegnassero diversi mestieri ai più giovani, oltre ad una tessitrice per far lavorare le ragazze. Sono inoltre presenti istruzioni dettagliate su come completare l'opera, in particolare con pietre sciolte e ben pulite dalla terra e dalla calce e da mattoni di qualità mezzanella; la calce doveva essere moretta e forte, grassa o liquida a piacere del direttore dei lavori, in modo che potesse penetrare tra una pietra e l'altra e in modo da non formare fori. La calce doveva essere impastata con sabbia di Lemina (il torrente di Pinerolo), dai grani ben definiti e pulita dalla terra, o meglio ancora con sabbia di bealera, della di Ramoirano, perché di miglior qualità.
Ecco che con questi accorgimenti sorse, seppur ancora incompiuto, l'edificio atto ad ospitare i cattolizzati e cattolizzandi delle valli, almeno fino all'invasione da parte della Francia, che decise di chiudere il catecumenato per approfittare di quell'edificio. Nel 10 brumaio anno X della Repubblica Francese vennero soppresse tutte le "amministrazione delle pie opere della Città di Pinerolo", come ospedali e ospizi. Non si sa bene come il Vescovo di Pinerolo riuscì quindi a riaprire l'ospizio per adibirlo all'educazione giovanile.
Vittone stesso voleva portare alcune modifiche alla fabbrica già iniziata, modifiche che però non furono del tutto eseguite.
Il palazzo doveva essere a corpo chiuso mentre fu invece solo costruito il braccio frontale e quello perpendicolare all'atrio che doveva separare i due cortili, voluti chiusi per la divisione dei sessi.
La facciata, rifinita ad intonaco, era mal articolata nelle sue parti, anche se si intravedeva un segno del Vittone migliore nella variazione degli intervalli dei piani e nella varia decorazione delle finestre. Secondo il progetto originario avrebbe dovuto essere costituito da un porticato a fascia su cui si innalzavano un piano nobile e un ultimo piano basso con le finestre aperte nel cornicione. Il portico avrebbe così ombreggiato le aperture del piano terreno e degli ammezzati.
La cupola "una interpretazione bellissima del corpo centrale a cilindro rotante di Guarini". Era posta subito dopo l'atrio esterno, divisa in due parti (una per gli uomini e l'altra per le donne) dall'altare e vi si accedeva per vie diverse. Al piano superiore era ripetuta questa divisione ed in comune vi erano solo i servizi. C'è già in questa cupola un accenno di quello che Vittone saprà fare in questo senso, nella Chiesa di Santa Chiara a Bra là dove la cupola sarà forata e percorsa da arche che partono dai gruppi pilastro-colonna, dilatando lo spazio e sommergendolo nella luce. Quello che al piano terra è un semplice ambiente rettangolare diviene, all'altezza della cupola un'esperienza spaziale complessa, con giochi di luce particolari, illusione di spazi.
L'influenza di Guarini su Vittone a Pinerolo si fa notare non solo per quanto riguarda la cappella, ma anche per l'atrio: atrio piccolo, raccolto, coperto da un bel voltone a quattro fasce intersecanti, "genere che Guarini si vanta di aver escogitato"; si susseguono numerose paraste sormontate da capitelli corinzi juvarriani. Occorre notare come Vittone da Juvarra, oltre la struttura più aerea, gli spazi fluidi, accolga l'elemento decorativo, pur conservando la sistemazione strutturale guariniana, complessa, con spazi interdipendenti di grande potenza espressiva. Dire ciò può sembrare antitetico, ma questi due diversi aspetti si trasformano in maniera totale nella combinazione che Vittone ha dato, offrendo una nuova direzione, un richiamo dell'intensa carica emotiva.
La parte migliore dell'edificio è senz'altro costituita dal loggiato interno dei due cortili. Qui nuovamente risentiamo dell'influenza del Guarini nell'esecuzione del cortile in laterizio e nella finestra e semplicità della decorazione. Si snoda in due fasce, una che corrisponde al piano terra e l'altra al piano superiore che comprende anche gli ammezzati. Al piano terra il porticato si articola in un susseguirsi di archi slanciati; sul lato chiuso queste arcate sono finte e su di esse si aprono due ordini di finestre. Al piano superiore, il loggiato aperto (solo ultimamente è stato

chiuso da finestre) è costituito da archi separati da lesene e sovrastati da piccole finestre quadrate che si aprono nel cornicione finemente cesellato in una serie di fluide fasce.
Un capitolo particolare è costituito dai comignoli e dai lucernari che, diversi l'uno dall'altro sono, a loro volta, architetture minuziosamente ornate. Nel complesso, l'Ospizio dei Catecumeni rappresenta un superamento delle influenze planteryane che fortemente si notano in palazzo Giriodi a Castigliole di Saluzzo, soprattutto nel porticato e nello scalone, ed è un'esperienza importante che passando attraverso l'ospedale di Carità di Casale Monferrato, toccherà la piena maturità, nel campo di questa particolare edilizia civile nell'Albergo di Carità di Carignano.
L'ospedale di Casale è simile all'ospizio di Pinerolo, impostato sullo stesso schema distributivo. Qui poté finire il corpo principale, ma non poté eseguire il braccio centrale con la cappella. Resta quindi un unico cortile, troppo ampio e mal proporzionato nell'insieme.
È invece un passo avanti rispetto a Pinerolo per quanto riguarda la facciata. È infatti rifinita in cotto e non manca il portico che completa la costruzione dandole proporzione e magnificenza.
L'albergo di Carignano si ricollega idealmente a Pinerolo e Casale, ma è mutato lo schema distributivo; cappella e infermeria diventano il centro, non soltanto ideale, di tutta la costruzione e Vittone riesce a raggiungere il suo scopo: armonizzare l'esigenza pratica, alla quale sempre era attento, con l'architettura, dando un risultato valido anche sul piano artistico.
Gli interni di Carignano hanno spazi più ampi, una struttura leggera, sono sfiorati da una luce aerea, uniforme, che si diffonde dagli esterni agli interni perfettamente integrati fra loro.
Qualche anno dopo fu affidato a Vittone il compito di progettare una grande Piazza d'Armi che avrebbe dovuto comprendere l'Ospizio dei Catecumeni.
A testimonianza della costruzione dell'ospizio vi sono le note con le somme parte agli impresari dalla fabbrica, che uscirono dall'ufficio dell'Intendenza di Pinerolo il 26 agosto 1740, fino al 26 novembre 1743 per un totale di 23633 lire dalle regie finanze e 35658 dall'amministrazione dei benefizi vacanti.

Il 15 gennaio 1745 la Segreteria degli Interni risponde all'Intendente per chiedere spiegazioni sia per i lavori fatti che per quelli da fare all'Ospizio con i fondi ad esso assegnati.
Il 29 aprile Vittone si recò per affari personali a Pinerolo, Brunetta gli chiese se avesse avuto ordini riguardo alle richieste fatte al Re per la continuazione della fabbrica, la risposta fu che nulla gli era stato ordinato. L'ospizio abbisognava di cucina e refettorio, si chiese al Re la cifra per completare l'opera, secondo il calcolo che sarebbe stato formato dal Vittone.
L'8 giugno il conte Castelli comunica che gli impresari dovranno continuare i lavori alle condizioni concordate nel 1740 e non a quelle che si erano stabilite il 30 giugno 1744. Sin dal 1742 era stata sollevata, dagli impresari, la questione del contratto e dei relativi costi; era stato dichiarato decaduto allora il contratto del 1740 e chiesto che i lavori da farsi

**(1) L'elenco delle somme qui annotate è tratto da' registri autentici della Regia Intendenza, e furono pagate, come si legge, a' mastri Pierantonio e Carlantonio fratelli Bottani, Giacomo Demagistris ed Eusebio Vercellone *deliberatarii dell' impresa per la costruzione del R. Ospizio.***

| Anno | Giorno | Mese | R. Finanze | | | Vacanti | | | Totale | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1740 | 26 | Agosto | » | | | 4000 | | | | | |
| — | 30 | Settembre | » | | | 3000 | | | | | |
| — | 5 | Novembre | » | | | 3000 | | | | | |
| — | 20 | Dicembre | » | | | 2000 | | | | | |
| 1741 | 3 | Marzo | » | | | 3575 | 10 | | 15575 | 10 | |
| — | 3 | detto | 1500 | | | » | | | | | |
| — | 30 | Maggio | 4000 | | | » | | | | | |
| — | 8 | Luglio | 5000 | | | » | | | | | |
| — | 1 | Settembre | 3000 | | | » | | | | | |
| — | 13 | Ottobre | 1500 | | | » | | | | | |
| — | 30 | detto | 500 | | | » | | | | | |
| — | 7 | Dicembre | 1000 | | | » | | | | | |
| 1742 | 5 | Gennaio | 4000 | | | » | | | | | |
| — | 3 | Febbraio | 933 | | | » | | | | | |
| 1741 | 30 | Ottobre | » | | | 2082 | 17 | 10 | | | |
| 1742 | 10 | Marzo | » | | | 2000 | | | | | |
| — | 3 | Maggio | » | | | 3000 | | | | | |
| — | 30 | Giugno | » | | | 2000 | | | | | |
| — | 4 | Agosto | » | | | 2000 | | | | | |
| — | 6 | Settembre | » | | | 2000 | | | | | |
| — | 18 | detto | » | | | 3000 | | | | | |
| — | 23 | detto | » | | | 2000 | | | | | |
| — | 24 | Novembre | » | | | 2000 | | | 20082 | 17 | 10 |
| 1743 | 27 | Luglio | 600 | | | » | | | | | |
| — | 7 | Settembre | 600 | | | » | | | | | |
| — | 22 | Ottobre | 600 | | | » | | | | | |
| — | 20 | Novembre | 400 | 2 | 2 | » | | | 23633 | 2 | 2 |
| | | | | | | | | | 59291 | 9 | 12 |

Immagine 1 Elenco delle somme tratto dai registri della Regia Intendenza.

dopo fossero pagati in economia. Dal fondo a disposizione dell'Ospizio risultavano mancanti L. 800
Il 14 giugno la Segreteria comunica la partenza di Vittone per Pinerolo.
Il 25 giugno Vittone consegna alla Segreteria di Stato una lettera dell'Intendente che accompagna il parere fatto sul ricorso della Confraternita di San Rocco, il medesimo informa che i lavori all'Ospizio non sono ancora iniziati, perché prima si deve fare una nuova ricognizione dei fondi. Il 26 giugno vi è il ritorno a Pinerolo di Vittone perché assista, d'ordine del Ministro di Saint-Laurent, alla deliberazione dei lavori per il 1745.
Rispetto al fondo da cui mancavano L. 2.695 Vittone ne riconoscono mancanti 1871.18.6, e l'Intendente invia le pezze giustificative a Torino.
Il 16 luglio sorgono complicazioni religioso-costruttive: Vittone segnala una richiesta degli Impresari di usare mano d'opera valdese per preparare la calce, ma essa viene respinta.

## 2.4 La visita del Mellarede

A questo punto entra in scena la corrispondenza del Mellarede, diplomatico, firmatario del trattato di Utrecht.
Nelle sue lettere sono contenuti tutta una serie di documenti che fanno riferimento alla perizia che questo alto personaggio effettuò a Pinerolo visitando la costruzione dell'Ospizio, come seguito anche ad una preliminare dell'ingegnere e misuratore Lampo.
La visita del Mellarede fu voluta da Carlo Emanuele III, accompagnato dal Lampo e con un notaio che fungeva da segretario si recò a Pinerolo e nel corso della inchiesta vi fu un episodio comico: la fuga dell'assistente Casasopra.
Convocato dal «Visitatore Regio» l'assistente in questione non soltanto non si presentò, ma se ne fuggì lasciando persino da pagare la pensione.
Venne poi in luce che egli era connivente con il Moriggia nella riduzione degli spessori dei muri rispetto a quanto prescritto nelle Istruzioni del Vittone. La fuga si concretò con la asportazione da parte del Casasopra delle suppellettili che erano nella sua camera, compreso il pagliericcio; la Congregazione venne diffidata dal pagargli le sue spettanze, sino a nuovo ordine.
Le conseguenze della visita furono che il Lampo predispose una serie di lavori di riparazione mentre già il 3 settembre si era ordinata da Torino la sospensione dei lavori. Il 30 settembre venne dato ordine all'Intendenza delle Fabbriche e Fortificazioni di convocare Vittone e Lampo per discutere la visita del Mellarede a Pinerolo, di questa riunione purtroppo non si conosce il seguito.
Il 24 maggio 1746 Brunetta comunica la sospensione dei lavori, motivata dallo stesso qualche giorno dopo con la partenza dell'Intendente Castelli sostituito dal Conte Baldovini di Santa Margherita.
Il 3 giugno 1746 Vittone invia alla Segreteria degli interni un disegno per i lavori ancora da compiere.
Nel 1747 succede uno scandalo: i giovani catecumeni scoprono che esiste una facile via d'accesso, tramite le soffitte per andare a far visita alle catecumene.
Il 21 aprile il Re ordina di pagare L. 475 per i lavori da eseguire all'Ospizio come da elenco accluso a firma Vittone: a quest'ultimo viene affidato l'incarico di periziare i lavori ai ripari costruiti al ponte sul fiume Lemina.
Il 29 agosto l'Intendente solleva la questione delle chiese delle Valli Valdesi; si trattava degli edifici religiosi che si trovavano sotto il Regio Patronato, e quindi dipendenti per le spese di costruzione, riparazione e manutenzione
Il 25 giugno 1748 Brunetta scrive di avere ricevuto una memoria di Vittone che però non aggiunge nulla di nuovo a quanto il medesimo aveva scritto in aprile all'avvocato Jeanin. Quest'ultimo gli aveva segnalato lo stato delle fessure sulle volte e sugli sterrati di alcune camere dell'Ospizio, che si erano nuovamente aperte dopo che erano state sigillate con il gesso.

Il 21 agosto 1748 Carlo Emanuele III si reca a Fenestrelle e di passaggio a Pinerolo, visita l'Ospizio. Gli sono visibili negli angoli dei cortili delle evidenti crepe. L'Intendente viene invitato a far verificare le fondamenta perché si individui se la colpa è dell'ingegnere o degli impresari.
Come perito viene indicato l'ing. Giuseppe Castelli, intanto Vittone viene incaricato di pagare L. 84.10 al misuratore Masino per «vacazioni» nelle chiese delle Valli.

## 2.5 L'Intendente Ottavio Avenato del Lingotto

L'11 marzo 1751 il nuovo Intendente Conte Ottavio Avenato del Lingotto scrive che gli impresari De Magistris e Bottani chiedono che si risolvano tutte le questioni lasciate pendenti dal suo predecessore.
Il 23 marzo informa che non è riuscito a ritrovare «il disegno del taglio della Fabbrica dell'Ospizio temendovi vi sia qualche sottomano da chi ha interesse a coprire la troppa elevazione del piano nobile e suffocazione del secondo, e comunicherà al Sr. Ing. Vittone li difetti che ha partecipati salvo che si stimi di far esaminare l'opera da altro Architetto».
Il 30 marzo il disegno viene reperito dall'ingegner Fenocchio, su indicazione degli impresari, ma è di dimensioni così piccole che non è possibile, per suo tramite, stabilire i difetti di costruzione. Il 6 aprile Prunotto che è giunto a Pinerolo visita l'Ospizio su richiesta dell'Avenato, e questi soggiunge: «Penso la di lui relazione uniforme alla mia, ed alla comparsa contro degli Impresari, che aveo preparata per comunicarla come ho fatto alla parte, indi al Sr. Ingegnere Vittone colla risposta quando la riceverò per avere il di lui sentimento. Supplico V. E. di avere presente che l'ufficio mi obbliga a cose odiose anche con Architetti».
Che cosa rispondesse il Vittone lo sappiamo da una lettera dell'Avenato che verrà scritta più tardi nel 1753, da essa risulta che il Nostro in data 12 maggio 1751 così si esprimeva: «gli arconi erano stati ordinati in tempo della fondamenta, ma non ammetteva di avere dato lui (Vittone) quest'ordine». Quest'ultimo inoltre accusava gli impresari di avere sublocato, contro le disposizioni del contratto, il lavoro a delle persone poco capaci il che aveva dato luogo a cattiva esecuzione della costruzione, con scontri tra progettista e costruttori, tanto che dopo le prime campagne aveva dovuto dare gli ordini per iscritto.
Il 12 agosto l'impresario de Magistris si presentò all'Intendente e gli disse che se non fosse stata resa giustizia per i lavori dell'Ospizio, avendo visti inutili i suoi tentativi a Torino, avrebbe scritto alla Sacra Congregazione.
Nel giugno 1752 si ha notizia del primo ricorso degli impresari, il 15 aprile 1753, l'Intendente ricapitola la situazione al ministro Saint-Laurent.

## 2.6 Vittone processato e assolto

I regi delegati, nominati in virtù delle Patenti del 3 maggio 1753, avevano incaricato il Tenente Colonnello Felice de Vincenti di visitare la Fabbrica dell'Ospizio, questi descrisse lo stato della costruzione in due relazioni: una indirizzata ai delegati ed una come risposta ad una richiesta di informativa del Primo Presidente del Senato. Esaminata la perizia la Delegazione respinse l'istanza avanzata e dichiarò di doversi assolvere sia Vittone sia gli impresari.

## 2.7 La piazza d'Armi

La visita del De Vincenti sortì alcune indicazioni tra cui la necessità di effettuare lo spianamento della Piazza su cui sorgeva il Ricovero, rialzando il terreno circondato dagli sterniti, per evitare l'infiltrazione delle acque piovane. Si trattava di operare un passaggio dall'Hotel della Cavalleria per permettere l'arrivo dei soldati per le esercitazioni da eseguire sulla Piazza. L'aver affidato a Vittone i lavori di spianamento della piazza e quelli della riparazione del Ricovero era logica conseguenza della sentenza assolutoria.
Il 26 agosto viene sollecitato l'arrivo di Vittone, prima delle piogge autunnali, anche perché si dubita che un altro perito voglia sostituirsi a lui per la formazione «di due converse» necessarie per l'errore che era avvenuto nel bellare il piano terreno dell'Ospizio durante l'elevazione delle strutture. Il 27 agosto si segnala il mancato arrivo di Vittone e l'inutile comparsa delle squadre per l'appalto degli scavi. Vittone arriva il 28 agosto e vi rimane sino al 3 settembre stendendone una relazione. Il 10 settembre l'Intendente richiede che le Finanze Regie si assumano parte della spesa per la piazza e per tutto ciò che concerne l'Ospizio.
Il 23 settembre viene formato da Vittone il «tipo» della piazza.
Il 4 ottobre i proprietari delle case adiacenti reclamano verso il Re, l'8 ottobre si informa Torino che metà del lavoro è fatto, inoltre si chiuderanno gli archi dell'Ospizio, che nel progetto di Vittone figuravano aperti, ma la cui costruzione aveva prodotto le crepe.
L'8 ottobre Vittone scrive a Buniva, sospetto all'Avenato che lo giudicava professionista troppo costoso e che lo sostituì con il Gariglietti in alcuni lavori.
Il 15 ottobre Avenato ritorna sull'argomento della sistemazione della piazza, su richiesta del Segretario degli Interni: si tratta della costruzione dell'Ala (mercato coperto) e di un edificio tra l'Ospizio e la Consegna. In una relazione, sempre in data 15 ottobre, risulta come 80 operai e due squadre di scalpellini lavorino alla piazza, facciano gran uso di macerie delle demolite fortificazioni, il che permette di avere molto materiale a basso prezzo. L'Intendente si dilunga sulle costruzioni che dovrebbero ornare la piazza, e per più pagine descrive il progetto unitamente alle necessità economiche della città.
Il medesimo giorno vi è un'altra lettera di Avenato che informa di ignorare le istruzioni avute da Vittone per lo spianamento intorno all'ultimaisola della Piazza. Una lettera non datata segnala il placet reale all'ampiamento della Piazza oltre la casa del Conte Bianchis.
Il 17 ottobre Avenato informa di avere inutilmente richiesto al Buniva, che dirige i lavori, di presentare i profili «che sono indispensabili per la grande irregolarità e lunga estensione del sito».
Contemporaneamente viene proseguita la let¬tera di Vittone dell'8 ottobre e commentandola l'Avenato mostra all'Architetto di non gradire che si chieda di lasciare in piedi sino alla seguente primavera la Consegna.
Il 19 ottobre viene rifatta da Avenato una relazione riassuntiva dei lavori su richiesta della Segreteria di Stato. Interessante notare la dichiarazione fatta dall'Avenato a Vittone di non stimare utile al Regio Servizio che Buniva avesse ingerenza nell'opera; ciò malgrado Vittone prese le misure con il Buniva e formò due istruzioni: una per le riparazioni dell'Ospizio ed una per la Piazza d'Armi. Il 29 ottobre le piogge interruppero i lavori sulla piazza, mentre quelli dell'Ospizio sono ormai terminati.
Dopo un anno, il 20 ottobre 1755, Vittone stende l'atto di collaudazione della Piazza d'Armi.

Il 23 marzo 1756 viene liquidata la spesa relativa ai lavori della Piazza. La piazza secondo il progetto doveva divenire il centro commerciale della città. Esaminando la tavola n.3 risulta che avrebbe dovuto comprendere, oltre all'Ospizio dei Catecumeni, un ospedale ad est, una chiesa a pianta centrale a sud, concava e allungantesi lateralmente in portici con annesso edificio conventuale. Un altro edificio simile all'ospizio dei Catecumeni avrebbe trovato posto davanti alla chiesa.
Era, nell'idea, una piazza progettata secondo il tipo di quelle torinesi. Il progetto, anche questa volta non andò in porto ed ora la piazza è circondata da costruzioni più tarde.
Possiamo notare che Vittone, quando deve organizzare un grande spazio vuoto è bloccato, mentre eccelle quando deve risolvere difficili problemi urbanistici. Là dove deve integrare la sua costruzione di un ambiente preesistente salta fuori proprio una componente essenziale dell'arte vittoniana. Quando deve costruire una chiesa costretta entro limiti precisi; la trasforma, tanto che essa "diviene parte della città", "la strada si allarga momentaneamente per segnare la presenza dell'importante edificio".
In questo senso si stacca dal Guarini che "agisce in modo autonomo rispetto alla correlazione delle parti, non vuole il dialogo con il resto, gli interessa che non si perda il monologo".

## 3.1 Storia di Pinerolo

Pinerolo è il centro nevralgico della zona che prende il suo nome, il pinerolese, parte fondamentale città metropolitana di Torino. È la città più estesa e popolosa della zona, situata a 370 m.s.l.m., centro delle valli del Lemina, del Chisone, e del Pellice. Il borgo storico si concentra alle pendici della collina di S. Maurizio, caratterizzato da strette stradine medievali che raggiungono il duomo di S. Donato, mentre la pianura in direzione Torino ospita le costruzioni più recenti. Da sempre fondamentale per le comunicazioni con la Francia, un tempo permetteva di collegare agilmente Torino con gran parte del Piemonte occidentale. L'economia del territorio spazia su campi diversi, dall'agricoltura all'industria meccanica e tessile, di cave e miniere. Il territorio della città si può dividere in tre zone principali, che vanno dalla pianura (77% dell'intero territorio), alla collina (20% dell'intero territorio), fino alla montagna (3% del territorio).

Così come cita il sito del Comune stesso: "Pinerolo è Città Olimpica, che ha saputo farsi conoscere ed apprezzare nel mondo durante i XX Giochi Olimpici invernali, sede delle gare di curling. Pinerolo è Città della Cavalleria, che ha saputo tramandare il fascino e lo splendore di una tradizione antica e ancora oggi parte delle bellezze della Città. Pinerolo è Città di Cultura, che ha saputo creare nel tempo diverse strutture museali di assoluta qualità, oltre che un calendario di eventi di grandissimo livello. Pinerolo è tutto questo, ma è molto altro ancora."

La storia di Pinerolo e del pinerolese ha inizio nel X secolo, epoca delle invasioni ungare e saracene. I saraceni in particolare erano noti per le razzie, con la caratteristica di costruire basi militari per facilitare le incursioni, che terminarono nel 983 grazie al Marchese di Provenza.

Le prime informazioni su Pinerolo risalgono al 1044, con due documenti della contessa Adelaide: la donazione di tre mansi alla chiesa di S. Donato di Pinerolo e una donazione al monastero di S. Maria di Cavour, fondata nel 1037 dai vescovi di Torino per aumentare l'influenza religiosa nelle aree fortemente saccheggiate. La contessa sposò poi Oddone nel 1047, capostipite della dinastia Sabauda, e con lui arrivò il marchesato di Susa, il primo territorio italiano della famiglia Savoia. Successivamente, vi fu un'ulteriore donazione all'abbazia nel 1064 riguardanti le due corti di Lagnasco e di Miradolo, una parte di territorio presso Pinerolo, Val Lemina e Val S. Martino, Val Perosa fino al rivo Olagnerio e, verso Pinasca, Pramollo, Prarostino, la metà dei paesi lungo il Chisone (da Porte a Sestriere), più una chiesa con due mansi in Piossasco ed uno in Rivalta; oltre ad altri insediamenti nel torinese. Attraverso altre donazioni, effettuate tra il 1075 e il 1078, la contessa completava la cessione dei paesi lungo il Chisone e donava l'intera Pinerolo. L'abate di S. Maria diventò così uno dei più potenti signori subalpini, fino a quando il territorio non passò ai Savoia.

Il potere temporale dell'abate era tanto marcato sul territorio quanto insolito, dacché si manifestò un fenomeno curioso per il Piemonte, ovvero l'insorgere di un organismo comunale all'ombra dell'abbazia. Divenne compito dell'abate insediare i magistrati e regolare, anche direttamente,

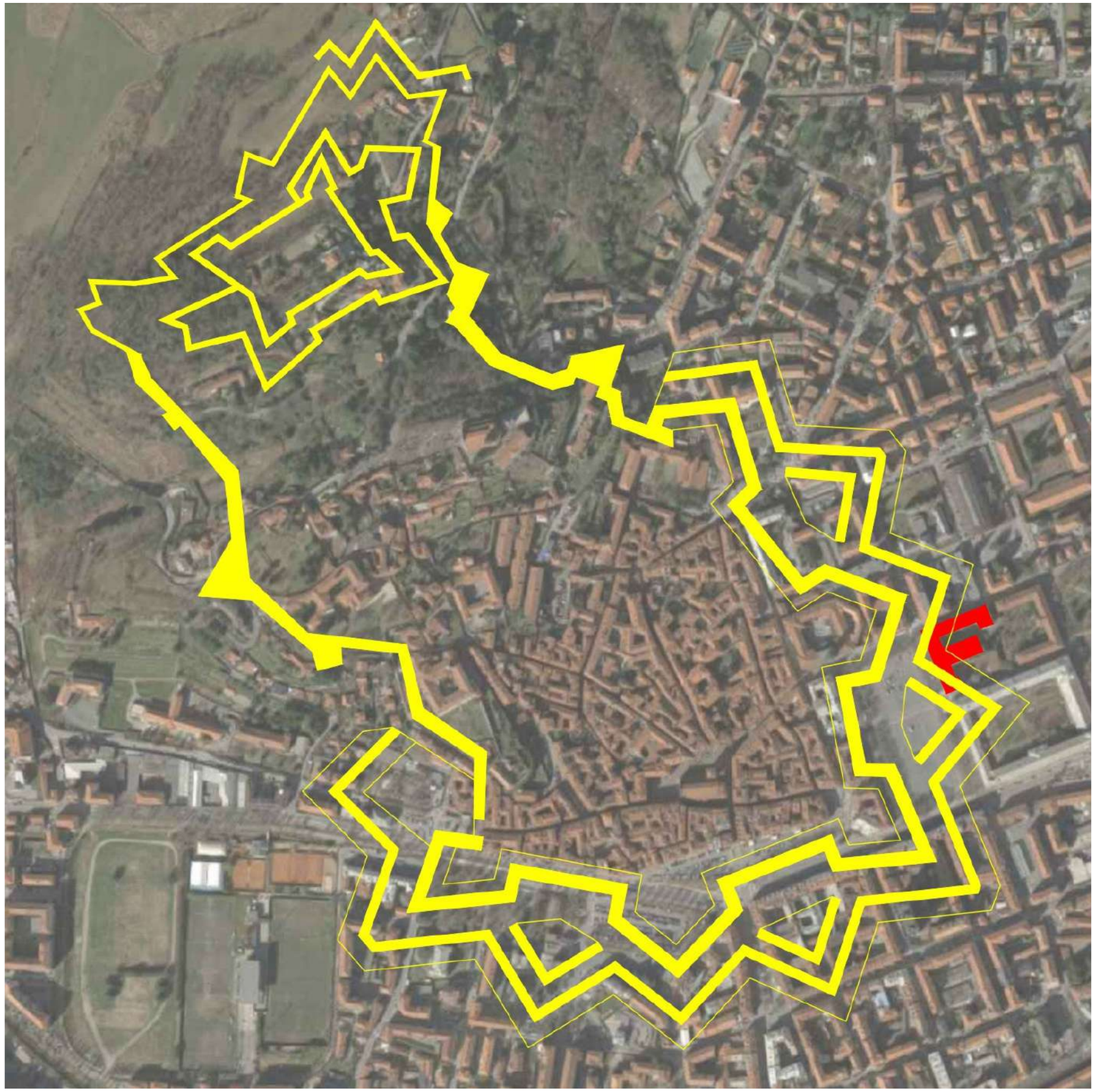


Immagine 1 Veduta dall'alto del centro storico della città di Pinerolo, con evidenziato in giallo il perimetro delle fortificazioni risalenti al 1680 e in rosso la posizione attuale dell'Ospizio dei Catecumeni.

la vita del Comune. Inoltre, sua era la giurisdizione, con l'aiuto di un delegato, su tutti gli uomini residenti nel territorio concernente l'abbazia.
La situazione rimase pressoché stabile fino agli inizi del 1200, quando ci fu un momento di tensione tra i pinerolesi e l'abate. Intervenne Tommaso di Moriana, conte di Savoia, lontano nipote della contessa Adelaide. Furono quindi fondati tre Consigli: il consiglio dei Venticinque per gli affari quotidiani, il Consiglio grande per gli affari interni ed il Consiglio generale, per le questioni di maggior rilievo. Fu così che nel 1246 l'abate Alboino cedette Pinerolo al conte Tommaso di Savoia e Riccardo, figlio di Pietro d'Aragona, divenne potestà di Pinerolo.

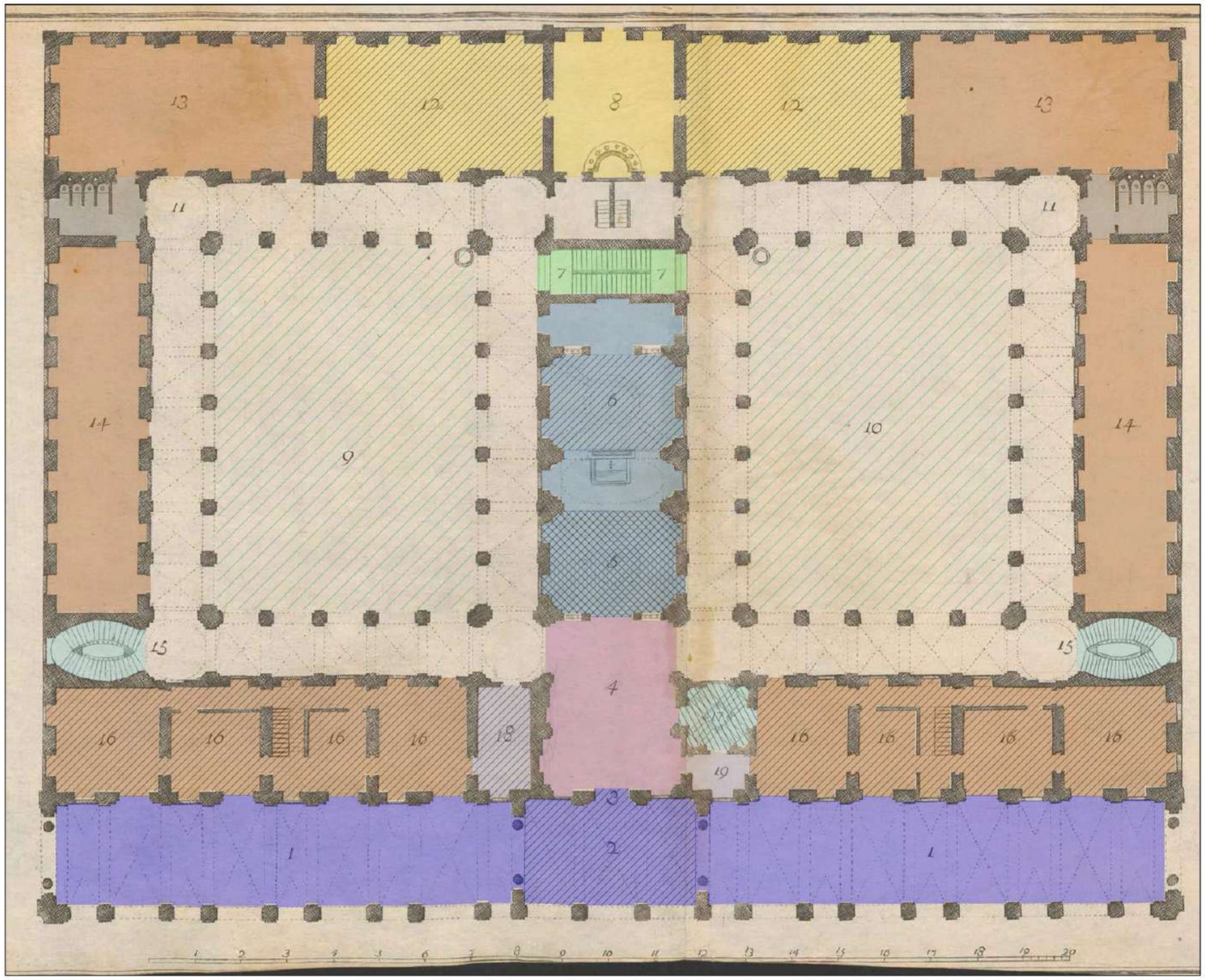
Nel 1280 vi fu una rielaborazione degli statuti, migliorando la collaborazione tra popolo e famiglia principesca. Nel castello di Pinerolo si insediò un ramo dei Savoia che dal 1301 venne conosciuto come quello degli Acaja (o Acaia, secondo la scrittura moderna). Sotto Tommaso III si verificò una divisione dei domini: a lui rimasero Pinerolo e gran parte dei domini piemontesi, mentre allo zio Pietro II di Savoia capitarono la Savoia e il Ducato d'Aosta.
Nel 1301 Filippo I, figlio di Tommaso III, sposò Isabella di Villehardouin, erede di Guglielmo principe d'Acacia, acquisendo così il nome della moglie. Pinerolo divenne sempre più importante e famose città come Ivrea ed il canavese, Chieri, Fossano, Savigliano e Ciriè riconobbero la signoria di Filippo.
Giacomo, figlio di Filippo I, istituì in ogni Comune la società popolare per garantire l'osservanza delle leggi. Amedeo VI di Savoia cercò di riprendere i territori italiani, tornando a Pinerolo nel 1355 e il 10 gennaio 1360, assediò Pinerolo. Sotto il suo regno fu pesante la repressione della fede valdese. Diseredò il primogenito Filippo II e quindi gli succedette Amedeo. Nel dicembre del 1418, con la morte dell'ultimo discendente, si estinse il ramo Acaja e Pinerolo cessò di essere capitale del Piemonte, infatti i Savoia decisero di trasferire la capitale a Torino nel 1431.
Tale scelta fu un colpo durissimo per la città, che si vide relegata al ruolo di fortezza di confine, subendo per giunta nei secoli successivi ben tre dominazioni francesi, che ne variarono notevolmente l'aspetto urbanistico. Anche tutti gli ordini monastici, un tempo molto forti sul territorio, nel 1632 vennero sostituiti con monaci provenienti da Parigi.
Presa d'assedio dall'esercito francese guidato dal cardinale di Richelieu in persona, nel marzo 1630 la città divenne una delle piazzeforti di frontiera del regno di Francia per ben sessantasei anni, fino al 1696. Fu così che Pinerolo perse anche i suoi connotati di fortezza, in quanto il trattato di restituzione firmato da Vittorio Amedeo II obbligò i Savoia a demolire integralmente le fortificazioni.
Il 1700 fu per Pinerolo un periodo di grandi trasformazioni. Venne infatti rinnovato il Consiglio sovrano, che nel 1713 prese il nome di Senato, e successivamente, nel 1722, venne istituita la prefettura giudiziaria. Tra il 1708 e il 1724 il principe Amedeo II fece ricostruire ad Abbadia, sul disegno di Juvarra, il convento e la chiesa di S. Verano. Il Senato prese il posto dei Consigli dei Cento e dei Venticinque, sostituendoli con un solo consiglio. Nel 1735, con la morte dell'ultimo abate, cessò il potere dell'abbazia di S. Maria e nacque il vescovado a Pinerolo, sotto richiesta del Re alla Santa Sede.
La guarnigione militare cittadina venne sostituita da un reggimento di cavalleria. La popolazione aumentò, l'agricoltura e l'allevamento divennero sempre più importati e aumentò di molto anche il numero degli opifici. Venne fondata la grande piazza d'armi, su cui nel 1740 sorse il fabbricato destinato all'Ospizio dei Catecumeni. Sorsero, inoltre, un Ospedale per i poveri ed un Ricovero per gli infermi e uno per gli orfani. In questo periodo di pace Pinerolo divenne la città della Cavalleria.
Vento di guerra soffiò nuovamente nel 1747 alle porte di Pinerolo, ma il conte di Bricherasio scongiurò l'invasione. A seguito della Rivoluzione Francese, Pinerolo subì la terza ed ultima dominazione francese, con la totale annessione alla Francia del Piemonte fino al 1814, con la caduta di Napoleone.
Ma prima, allo scoppio della guerra nel 1792, Pinerolo divenne sede dell'armata delle Alpi, portando allo stremo la popolazione. Il 21 settembre 1798 le truppe francesi entrarono in Pinerolo; Le Suire insediò una guarnigione di 4500 uomini a carico del Comune ed il suo successore Niboyet rimise in sesto il Consiglio comunale, preparandosi ad insediare la Repubblica tra la gioia della popolazione, secondo quanto affermano le fonti del tempo. Nel frattempo, le truppe austro-russe riconquistarono i territori presi dai francesi, costringendoli alla ritirata a Fenestrelle, nella valle di S. Martino e nella Val Pellice.
Il 2 aprile 1808 l'intero Arrondissement de Pignerol dovette anche affrontare un fortissimo terremoto, di intensità VIII della scala Mercalli e magnitudo oggi stimata di 5.7, con epicentro in val Pellice, tra Torre Pellice, Luserna e Angrogna, provocando gravi danni in tutta la fascia pedemontana da Barge a Cumiana. A seguito della prima scossa, della durata di "mezz'Ave Maria" ne seguirono altre 62, fino ad arrivare ad una seconda grande scossa la stessa sera. Si avviò quindi una sequenza di scosse che durò quattro anni.
A seguito della battaglia di Marengo il Piemonte passò sotto il dominio francese, fino alla Restaurazione del 1814, quando si ristabilì la monarchia sabauda. Nel marzo del 1821 scoppiò l'insurrezione a Torino e forti furono le rivolte anche a Pinerolo, sedate però dalla monarchia.
Nel 1900 la popolazione di Pinerolo crebbe sempre più, grazie anche alla pesante industrializzazione. La cattedrale di San Donato rimase il centro della città, ma fuori dalle sue mura ormai distrutte quasi nella totalità nacque la città nuova.

Immagine 2 Veduta generale di Pinerolo tratta dall'opera *Ausfuehrliche und Grendrichtige Beschreibung des gantzen Italieens* di Christoff Riegel stampata a Francoforte nel 1692.

## 3.2 Il progetto originale di Vittone

### Piano terra

Il progetto originale di Vittone prevedeva un edificio a doppia corte, sviluppato in simmetria rispetto ad una manica centrale la quale ospitava la chiesa. La simmetria viene rispettata anche nella distribuizione dei locali, che erano divisi per genere, a destra erano ospitate le stanze e laboratori vari per le femmine, mentre a sinistra per i maschi. Tale separazione veniva mantenuta anche nell'aula liturgica, dove l'altare centrale separava la zona maschile posta dal lato dell'ingresso al palazzo, da quella femminile, verso il retro del palazzo.
L'accesso al palazzo era pensato originariamente attraverso un portico che si estendeva per tutta la lunghezza della facciata sulla piazza, esso forniva protezione ai locali destinati alle botteghe dove i ricoverati ricevevano insegnamenti dei mestieri da artisti e artigiani, i queli avevano alloggi nel piano ammezzato, sopra le botteghe. Al centro della facciata principale si trovava l'ingresso dal quale venivano accolti i ricoverati e attraverso una scala a 45° era possibile accedere direttamente al piano ammezzato e al piano nobile; probabilmente questo passaggio era destinato alle visite di persone importanti che avevano udienza con il direttore dell'opera il cui ufficio si trovava al piano nobile. A disposizione dei ricoverati vi erano due scaloni lenticolari gemelli posti alle due estremità del corridoio della manica principale. Un secondo collegamento verticale, meno importante era posto tra la chiesa e il locale cucina, esso era composto da due scale incociate che impedivano ai due flussi di genere di incociarsi. Trovandosi al confine della città costruita, sul retro dell'edificio erano previsti grandi orti e giardini.

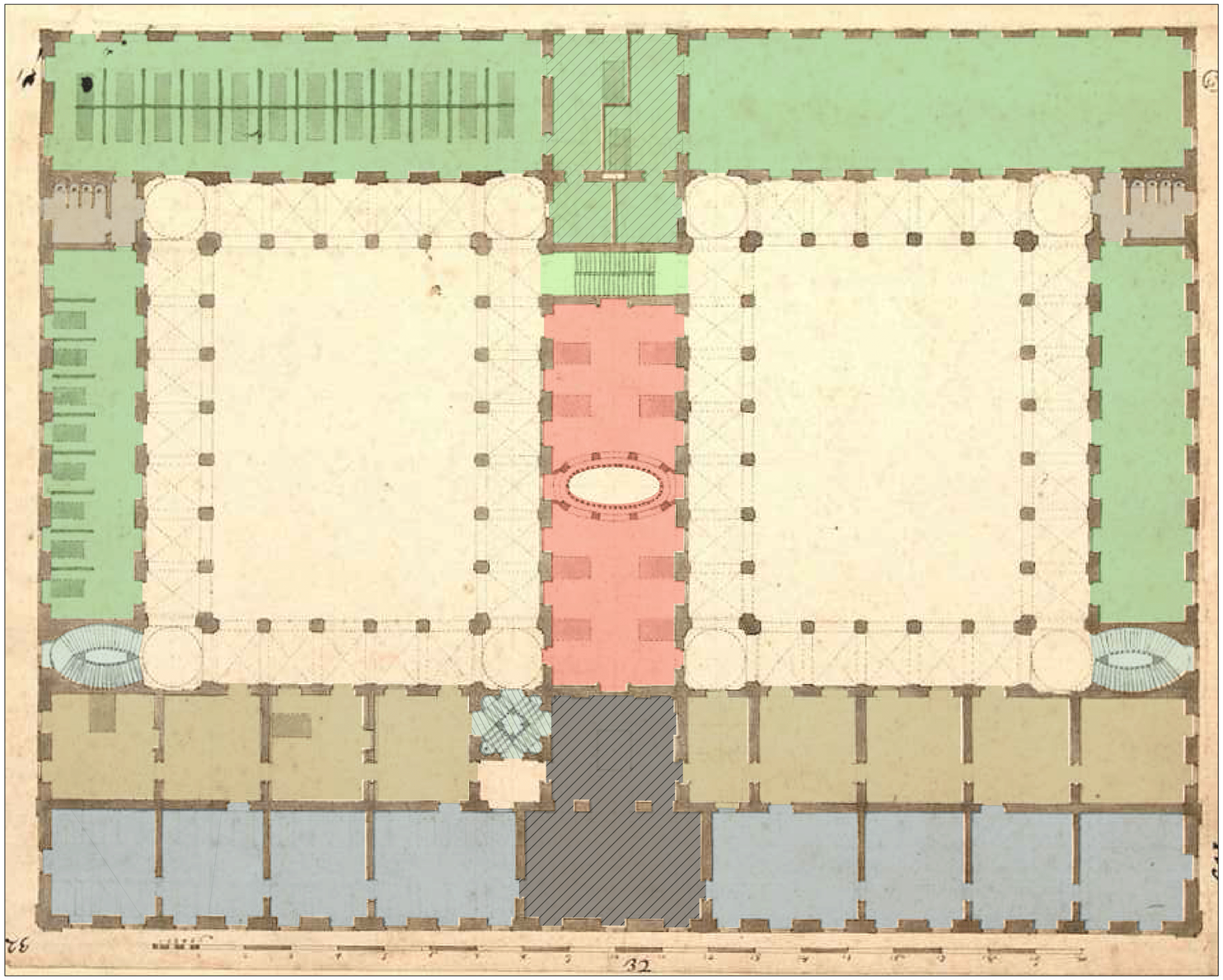



FONTE TAVOLA: Bernardo Antonio Vittone - "*Istruzioni diverse concernenti l'officio dell'architetto civile*" - Volume 2 - Tavola 43.

Legenda:
- Portici
- Atrio esteriore
- Atrio interiore
- Cappella
- Cappella per uomini
- Cappella per donne
- Scaloni gemelli principali
- Scala a 45°
- Scalinata secondaria
- Cucina
- Refettorio
- Servizi igienici
- Laboratori
- Botteghe
- Gabinetto d'attesa
- Camera del portinaio
- Cortili porticati

Piano nobile

Nel primo piano del palazzo avevano luogo i dormitori dei ricoverati, si ipotizza che nella manica posteriore vi erano quelli destinati ai giovani, comunicanti con le stanze riservate ai governatori poste al centro, sopra la cucina, mentre sulle maniche laterali erano disposti i dormitori per gli adulti. Anche a questo piano la distinzione tra maschi e femmineera rispettata come nel piano sottostante. Essendo questo edifico nato con lo scopo di convertire i valdesi, a differenza degli altri ospedali di carità, in quello pinerolese è giusto supporre che vi erano anche delle aule dove i catolisati ricevevano gli insegnamenti teorici, oltre a imparare maestranze ai laboratori. Queste aule si sviluppavano lungo la manica pincipale, che prevedeva un raddoppio dei locali sfruttando anche lo spazio sopra i portici sottostanti. Al centro è plausibile che vi fosse l'ufficio del direttore dell'opera, collegato, come detto nella pagina precedentemente con la scala a 45° (in questa pianta, realizzata successivamente a quella vista nella pagina precedente, tale scala si trova nella posizione opposta). La manica centrale era occupata dal locale infermeria, il quale presentava un'apertura ellittica al centro, in corrispondenza della posizione dell'altare, per permettere ai pazienti di poter assistere alla messa che si svolgeva al piano inferiore. Si nota in pianta, uno degli accorgimenti architettonici adottati da Vittone, ovvero l'angolo raccordato da uno smusso in corrispondenza dell'incrocio delle gallerie ortogonali.




FONTE TAVOLA: Bernardo Antonio Vittone - "*L'architetto civile. Disegni originali*" - Tavola 133

Legenda:
- Aule
- Stanze per officiali
- Dormitori
- Infermeria
- Stanze governatori
- Direzione
- Scaloni gemelli principali
- Scala a 45°
- Scalinata secondaria
- Servizi igienici

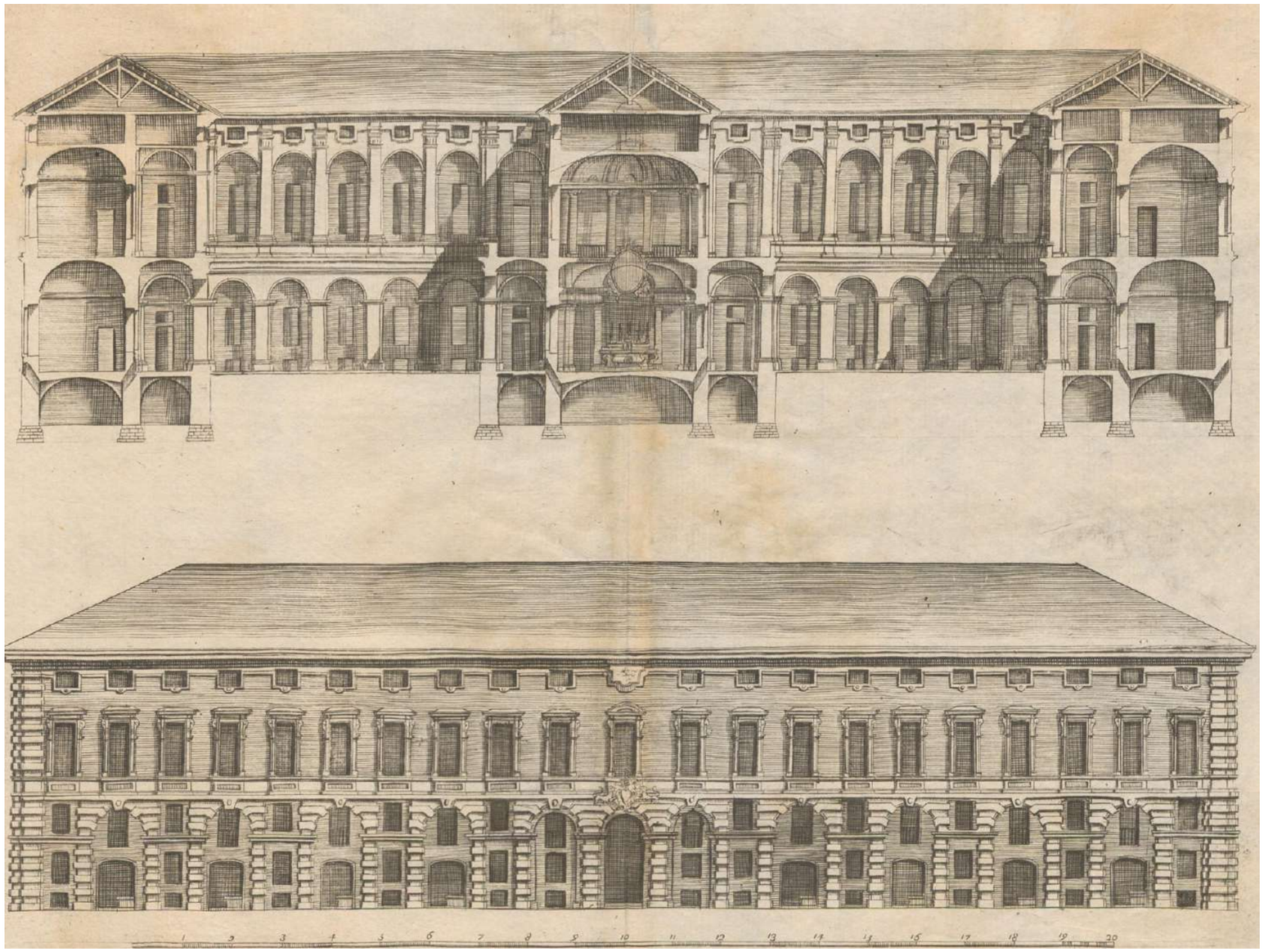
0 — 10 trabucchi

0 — 30 metri

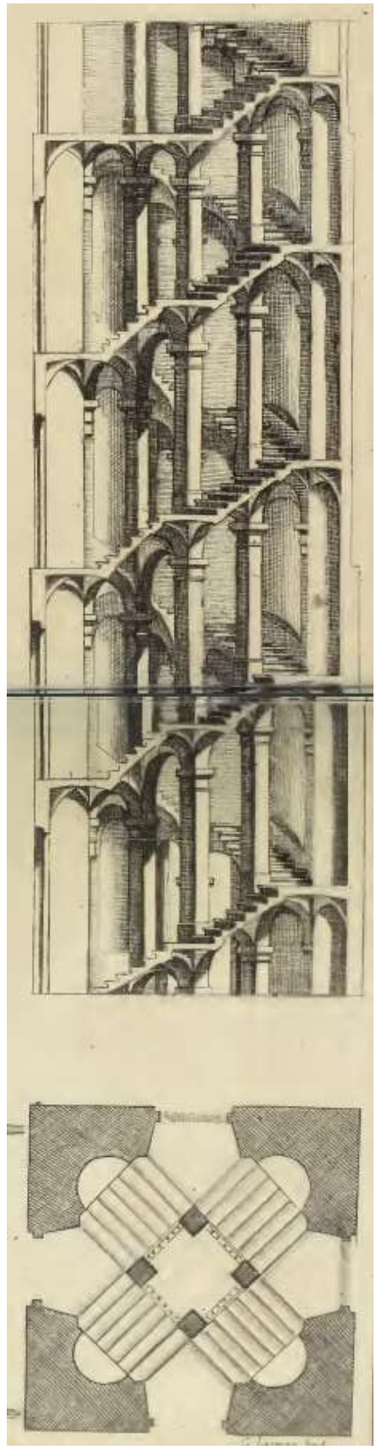
Sezione, prospetto e particolare costruttivo

Vengono di seguito mostrati il prospetto e la sezione dell'Ospizio dei Catecumeni di Pinerolo, così come dai primi progetti di Vittone per il palazzo. Si notino nella sezione i particolari del progetto così come inizialmente pensato, a partire dalla chiesa su due livelli, con foro centrale per permettere ai degenti dell'infermeria di assistere alla messa e la balconata adiacente chiesa, oggi destinati a corridoi della manica centrale del primo piano, ma inizialmente progettati scoperti.
Da progetto, si può notare la particolarità del piano interrato sotto alla chiesa, che sembra essere agibile e praticabile. I porticati e le logge del primo piano risultano tutte aperte, senza alcun tipo di chiusura opaca né tantomeno trasparente, e le coperture sono pensate con orditura in legno con capriata palladiana.
Da prospetto si può notare la facciata bugnata al livello 0, gli archi sugli ingressi delle botteghe, oggi finestre che mantengono la forma nell'estremità superiore. Non sono presenti le lesene a scandire la geometria della facciata sul piano verticale, ma da prospetto la fascia marcapiano del piano nobile risulta estremamente marcata.

FONTE TAVOLA:
Bernardo Antonio Vittone - "*Istruzioni diverse concernenti l'officio dell'architetto civile*" - Volume 2 - Tavola 44. Sezione e prospetto dell'Ospizio dei Catecumeni di Pinerolo.



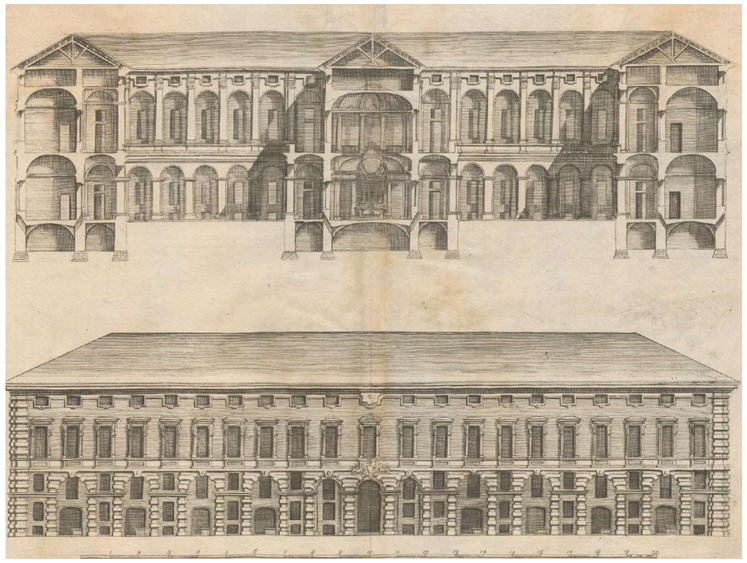
Bernardo Antonio Vittone - "*Istruzioni diverse concernenti l'officio dell'architetto civile*" - Volume 2 - Tavola 16. Esempio di scala utilizzata in Palazzo Vittone di Pinerolo.



## 3.3 Le architetture dei ricoveri vittoniani

Di seguito verranno riportati altri due esempi di edifici di ricovero progettati da Vittone per eseguire un paragone dei loro schemi funzionali con quelli dell'ospizio pinerolese. Gli edifici che saranno esaminati sono l'Albergo di Carità a Carignano e l'Ospedale di Carità, sito a Casale Monferrato. Nonostante questi edifici siano destinati ad una diversa fascia di persone, si evince dalle piante che lo schema funzionale distributivo è molto simile a quello di Palazzo Vittone a Pinerolo. La simmetria dell'organizzazione degli spazi rispetto alla chiesa che si erge sull'asse principale della struttura è uno dei segni che contraddistinguono queste tipologie di opere vittoniane.

FONTE TAVOLE: Bernardo Antonio Vittone - "*Istruzioni diverse concernenti l'officio dell'architetto civile*" - Volume 2 - Tavole 43-44.

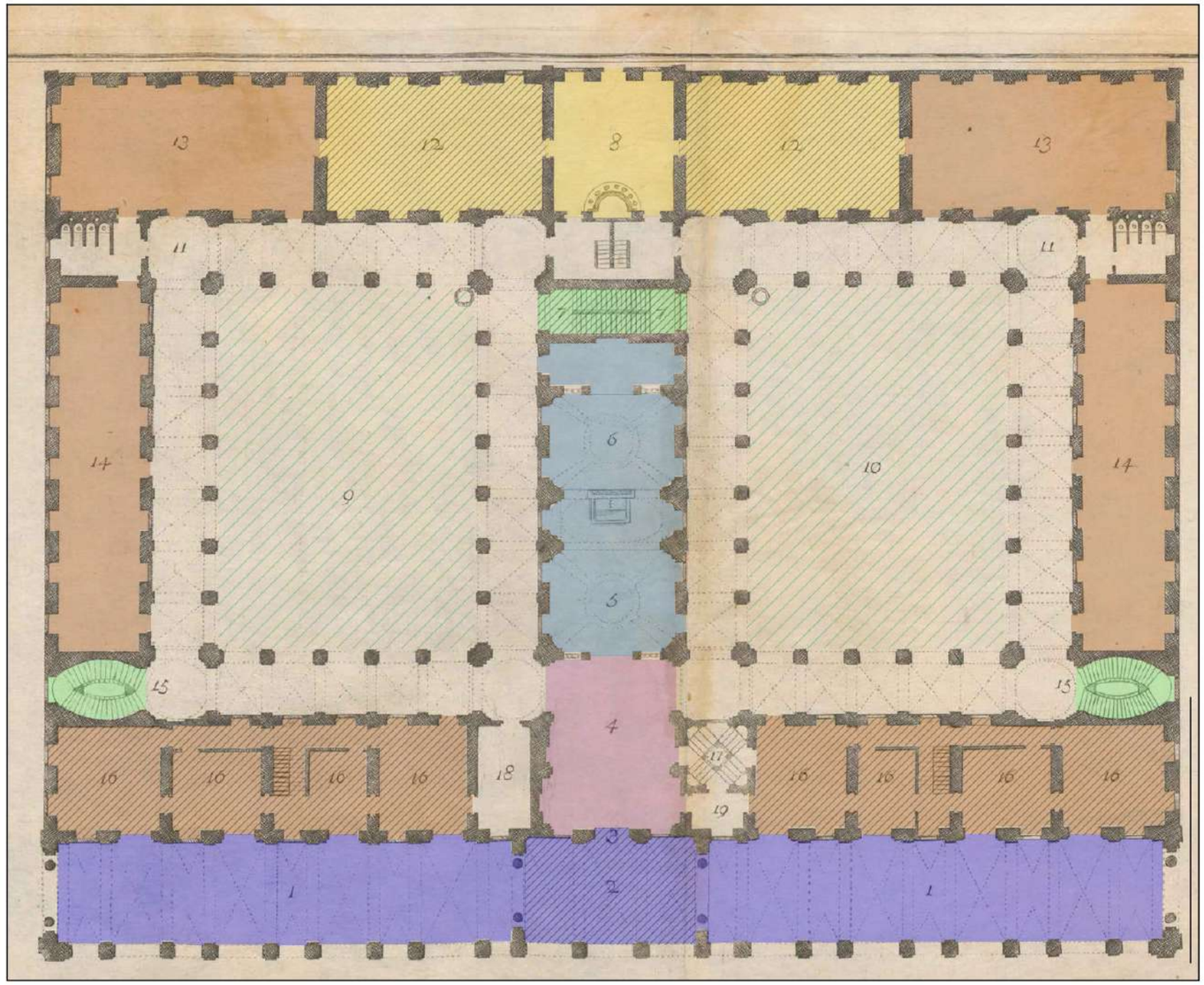


Legenda:

- Portici
- Atrio esteriore
- Atrio interiore
- Cappella
- Scaloni gemelli principali
- Scalinata secondaria
- Cucina
- Refettorio
- Laboratori
- Botteghe
- Cortili porticati

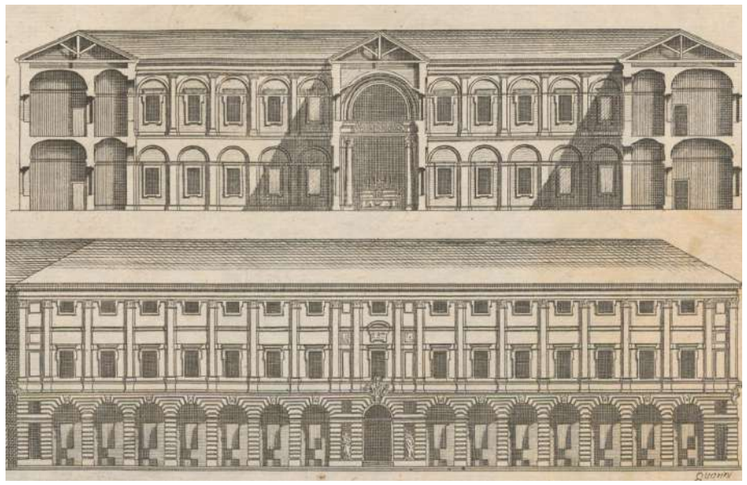
0 — 10 trabucchi

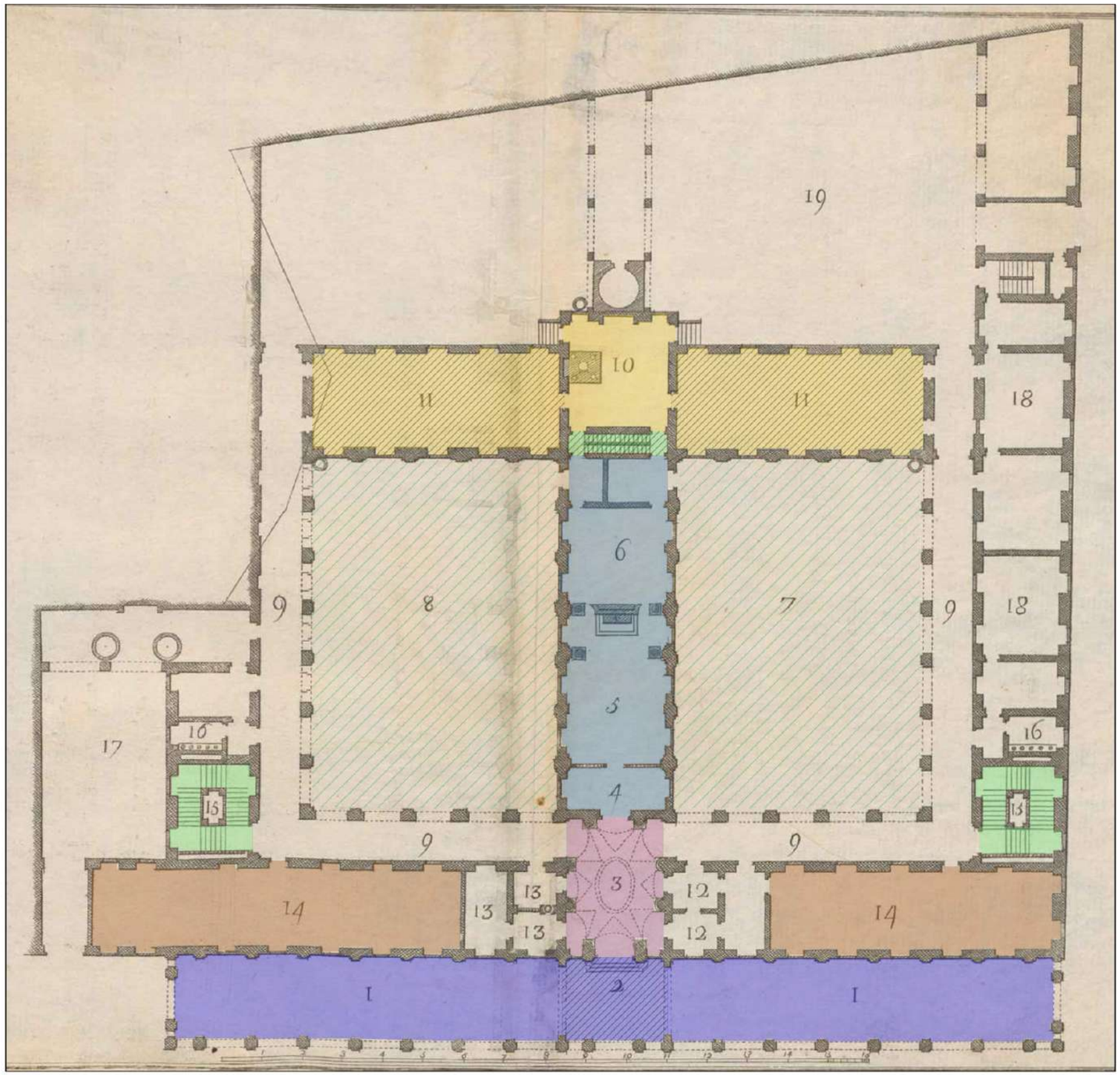
0 — 30 metri



EDIFICIO: Ospedale di Carità
COLLOCAZIONE: Casale Monferrato (AL)
DATA: 1740
FONTE TAVOLE: Bernardo Antonio Vittone - "*Istruzioni diverse concernenti l'officio dell'architetto civile*" - Volume 2 - Tavole 41-42.

A Casale Monferrato Vittone progetta un'edificio destinato a poveri d'ambo i sessi, bisognosi di cure e pur capaci taluni di una qualche sedentaria occupazione, come mostrano i due suoi reparti per uomini e donne dotati caduno di dormitori, refettorio e laboratorio. Nonostante il complesso sorga su un terreno di forma irregolare, Vittone riesce comunque a sviluppare una struttura simmetrica, con ampi cortili ai lati della chiesa che rappresenta il fulcro dell'edificio, andando a modificare in pinata la distribuzione degli spazi nella porzione sinistra, destinata alle femmine.



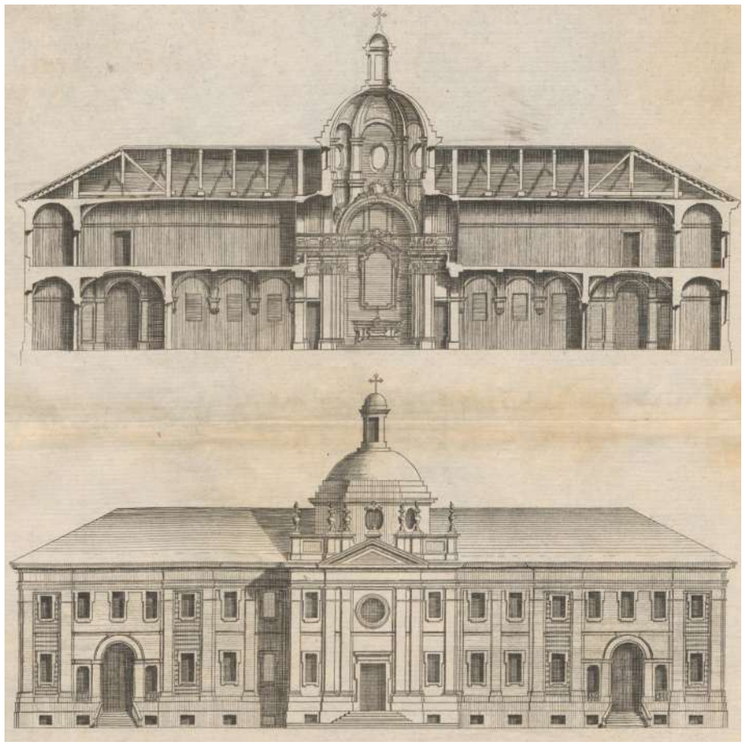



Legenda:
- Portici
- Atrio esteriore
- Atrio interiore
- Cappella
- Scaloni gemelli principali
- Scalinata secondaria
- Cucina
- Refettorio
- Laboratori
- Botteghe
- Cortili porticati

0 — 10 trabucchi
0 — 30 metri

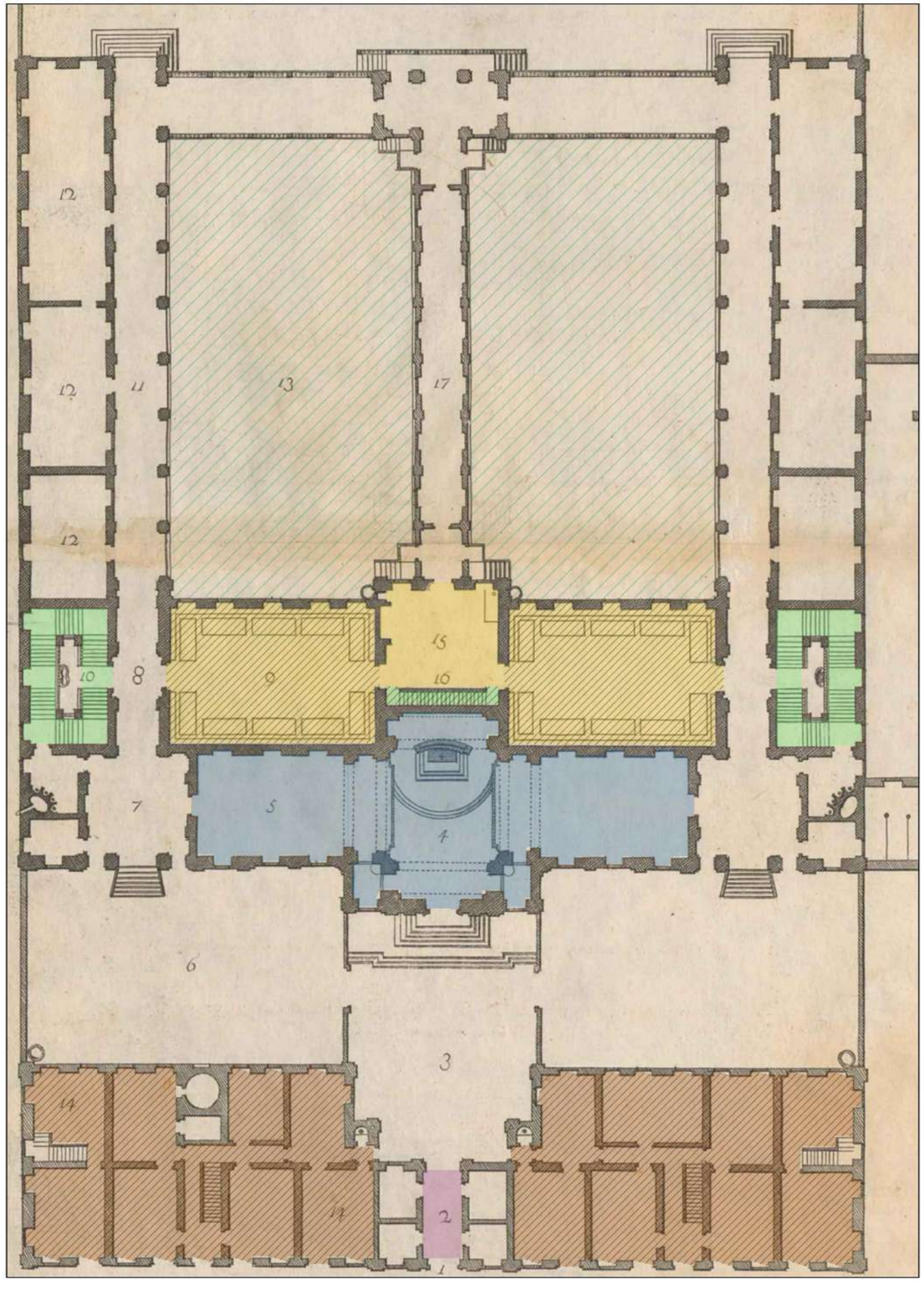
EDIFICIO: Albergo di Carità
COLLOCAZIONE: Carignano (TO)
DATA: 1737-1744
FONTE TAVOLE: Bernardo Antonio Vittone - "*Istruzioni diverse concernenti l'officio dell'architetto civile*" - Volume 2 - Tavole 39-40.

Destinato ad ospitare poveri, anche l'ospizio di Carignano è stato progettato simmetricamente, con due corti interne che separano l'ala maschile da quella femminile. Diversamente dagli altri complessi, quello di Carignano ha uno sviluppo più in profondità che in facciata, e la zona di laboratori e botteghe è separata dal resto della struttura ed è situata verso la strada, separata dalla chiesta retrostante da un altro cortile aperto.



Legenda:
- Portici
- Atrio esteriore
- Atrio interiore
- Cappella
- Scaloni gemelli principali
- Scalinata secondaria
- Cucina
- Refettorio
- Laboratori
- Botteghe
- Cortili porticati

0 — 10 trabucchi
0 — 30 metri



## 3.4 Confronto con diverse architetture barocche

Le valli Pinerolesi dal XVI secolo ospitavano un gran numero di protestanti valdesi, la loro conversione inizialmente era affidata a missionari gesuiti francesi. La preoccupazione del Re era che l'ordine monastico, oltre alle conversioni si occupassero anche del fornire informazioni alla corona francese, o addirittura non limitarsi alla conversione religiosa ma anche politica. La perdita delle valli valdesi avrebbe significato fornire agli invasori un facile accesso verso il Piemonte, scenario di numerose guerre di territorio nei secoli precedenti.
Queste motivazioni hanno spinto a grandi finanziamenti per l'Ospizio dei Catecumeni di Pinerolo, il quale aveva come scopo principale anche esso la conversione dei protestanti e in più offriva l'istruzione a varie maestranze. In questo modo il Re voleva assicurarsi il controllo della cattolicizzazione sul territorio piemontese.
Date queste premesse risulta chiaro la rilevanza architettonica data all'edificio, che in pianta presentava nel progetto iniziale un ingombro a terra di circa 4.500 $m^2$ e con sviluppo su quattro piani.
Secondo il progetto originale di Vittone, il Regio Ospizio dei Catecumeni aveva dimensioni comparabili ad alcuni edifici di rappresentanza di Torino, al tempo capitale del Regno, nonostante sorga in una città di rilievo militare e strategico.
Vengono quindi di seguito rappresentati:

1. lo schema dell'Ospizio dei Catecumeni di Pinerolo secondo il progetto di Bernardo Antonio Vittone;
2. la pianta del Palazzo del Collegio delle Province, progetto di Bernardo Antonio Vittone, oggi sede del Comando Legione Piemonte e Valle d'Aosta. (costruzione 1729);
3. la pianta di Palazzo dei Principi di Carignano a Torino di Guarino Guarini, oggi Museo del Risorgimento (costruzione 1679-1685), originariamente progettato solo nella sua parte su Piazza Carignano, fino al segno tratteggiato;
4. la pianta del Collegio dei Nobili a Torino di Michelangelo Garove, oggi Museo Egizio (costruzione 1824).

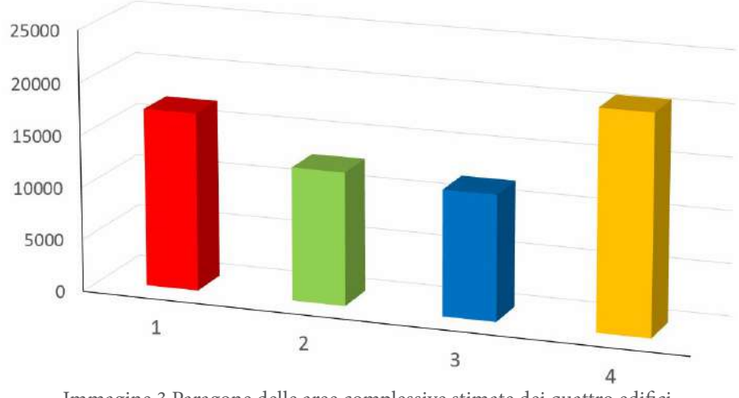
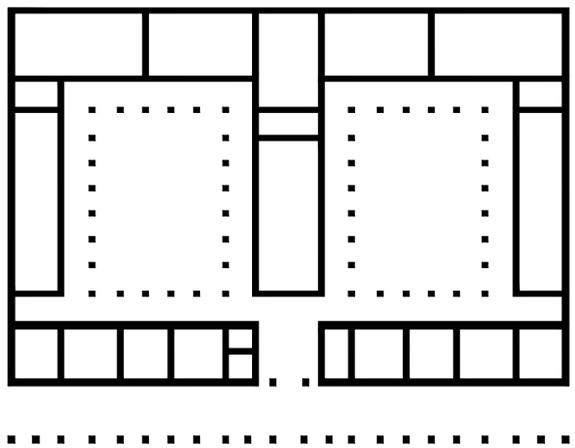
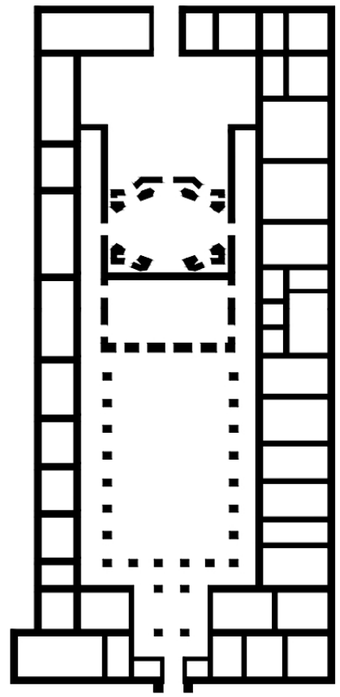


Immagine 3 Paragone delle aree complessive stimate dei quattro edifici.

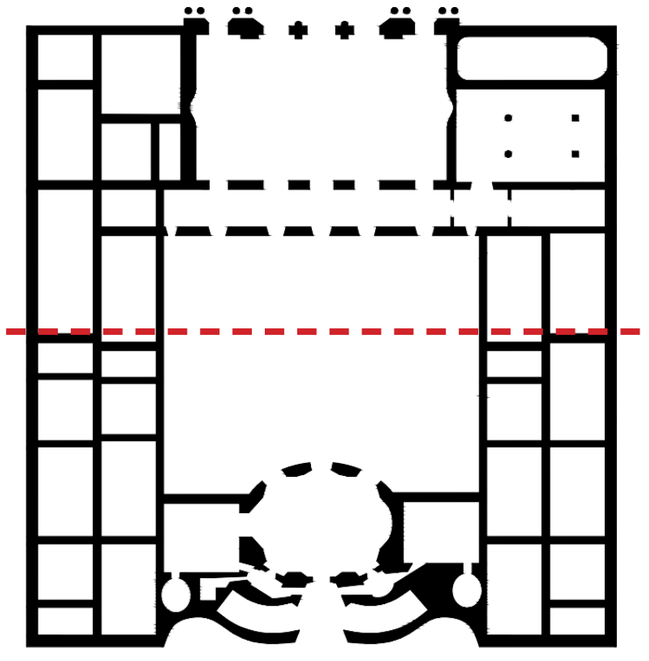
①



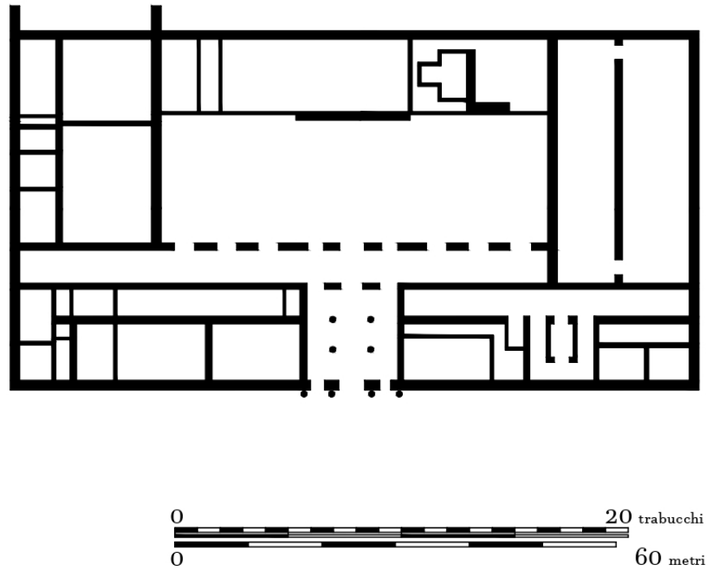
②



③



④



## 3.5 L'evoluzione della fabbrica

Nelle pagine successive verranno elencati per anno, le principali lavorazioni edili che hanno portato la fabbrica dell'Ospizio dei Catecumeni a come si presentava alla fine del XVIII secolo. Purtroppo le informazioni non sono complete, e alcune modifiche o lavorazioni non sono menzionate nella cronologia degli interventi reperita. A supporto delle informazioni fornite, una vista schematica degli spazi con le varie destinazioni d'uso, facilitano la comprensione dell'organizzazione degli spazi riferiti ai vari periodi di costruzione. Nella parte destra della pagina due viste assonometriche generali mostrano in rosso la porzione di edificio realizzato rapportandolo con il volume previsto dal progetto originale di Bernardo Vittone.

*Dall'anno 1740 al 1743*

- 1740

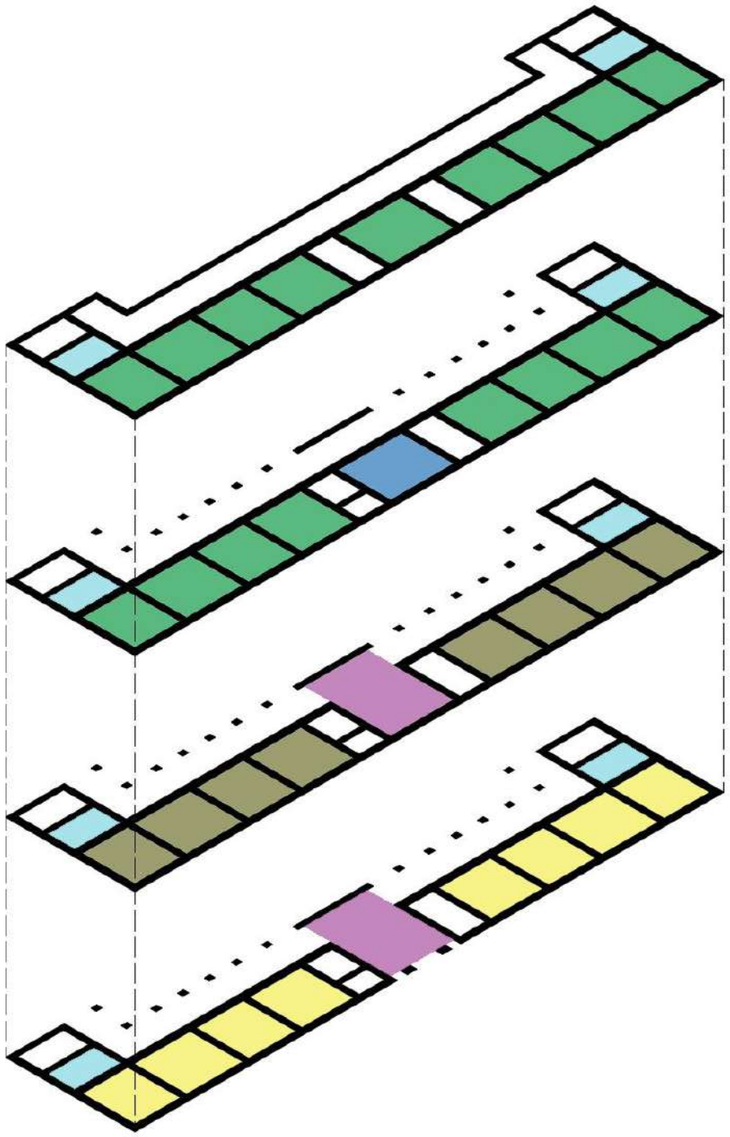
La costruzione di Palazzo Vittone inizia sul luogo ove prima sorgeva il bastione di Montmorency, propugnacolo delle fortificazioni francesi che vennero demolite. Il terreno dove sorge l'edificio è frutto di un riempimento artificiale, in quando le mura erano circondate da fossato, e questa caratteristica è una delle cause per cui in fase di costruzione si sono verificati dei problemi di cedimenti di struttura. Durante l'inizio dei lavori vengono già presente le prime opposizioni alla realizzazione del portico sulla piazza.

- 1742

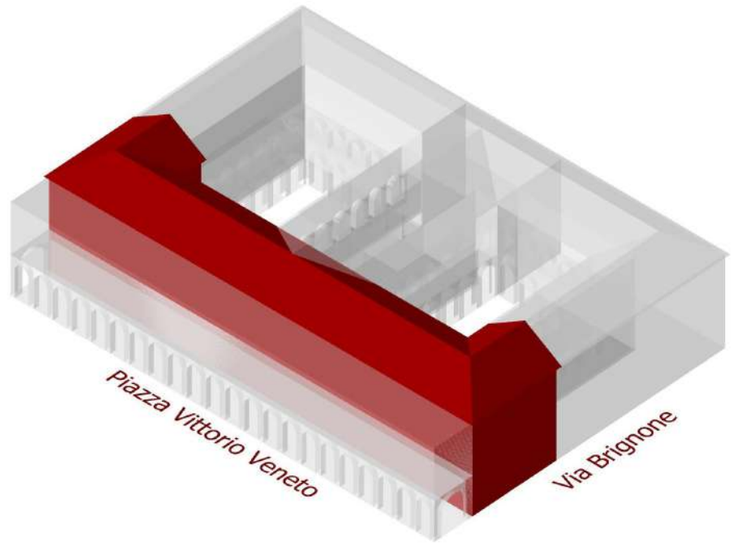
Viene realizzata la manica principale, e della manica ospitante la chiesa vengono realizzate le fondazioni. Tuttavia, si decide di rendere già operativa la struttura. La sala principale del piano nobile funge da cappella provvisoria. Si ipotizza che in questo periodo vengono realizzate anche le parti iniziali delle due maniche laterali che non verranno mai concluse.

- 1743

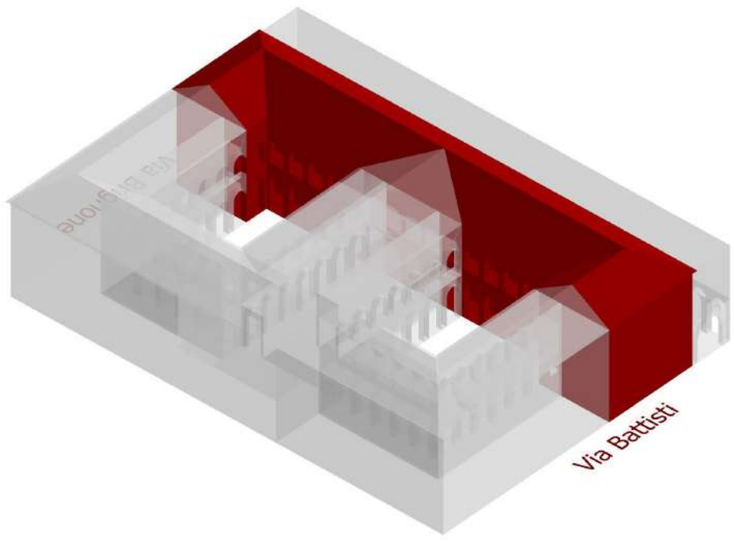
Secondo il Pittavino, la costruzione dell'ospizio è terminata, e il numero dei ricoverati viene aumentato a 50, comprendendo anche i catecumeni che vengono trasferiti da Torino a Pinerolo.
Vengono effettuate alcune modifiche di destinazione d'uso rispetto al progetto originale; nel piano terra, lo spazio destinato a botteghe e laboratori viene utilizzato per le cucine e refettori; nel piano mezzanino trovano locazione le camere destinate al rettore, alle infermiere e i guardaroba; il piano nobile e il sottotetto sono adibiti a dormitori per i ricoverati




Vista assonometrica frontale




Vista assonometrica posteriore



*Dall'anno 1744 al 1771*

- 1744

Viene prescritta la riduzione degli spazi destinati agli orti, dietro all'edificio.

- 1745

Viene continuata la costruzione della manica perpendicolare alla principale, dove viene realizzata la cappella con l'infermeria soprastante. L'ubicazione originale dell'infermeria non è specificata in alcun punto, pertanto si è ipotizzato che inizialmente si sia seguito la disposizione originale. Dietro la chiesa sorge il locale della cucina/refettorio, il cui volume costruito non raggiunge la quota del resto dell'edificio ma si limita al pian terreno (compreso di mezzanino).
In questo anno vengono scoperti difetti di esecuzione quali l'errato spessore dei muri in seguito ad una perizia del Mellarede, vengono dunque predisposti una serie di lavori di riparazione.

- 1746

Viene richiesta la sospensione dei lavori.

- 1754

Viene affrontata una causa tra l'ing. Vittone e l'impresa esecutrice per delle infiltrazioni dalle coperture e fondazioni e delle incongruenze tra l'altezza delle volte dell'infermeria e gallerie adiacenti.

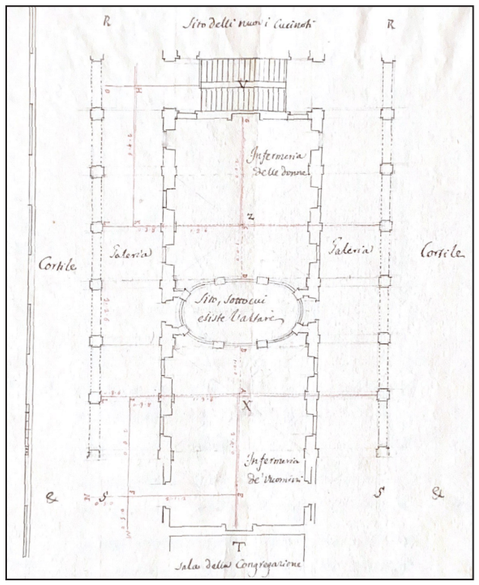
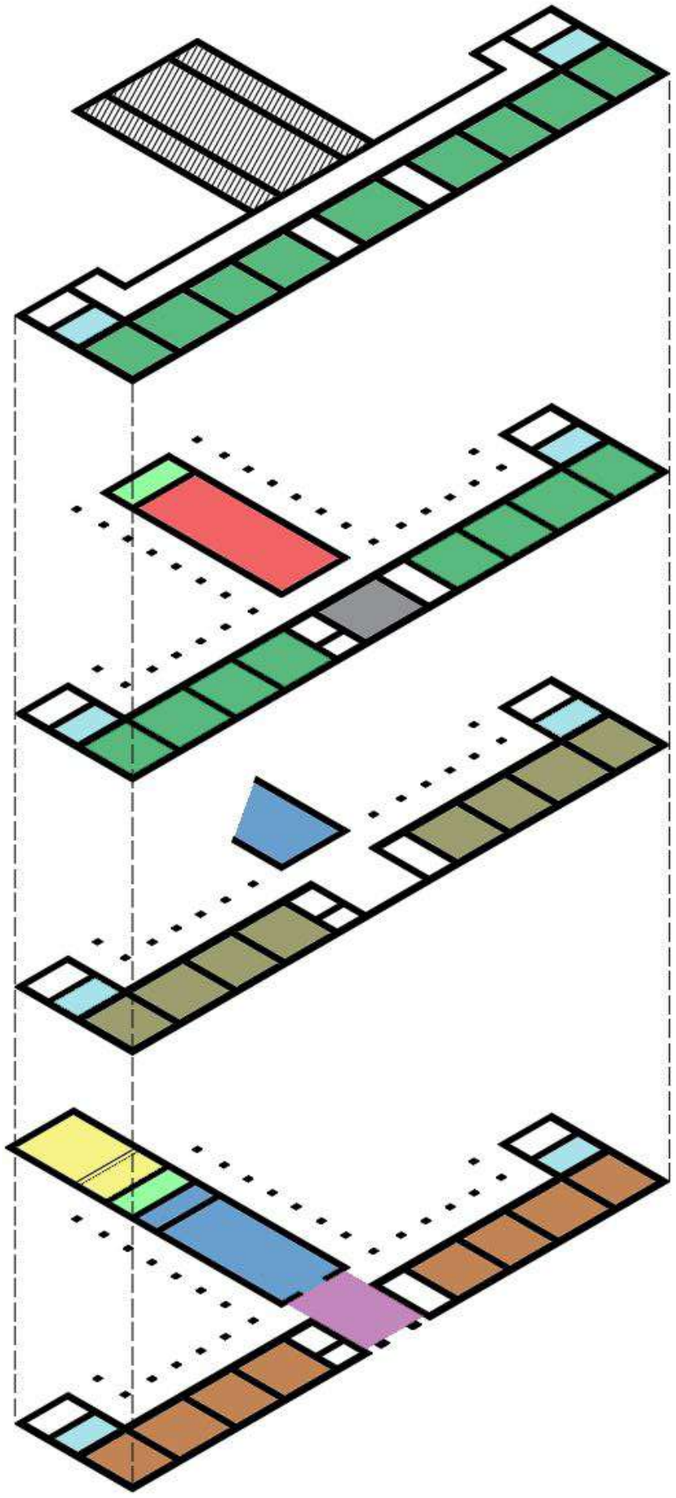


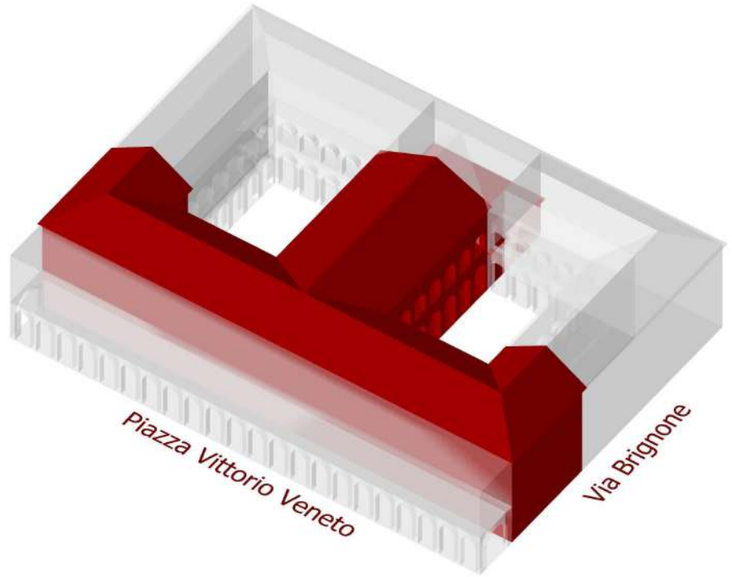

Immagine 4 Disegno pianta infermeria reperita da Sommario della causa tra imprenditore e ing. Vittone, 1754 (Mazzo 15.2, fascicolo 7, Archivio Storico Torino).

Legenda:

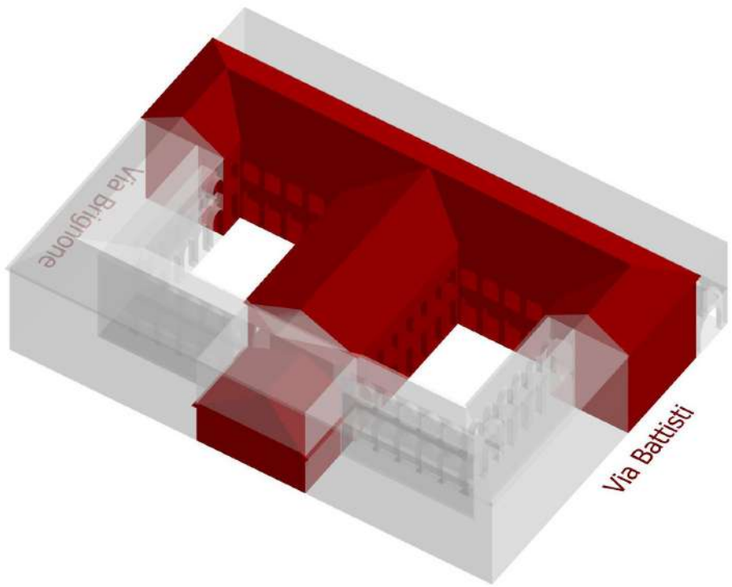
- Atrio ingresso
- Cucina/refettorio
- Camere per personale
- Cappella
- Scaloni gemelli principali
- Botteghe/laboratori
- Scalinata secondaria
- Infermeria
- Dormitori
- Destinazione d'uso ignota



Vista assonometrica frontale




Vista assonometrica posteriore



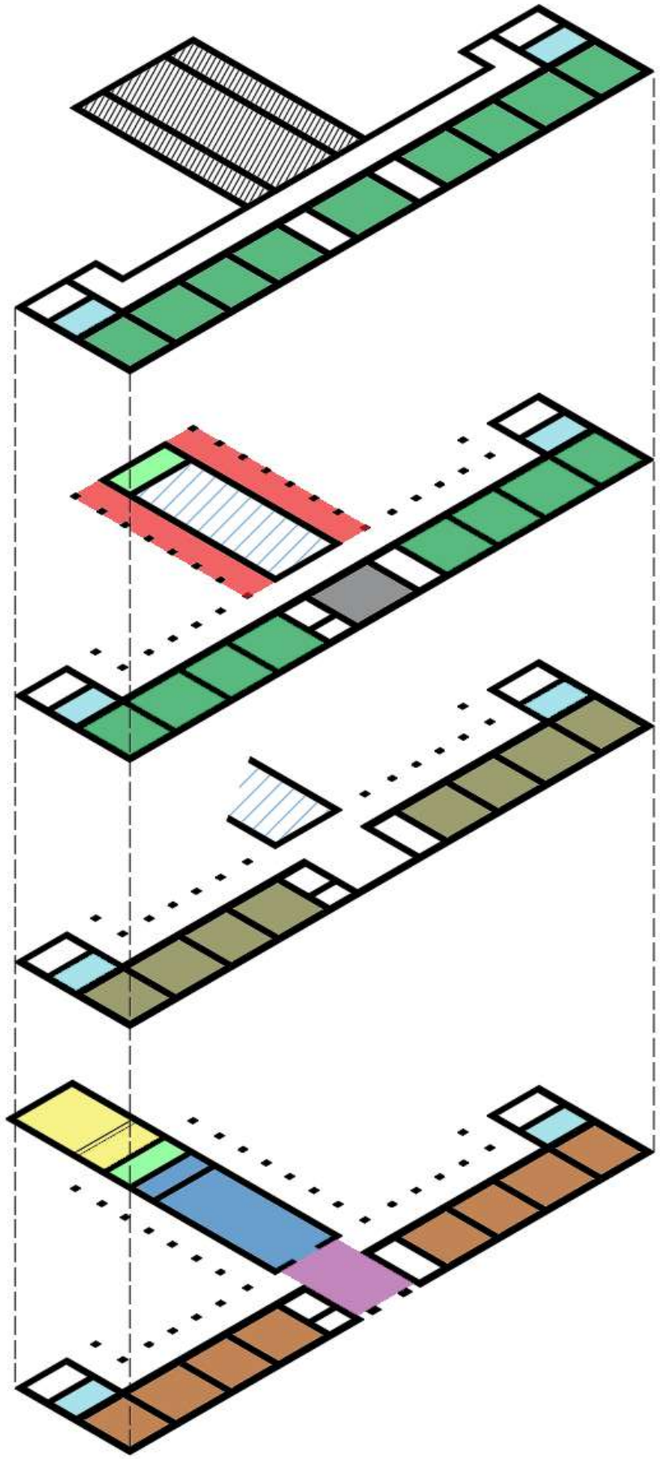
- 1772

Due anni dopo la morte di Vittone viene formata una commissione di studio sovrintesa dall'ingegner Fenocchio, per verificare lo stato di fatto della cappella. Una rivisitazione del progetto originale prevedeva la disposizione dell'infermeria nei due corridoi che affiancano lo spazio chiesa al piano nobile. L'ingegner Fenocchio rileva dei difetti di progetto legati alla conformazione della cappella, in particolare:

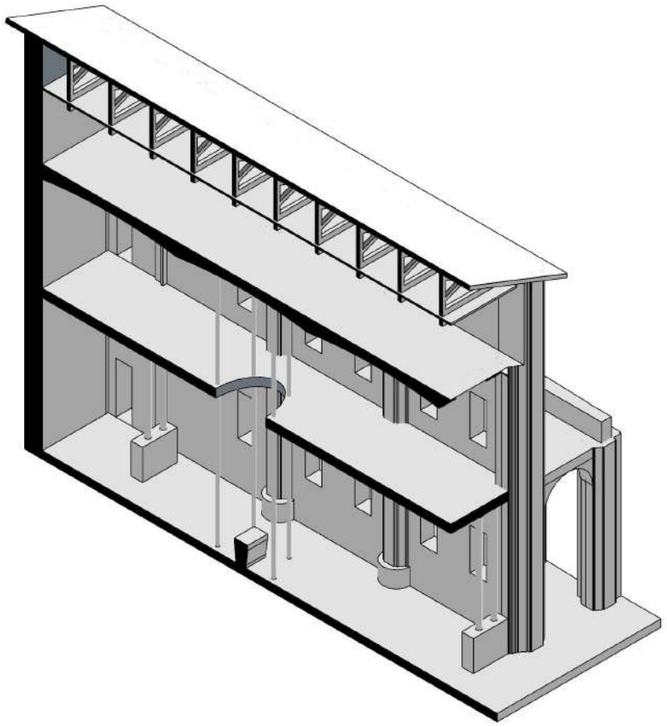
- la chiesa e l'atrio d'ingresso al palazzo non sono distinti da nessun tipo di dislivello;
- i portici laterali impediscono alla luce di accedere alle finestre e causano una cattiva illuminazinoe dello spazio interno;
- la disposizione centrale dell'altare è irregolare;
- l'infermeria disposta in questa maniera, con gli affacci sulla chiesa sottostante comporta che i maschi e le femmine si trovino di fronte, e quindi possano guardarsi a vicenda, inoltre è incongrua la presenza dell' infermeria al di sopra della cappella.

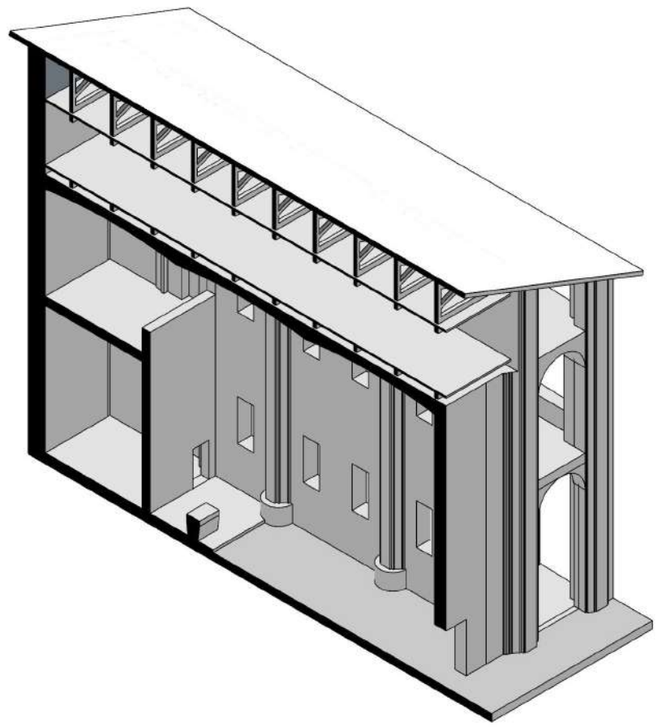
Constatando questi difetti, l'ingegner Fenocchio riprogetta gli spazi, apportando le modifiche che sono tutt'oggi presenti. Viene infatti creato un dislivello tra l'ingresso principale e lo spazio della chiesa, l'altare viene sopostato in fondo al locale, elevato a sua volta rispetto alla cappella. Per migliorare l'illuminazione naturale vengono allargate le finestre e soprattutto viene resa la chiesa ad un piano solo, a doppia altezza. L'infermeria viene spostata ai locali destinati ai laboratori e i catolisati potevano seguire la messa dai corridoi laterali alla chiesa, con la disposizione di gelosie che impedivano di vedersi.

Nei due spaccati assonometrici riportati vengono raffigurate le due versioni della cappella, la prima secondo il progetto originale di Vittone, la secondo così come appare oggi, in seguito alle modifiche apportate nel 1772. Si ipotizza che era presenta un'apertura ad arco che permetteva ai ricoverati di partecipare alle celebrazioni attraverso il corriodio del piano nobile, in corrispondenza dell'aula principale, speculare allo spazio a balconata presente sul fondo della chiesa, dietro l'altare.



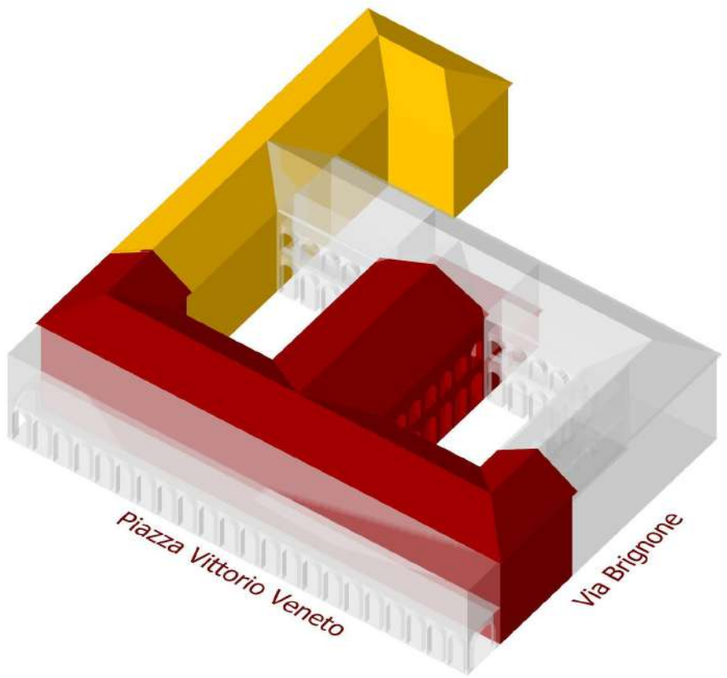
Legenda:
- Atrio ingresso
- Cucina/refettorio
- Camere per personale
- Cappella
- Scaloni gemelli principali
- Botteghe/laboratori
- Scalinata secondaria
- Infermeria
- Dormitori
- Destinazione d'uso ignota

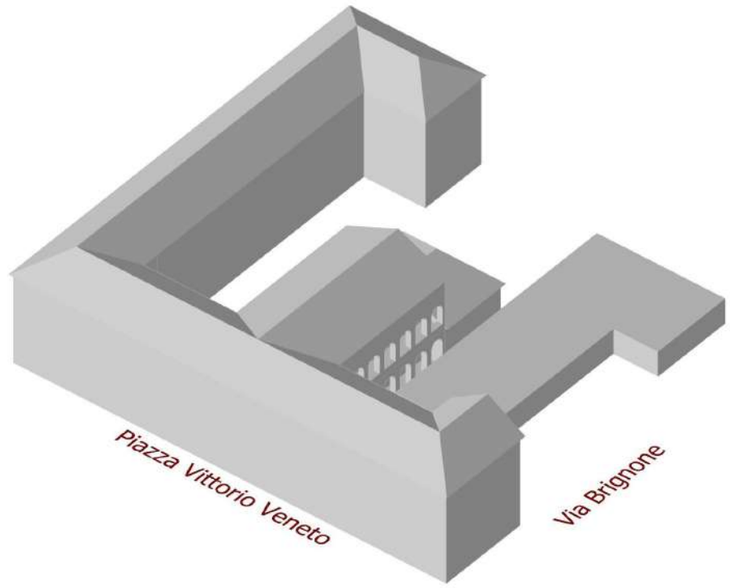


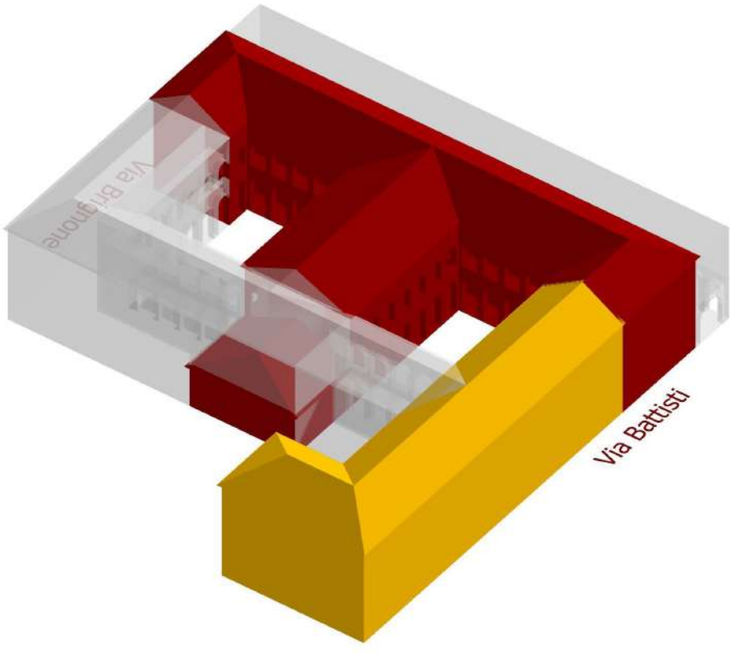


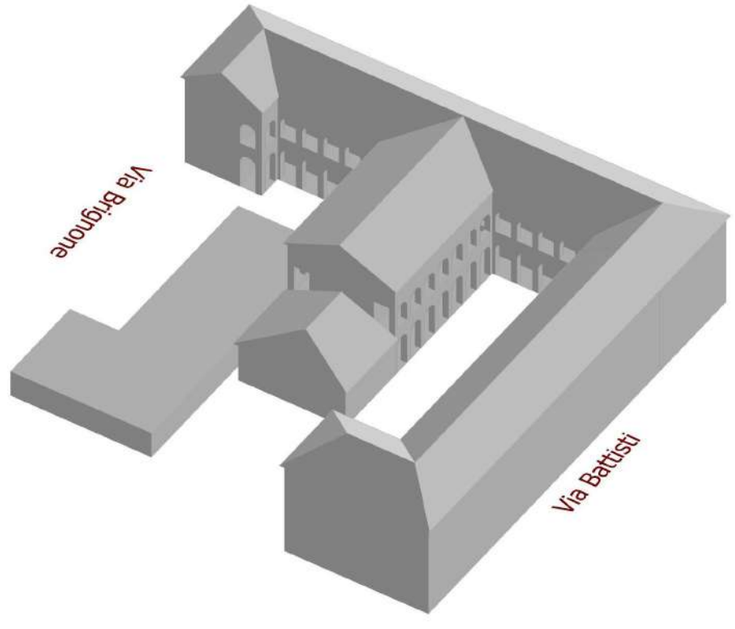
*Il XIX e il XX secolo*

Vengono di seguito mostrate delle rappresentazioni sintetiche di quelle che sono state le macro-trasformazioni del palazzo nei due secoli passati. Come si può notare, Palazzo Vittone in sé non ha più avuto modifiche macroscopiche nella geometria, se non per piccole variazioni nell'area del refettorio.
A seguito del grande intervento interno ad opera del Fenocchio sulla chiesa, la maggior parte delle modifiche interne sono state di tipo impiantistico, quali l'installazione dei corpi radianti per il riscaldamento e la costruzione dei servizi igienici. Altre opere interne degne di nota sono la sostituzione delle pavimentazioni in alcune sale del piano nobile, la demolizione di parte della scala a 45° e la chiusura di alcune arcate del porticato del piano terra e del piano nobile, in parte in muratura ed in parte con ferro finestre. Ovviamente queste modifiche sono funzionali alle diverse destinazioni d'uso dell'edificio nel corso degli anni, ma le più evidenti risalgono al tempo in cui Palazzo Vittone ospitava il Liceo Porporato.
Il progetto del Vittone è dunque rimasto un incompiuto, seppur vanta comunque una sua profonda identità. La facciata sulla ex Piazza d'Armi ha quindi perso i portici originariamente progettati, la manica orientale non è mai stata realizzata e quella meridionale è rimasta incompiuta. Al posto della manica meridionale è, invece, sorto un edificio a completare quello che è il prospetto di via Battisti, oggi di proprietà della P.A. (rappresentato in giallo). Il secolo scorso nella corte sud è stato costruito il vecchio asilo pubblico, oggi sede di diverse associazioni della zona. Il fabbricato in questione, oltre a mostrare evidenti segni di deterioramento, non ha alcun pregio, essendo una costruzione in fibrocemento con copertura in lamiera che mal si accosta alla pregevole opera barocca che è Palazzo Vittone.



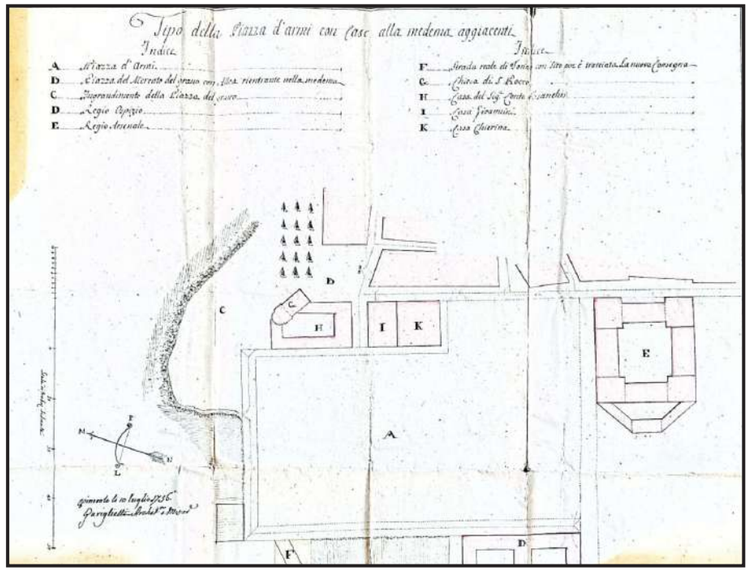



Planimetria della zona, ricavata da Google Maps

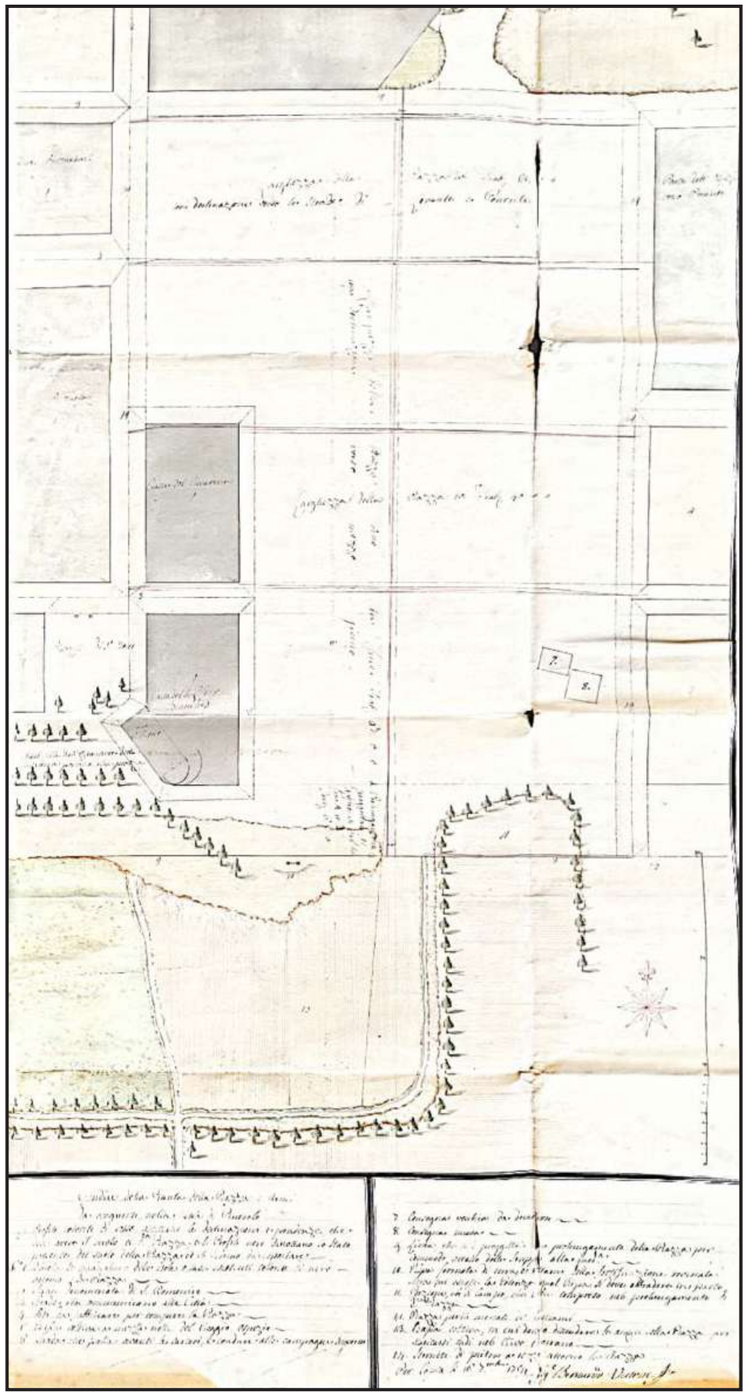
## 3.6 Analisi del Palazzo attraverso il contesto

### 3.6.1 Il progetto per la Piazza d'Armi

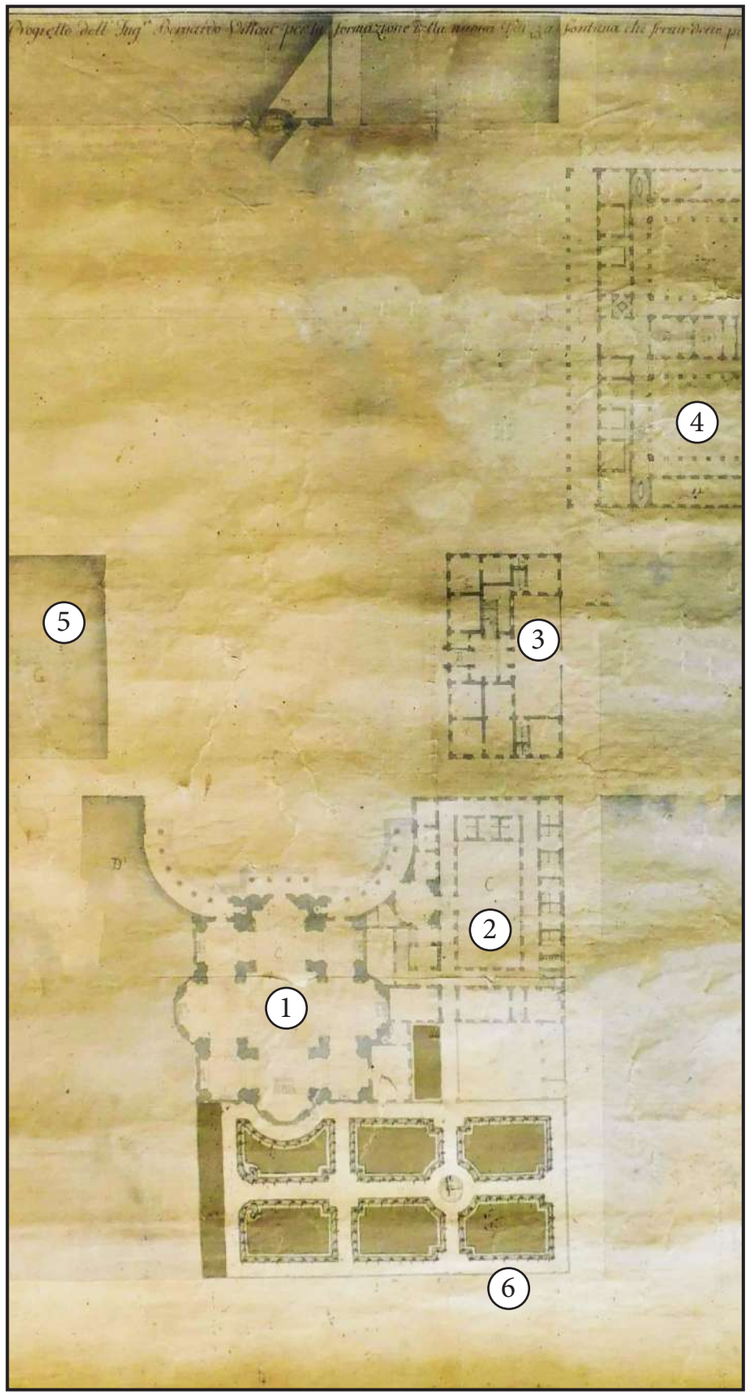
Nel 1754 prende piede il progetto per la definizione della Piazza d'Armi, antistante a Palazzo Vittone. Presso l'Archivio Storico di Torino sono stati consultate due carte rappresentanti la suddetta piazza nelle prime fasi di progetto, dove vengono segnate le misure per eseguire lo spianamento dell'area ad opera dell'ing. Vittone. Viene riportata anche una riproduzione della piazza con raffigurati i principali edifici ad essa prospicenti, realizzata dall'arch. Gariglietti nel 1756.
Sempre nel 1754, Vittone propone un progetto per la piazza, prevedendo sul lato sud la costruzione di una grande chiesa (segnato con il numero 1 nella pianta a destra della pagina) con annesso un edificio presubimilmente destinato a convento (2). Data la mancanza dell'isolato che oggi ospita il Teatro Sociale, la piazza presentava una forma assimmetrica. Nel voler creare uno spazio simmetrico rispetto all'asse della chiesa (asse Nord-Sud), Vittone idea un edificio (3) simile all'Ospizio (4), il quale era in fase di realizzazione, speculare ai fabbricati I e K (5) raffigurati anche nella pianta in basso.
Sul retro della chiesa viene disegnato un giardino alla francese (6) che completa il progetto vittoniano della Piazza d'Armi, del quale non è stato portato nulla a compimento, come si osserva anche dalla tavola di Gariglietti raffigurante la piazza due anni dopo.




FONTE TAVOLA:
Arch. Gariglietti, disegno della Piazza d'Armi della Città di Pinerolo, 1756, con la lettera D è rappresentato Palazzo Vittone. Archivio Storico di Torino, Mazzo 4.1, fascicolo 27.



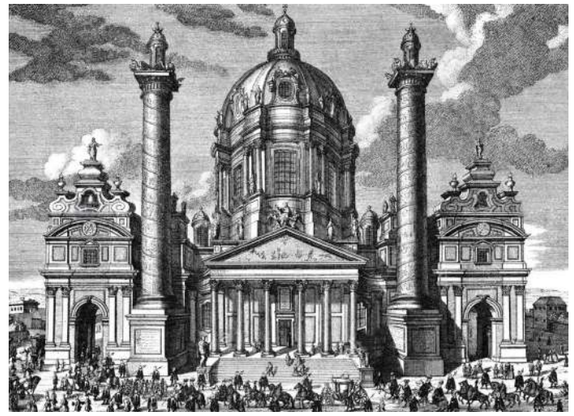
FONTE TAVOLA:
Ing. Bernardo Antonio Vittone, progetto per lo spianamento della Piazza d'Armi della Città di Pinerolo, 1754. Archivio Storico di Torino, Mazzo 4.1, fascicolo 27.

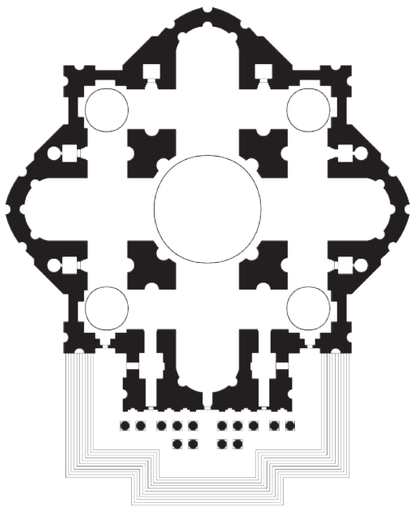


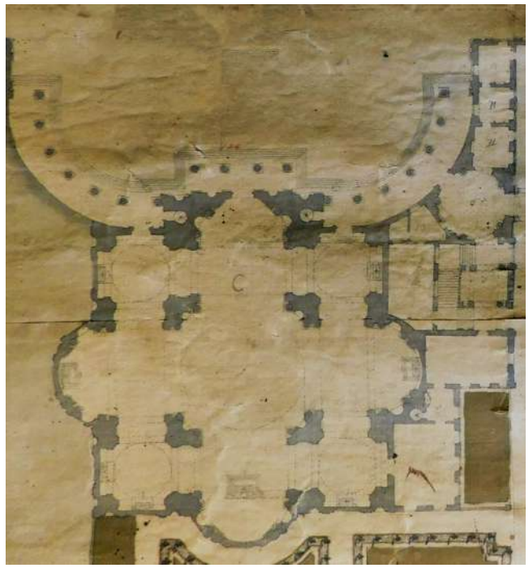

FONTE TAVOLA:
Iing. Bernardo Antonio Vittone, progetto iniziale per la Piazza d'Armi della Città di Pinerolo, 1754. Archivio Storico di Pinerolo.

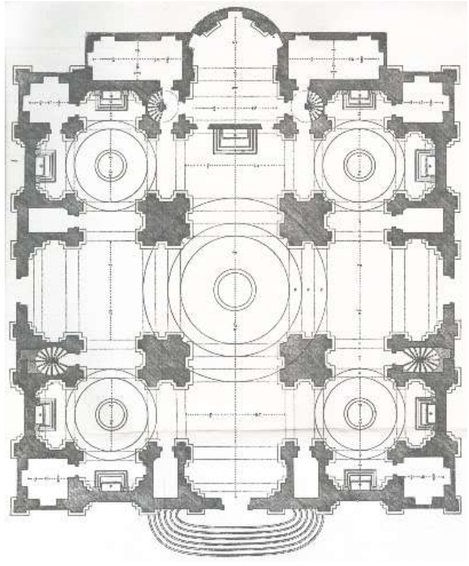
Una particolare attenzione va posta all'architettura della chiesa che Vittone progetta per la nuova Piazza d'Armi, la quale si sviluppa su pianta centrale, quadtrata con ingresso principale sulla piazza a nord e abside verso sud. Al centro delle navate laterali si aprono due cappelle con conformazione similare a quella dell'abside. L'assetto quadrato, assieme ai quattro pilastri giganti che sorreggono la cupola centrale e le quattro calotte sferiche agli angoli richiama alla pianta proposta da Michelangelo due secoli prima per la Basilica di S. Pietro a Roma. L'ispirazione rinascimentale si conferma anche nella somiglianza con la Basilica di Santa Maria Assunta di Genova progettata da Galeazzo Alessi sempre nella metà del '500.

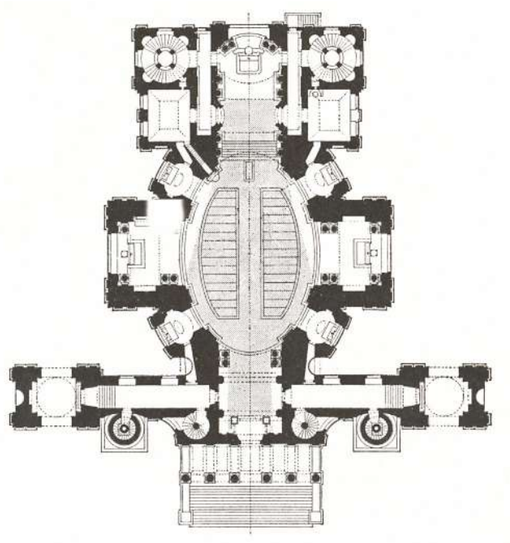
Nel secondo volume del trattato vittoniano ""*Istruzioni diverse concernenti l'officio dell'architetto civile*", la tavola 75 rappresenta un prospetto di una chiesa mai realizzata che presenta molte analogie con il disegno proposto nella Piazza d'Armi. Il portico frontale curvo verso la piazza, di forte carattere barocco ricorda nella sua ideologia il colonnato berninano di Piazza S.Pietro a Roma ma le cui torri campanarie all'estremità richiamano nuovamente alla chiesa genovese e alla quasi contemporanea Chiesa di S. Carlo Borromeo a Vienna di Johann Bernhard Fischer von Erlach nella prima metà del XVIII secolo. L'ingresso sormontato dal timpano è elemento comune in tutti gli esempi sopracitati così come la grossa cupola centrale con lanterna soprastante. Attraverso l'analisi di queste somiglianze formali è ancora più evidente la capacità di Bernardo Vittone nel conciliare elementi e forme seguendo lo stile barocco di cui non è un semplice autore ma una figura di grande rilievo.











Da sinistra verso destra:
Immagine 5 - Pianta S. Pietro di Michelangelo;
Immagini 6, 7 - Prospetto (ipotetico) e pianta chiesa Piazza d'Armi di Vittone;
Immagini 8, 9 - Prospetto e pianta di Santa Maria Assunta di Galeazzo;
Immagini 10, 11 - Prospetto e pianta di S. Carlo Borromeo di Fischer.

### 3.6.2 L'evoluzione del Palazzo nel suo contesto

Durante la visita all'archivio storico di Pinerolo è stato possibile visionare le carte storiche della città. Come si mostrerà in seguito, tali carte comprendono elaborati catastali, piani regolatori e mappe della città in generale. Si è proceduto alla disposizione delle mappe in sequenza cronologica, al fine di poter ricostruire l'evoluzione storica di Palazzo Vittone e del contesto in è localizzato. Come già accennato precedentemente, nell'analisi delle trasformazioni del manufatto, dal 1745 la pianta dell'edificio non ha subito ampliamenti significativi in pianta, pertanto nelle carte la sagoma del fabbricato appare pressoché invariata. Bisogna considerare che gli strumenti topografici e l'accuratezza del disegno del tempo non sono comparabili con i mezzi odierni, perciò, anche per queste ragioni, potrebbero aggiungersi errori nella trasposizione di Palazzo Vittone nelle varie mappe.
Le carte che vengono riporte si presentano con una vista d'insieme della città, evidenziando la posizione del fabbricato con un ingrandimento.

| Autore | Data creazione | Titolo | Codice |
|---|---|---|---|
| Salvay | 15 aprile 1772 | Carta dimostrativa della Città di Pinerolo e siti che erano affetti alla vecchia distrutta fortificazione, e forte di S. Brigida. | P I - 3 PARTE I 6667 |
| Reale Giovanni Battista | 7 maggio 1783 | Carta topografica del caseggiato della città di Pinerolo e glacis. | P I - 1 (Bis) Part. 7511 |
| Arbora Giovanni Antonio | 28 novembre 1825 | Mappa della città di Pinerolo - capoluogo della terza circoscrizione del dipartimento del Po. | P I - 36 5467 |
| Reyneri G. | 19 maggio 1826 | Piano regolatore della città di Pinerolo e suoi contorni nel quale vengono progettati li abbellimenti ed ampliazioni, compatibilmente alla sua posizione. | P I - 44 6367 |
| Borella Candido – Camusso Ernesto | 31 luglio 1856 | Piano regolatore della città di Pinerolo secondo il progetto d'ingrandimento con indicazione dei canali sotterranei esistenti e da estinguersi. | P I - 47 Particolare 5867 |
| Nelva Forneri Costantino | 15 marzo 1869 | Quarto rione o quartiere nord-est – Confini dello rione secondo la divisione fatta per la Guardia Nazionale. | P I - 41 5712 |
| ND | ND | Città di Pinerolo – Piano Regolatore | P I - 37 (2) 5645 |
| ND | ND | Pianta della Città di Pinerolo. Pubblicazione dell'Amministrazione del Catasto e dei servizi tecnici di finanza. | P I - 46 Particolare 5812 |

Immagine 12 Elenco degli elaborati visionati all'archivio storico di Pinerolo.

Autore: Salvay
Data di creazione: 15 aprile 1772

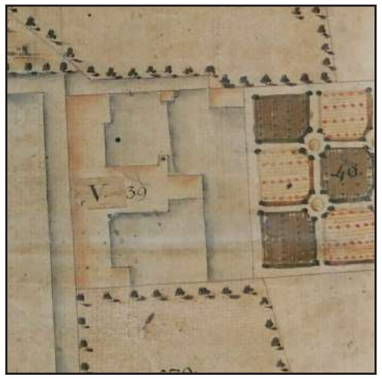
*Carta dimostrativa della Città di Pinerolo e siti che erano affetti alla vecchia distrutta fortificazione, e forte di S. Brigida.*

La prima carta postuma alla costruzione dell'edificio risale al 1772, e mostra Palazzo Vittone al confine del conglomerato urbano. Si noti la presenza della Piazza d'Armi (oggi Piazza Vittorio Veneto), il cui perimetro ancora risulta privo della maggior parte delle costruzioni attualmente esistenti.

Autore: Reale Giovanni Battista
Data di creazione: 7 maggio 1783

*Carta topografica del caseggiato della città di Pinerolo e glacis.*

Questa carta presenta contenuti simili alla precedente, ma disegnati con maggior dettaglio, si possono notare ad esempio gli aggetti delle maniche laterali non realizzate, il restringimento del refettorio posto dietro la chiesa. Rispetto alla mappa precedente anche i giardini-orti, presumibilmente di proprietà del palazzo, vengono rappresentati con maggior dettaglio.



Autore: Arbora Giovanni Antonio
Data di creazione: 28 novembre 1825

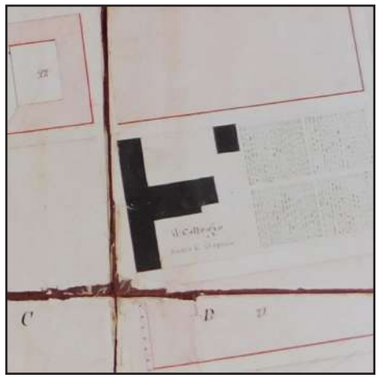
*Mappa della città di Pinerolo - capoluogo della terza circoscrizione del dipartimento del Po.*

Nonostante il salto temporale di 40 anni dalla mappa precedente, non si evidenziano variazioni della forma urbana, probabilmente a causa dell'evento sismico del 1808, che ha impegnato maggiormente i pinerolesi nella ricostruzione di ciò che fu distrutto.

Autore: Reyneri G.
Data di creazione: 19 maggio 1826

*Piano regolatore della città di Pinerolo e suoi contorni nel quale vengono progettati li abbellimenti ed ampliazioni, compatibilmente alla sua posizione.*

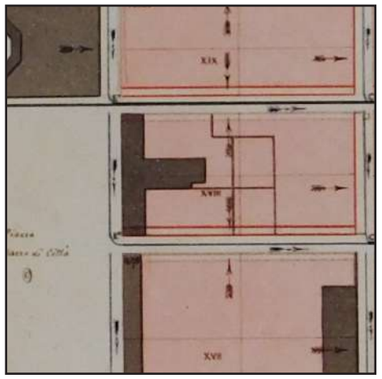
Questa carta indica i futuri sviluppi che la città di Pinerolo intende portare a compimento. Si nota che nell'intorno di Piazza d'Armi iniziano a sorgere alcuni edifici in corrispondenza del lato sud.



Autore: Borella Candido – Camusso Ernesto
Data di creazione: 31 luglio 1856

*Piano regolatore della città di Pinerolo secondo il progetto d'ingrandimento con indicazione dei canali sotterranei esistenti e da estinguersi.*

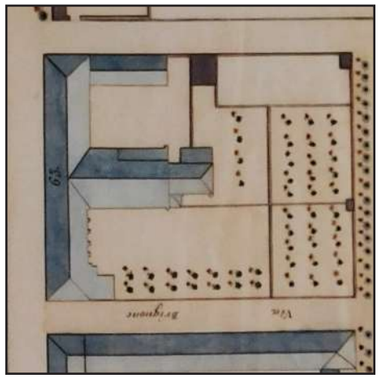
In questa mappa appaiono per la prima volta due importanti edifici per la città: la stazione ferroviaria e la sede della cavalleria pinerolese, quest'ultima chiude il perimetro edificato della piazza.

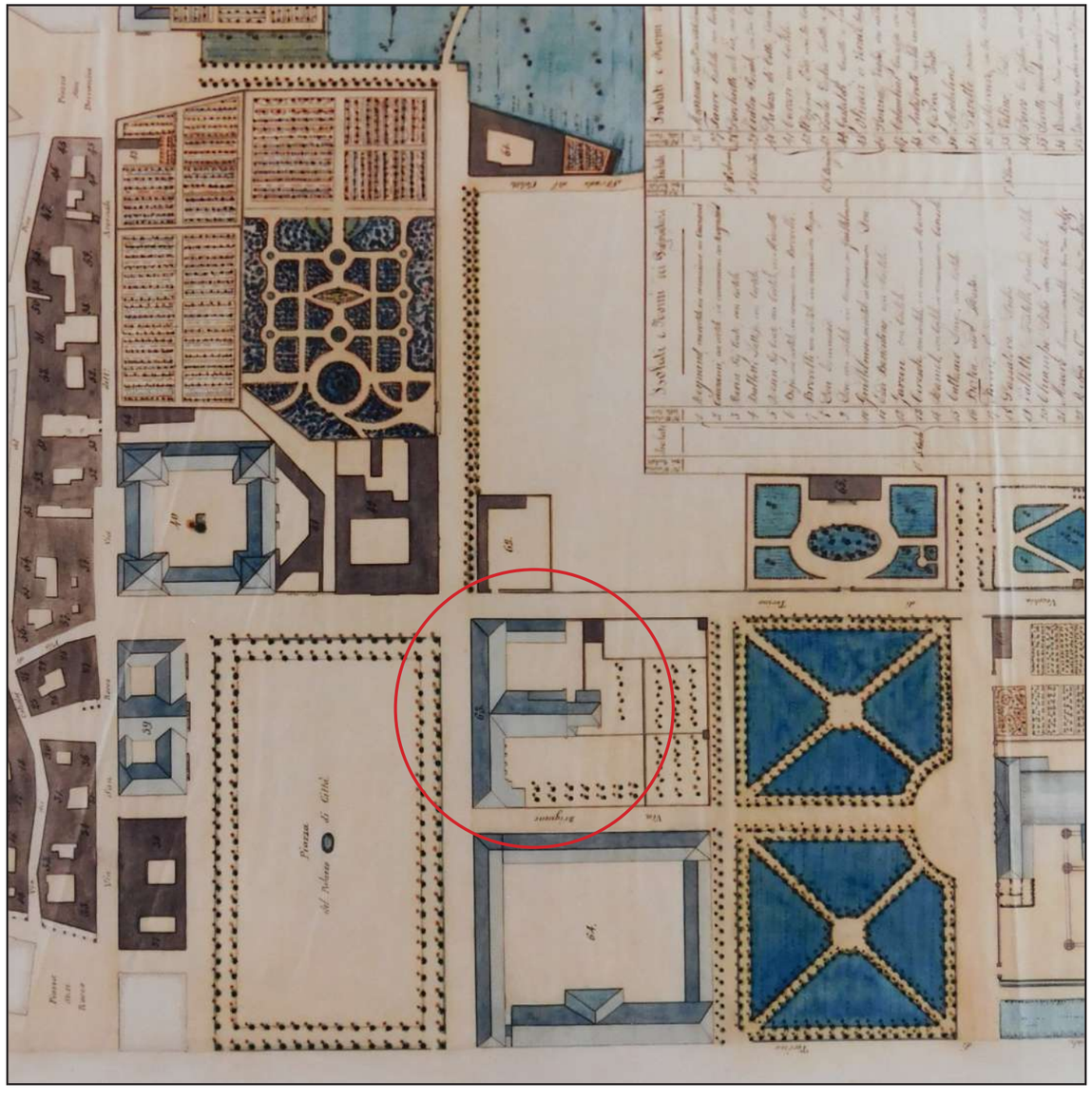


Autore: Nelva Forneri Costantino
Data di creazione: 15 marzo 1869

*Quarto rione o quartiere nord-est – Confini dello rione secondo la divisione fatta per la Guardia Nazionale.*

Quasi un secolo dopo la prima carta, si osservano le prime modifiche a Palazzo Vittone, vengono infatti realizzati il volume che prosegue la manica nord e due più piccoli adiacenti al refettorio.

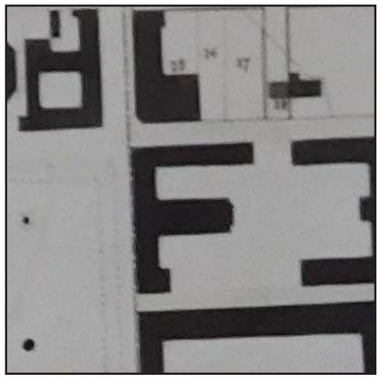




Autore: ND
Data di creazione: ND

*Città di Pinerolo – Piano Regolatore.*

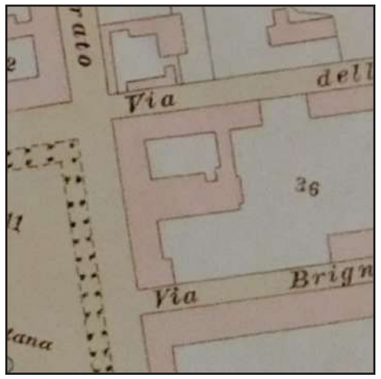
Nonostante non è definita l'anno di realizzazione di questa carta, si può dedurre che è postuma alle precedenti in quanto l'isolato di Palazzo Vittone presenta per la pirma volta un secondo edificio nella parte orientale. Inoltre, anche i quartieri a sud della piazza presentano numerose nuove costruzioni e si può notare che vi è rappresentata il maneggio della cavalleria dedicata a Caprilli, la cui costruzione risale al 1909.



Autore: ND
Data di creazione: ND

*Pianta della Città di Pinerolo. Pubblicazione dell'Amministrazione del Catasto e dei servizi tecnici di finanza.*

Come la pianta precedente, anche questa non è datata, ma dal tessuto urbano costruito si evince che risalga alla prima parte del XX secolo. Palazzo Vittone presenta un collegamento tra la manica laterale e quella centrale di cui non si è riuscito a trovare altre testimonianza, si ipotizza che si trattasse di un semplice passaggio coperto.



Autore: Google Maps
Data di creazione: 2021

*Fotografia satellitare del centro storico di Pinerolo.*

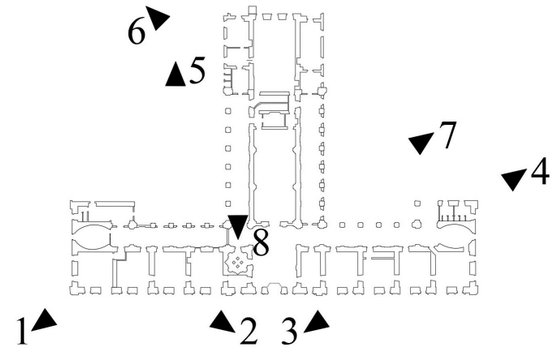
Vista dello stato di fatto della città di Pinerolo.

## 4.1 Le facciate

Vengono di seguito mostrate alcune fotografie dello stato di fatto dell'edificio visto dall'esterno. Sulla destra è possibile vedere una schematica dei punti di presa delle fotografie.

Didascalie immagini:

1. Facciata principale di Palazzo Vittone da piazza Vittorio Veneto, incorocio dell'angolo con via Cesare Battisti;
2. Facciata principale da piazza Vittorio Veneto, particolare parte di sinistra;
3. Facciata principale da piazza Vittorio Veneto, particolare parte di destra;
4. Facciata secondaria da via Giuseppe Brignone;
5. Corte interna  nord, con particolare verso il palazzo adiacente su via Cesare Battisti;
6. Corte interna nord, particolare manica centrale componente principalmente l'aula chiesa;
7. Corte interna sud;
8. Porticato della manica centrale, corte interna nord.

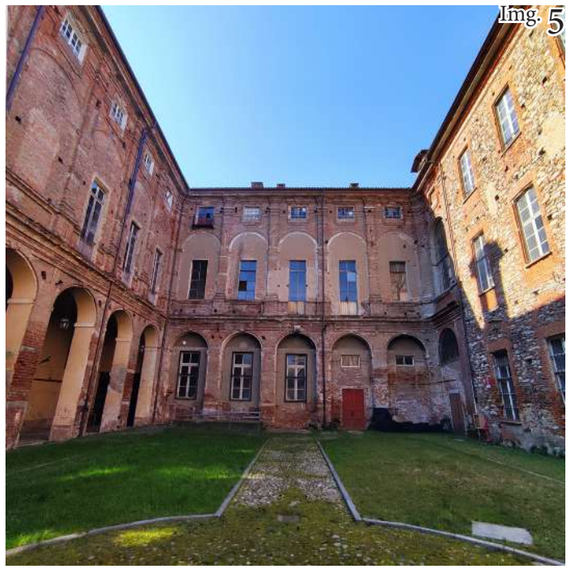


Img. 1

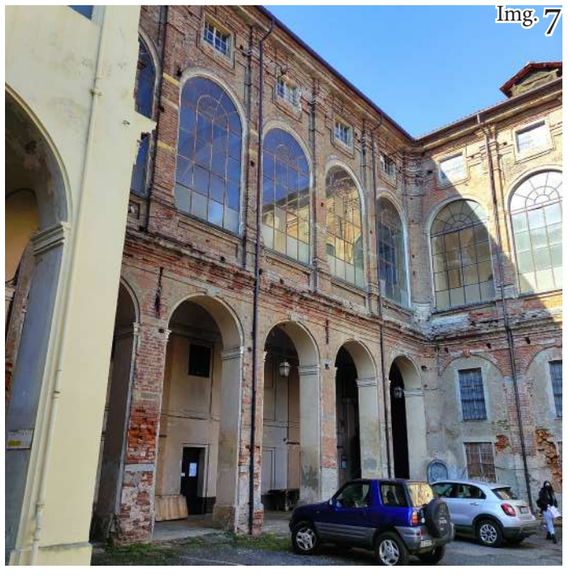
Img. 2

Img. 3

Img. 4


Img. 5

Img. 6

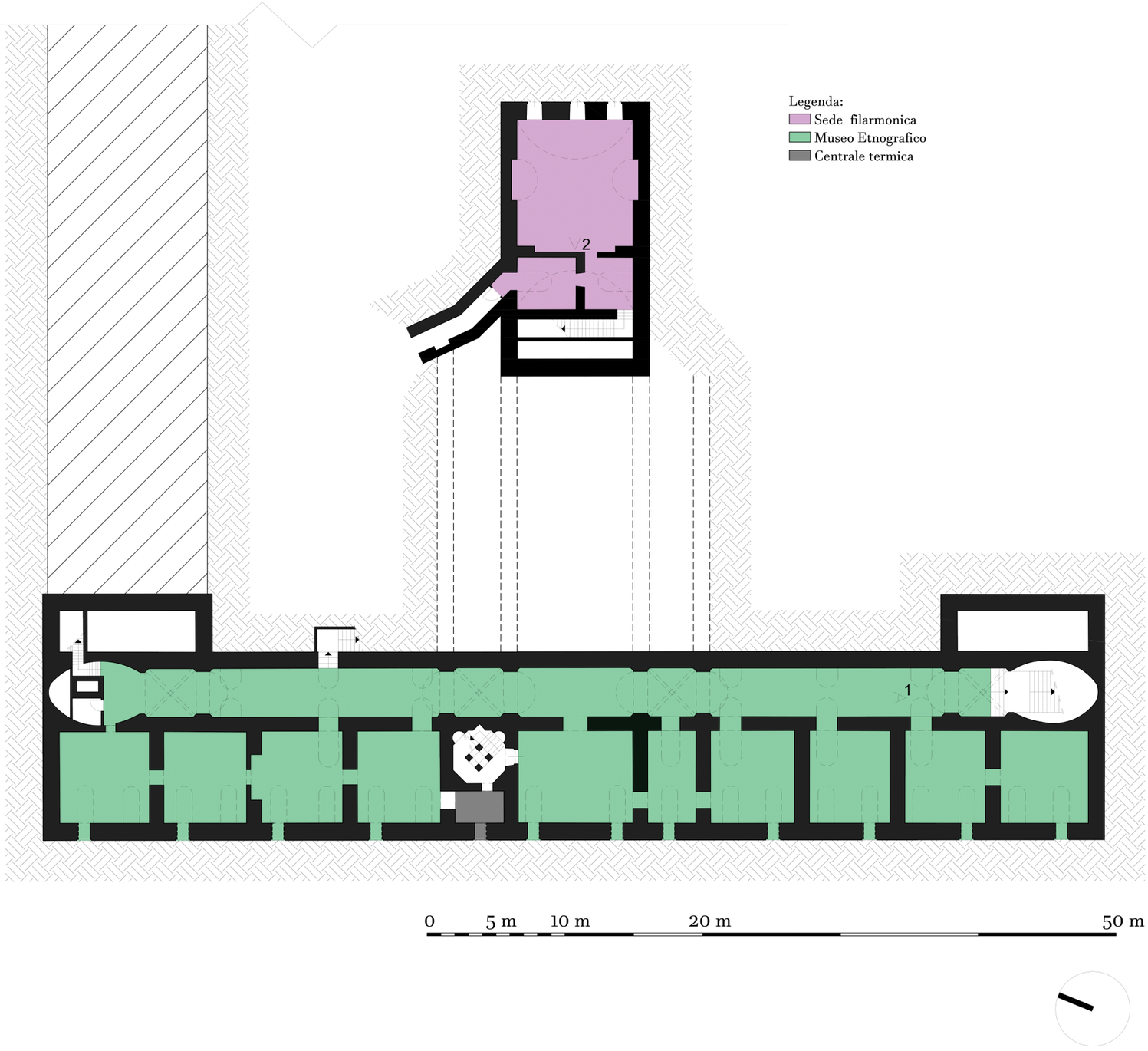

Img. 7

Img. 8

## 4.2 Piano interrato

Di seguito vengono riportate le piante dei vari piani di Palazzo Vittone, con segnata l'attuale destinazione d'uso. A seguire un breve rilievo fotografico per ogni sua parte.

Viene qua mostrato il piano interrato del palazzo, attualmente occupato per la maggior parte dal Museo Etnografico, sede delle tradizioni e dei costumi delle valli pinerolesi. Si può notare che, al centro del piano interrato, probabilmente a causa dei cedimenti strutturali riscontrati in fase di costruzione del palazzo stesso, si è reso necessario interrare la sezione sottostante la chiesa e i due portici laterali. Questo ha fatto sì che i locali della manica principale (su Piazza Vittorio Veneto) risultano separati da quella posteriore, ovvero i locali posti sotto l'ala del palazzo nata come refettorio. Attualmente la parte verso la piazza fa parte del percorso museale del Museo Etnografico di Pinerolo, mentre nell'altra parte ha sede la sala prove e magazzino della filarmonica della città. L'accesso al piano è stato originariamente pensato attraverso le due scale lenticolari (nord e sud) e attraverso la scala di servizio centrale. Attualmente l'ultima rampa della scala lenticolare sud è stata demolita per rendere accessibile l'interrato direttamente dall'esterno, tramite la costruzione di una nuova rampa di scale con sbarco direttamente in via Brignone I locali, seppur concepiti per una funzione secondaria, risultano pregevoli e degni di nota. Le volte non intonacate sono per la maggior parte a botte, unghiate in corrispondenza delle aperture delle bocche di lupo. Probabilmente dai locali attualmente destinati alla filarmonica un tempo era possibile raggiungere un'ulteriore stanza, posta in corrispondenza della corte interna nord, che presumibilmente ospitava la ghiacciaia a servizio del palazzo. Oggi in quel luogo sorge una fontana, quasi a ricordare la funzione originale. È possibile, ma non certo, che i locali interrati possano invece ospitare le cripte della chiesa, in quanto era consuetudine tumulare i chierici nella rispettiva parrocchia. Sempre nei locali su Piazza Vittorio Veneto, in corrispondenza dello sbarco della scala di collegamento con il piano mezzanino, è collocata la vecchia centrale termica del palazzo.



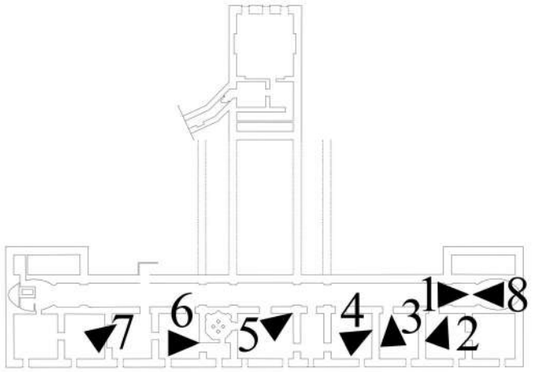
# CAPITOLO 4 - **PALAZZO VITTONE OGGI**

Fotografie interne piano interrato

Vengono di seguito mostrate alcune fotografie dello stato di fatto dell'edificio al piano interrato, che attualmente ospita il Museo Etnografico . I locali sono accessibili sia dalla scala su via Brignone, sia da una scala interna accessibile dal piano terreno del museo etnografico. Sulla destra è possibile vedere una schematica dei punti di presa delle fotografie.

Didascalie immagini:

1. Corridoio principale del Museo Etnografico;
2. Sala interna del Museo Etnografico, attrezzi della vita in campagna;
3. Sala interna del Museo Etnografico, oggetti di uso comune della vita di un tempo;
4. Sala interna del Museo Etnografico, oggetti di uso comune della vita di un tempo;
5. Sala interna del Museo Etnografico, modello della tipica cascina piemontese;
6. Sala interna del Museo Etnografico, modello della tipica baita di montagna delle valli pinerolesi;
7. Sala interna del Museo Etnografico, attrezzi delle carbonaie e delle miniere di talco;
8. Scala di accesso al Museo Etnografico da via Brignone.



Img. 1

Img. 2

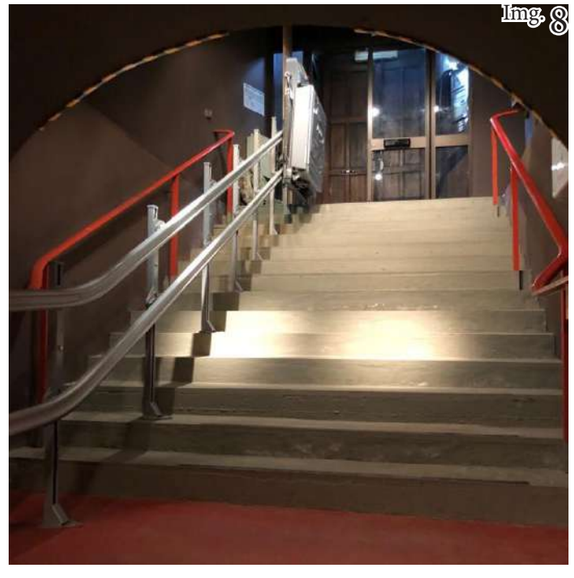
Img. 3

Img. 4

Img. 5

Img. 6

Img. 7

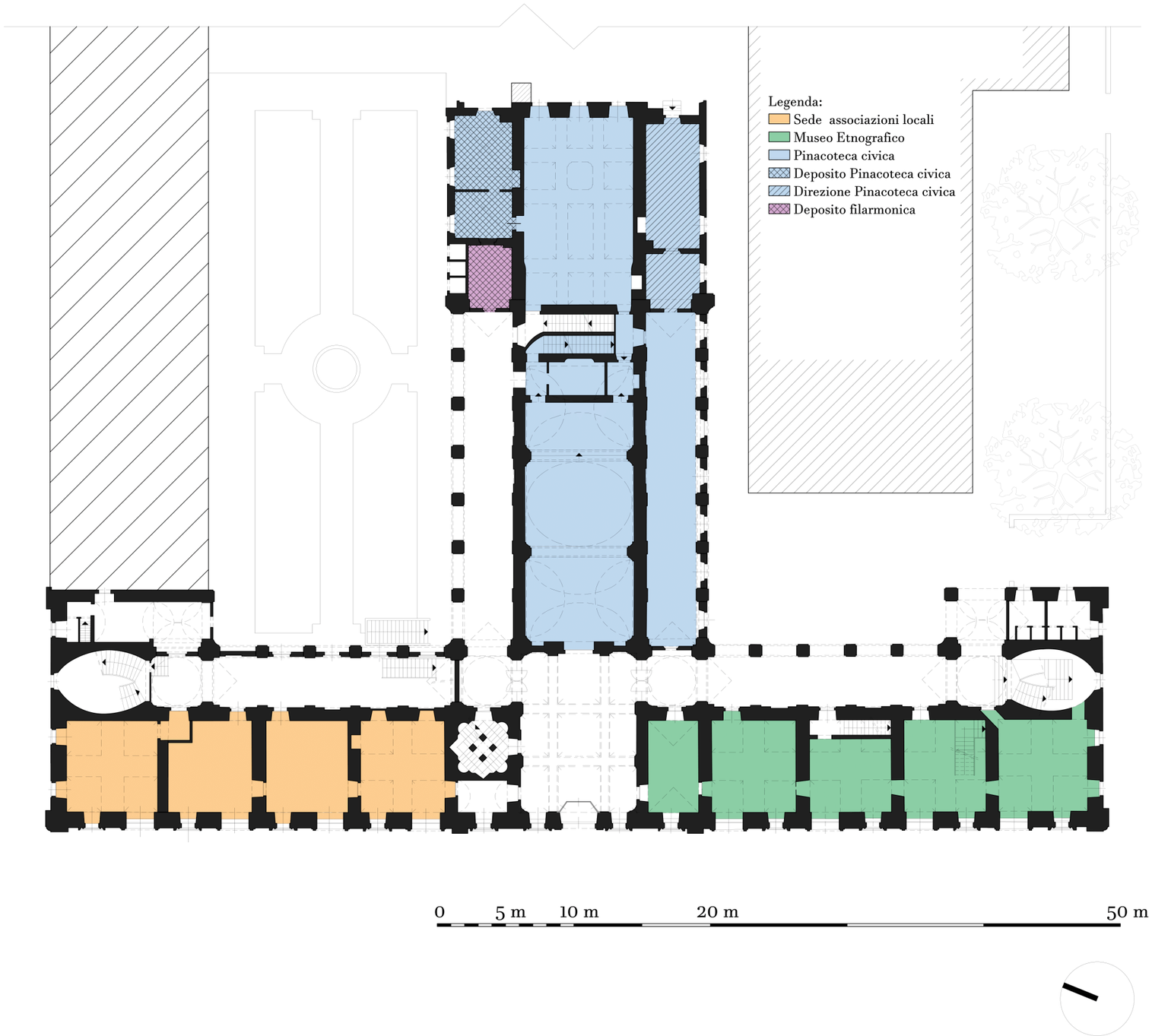

Img. 8

## 4.3 Piano terra

Al piano terra è presente il principale accesso al palazzo, dalla Piazza Vittorio Veneto. Come si evince dalla pianta accanto, in questo piano convivono diverse funzioni. Sul cortile di destra vi è un bassofabbricato nato per ospitare una scuola d'infanzia, ora utilizzato da diverse associazioni pinerolesi e laboratori vari. Nella seconda metà del XIX secolo viene continuata la manica di sinistra, tuttavia non vengono seguiti i progetti vittoniani e l'edificio che viene creato non presenta alcuna continuità con Palazzo Vittone, né nell'aspetto strutturale-distributivo, né in quello materico. Questo fabbricato ha ospitato la sede dell'Università di Economia di Pinerolo, e attualmente è sottoposta ad un progetto di rifunzionalizzazione per creare uffici amministrativi pubblici.
L'atrio principale viene solitamente utilizzato per allestire delle mostre temporanee. Questo locale funge inoltre da fulcro per i vari punti museali: da qua, infatti, è possibile accedere sia alla Pinacoteca (con ingresso nella vecchia chiesa), sia al Museo Etnografico, che ha la sua reception nel locale adiacente all'atrio stesso (manica di destra).
La galleria della Pinacoteca, come quella della manica sinistra, sono state create a seguito della chiusura di quelli che erano originariamente i portici sulle corti interne, a differenza dei portici rimanenti, i quali hanno mantenuto la forma e la funzione originarie.
Lo spazio destinato ai depositi e alla direzione della pinacoteca è stato realizzato successivamente alla sala refettorio, presumibilmente anche essi realizzati durante il XIX secolo. Il locale adibito a servizi igienici e deposito della filarmonica è ancora di più recente realizzazione, e questo è confermato dalla presenza di una finestra, ora murata, posta sopra il livello di soffitto di tale deposito la quale si è evidenziata anche analizzando l'interno dell'ex refettorio con una termocamera. Osservando la struttura di questa sala dall'interno, si notano due aspetti architettonici inusuali:

- vi è un cambio di spessore nelle pareti laterali, che diminuisce dalla chiesa andando verso l'esterno, ad evidenziare la probabile intenzione nel non voler proseguire ulteriormente con i piani fuori terra
- La volta a fascioni non è simmetrica, aspetto insolito nell'architettura barocca, pertanto si ipotizza che sia dovuta ad una variante in corso d'opera che ha trasformato i due spazi della cucina in uno unico.

In quest'area, fuori dall'edificio, si trova la centrale termica al servizio degli edifici pubblici su Piazza Vittorio Veneto, la cui ciminiera è stata realizzata in aderenza all'edificio.
Nella manica non finita di destra trovano luogo i servizi igienici destinati al pubblico e aperti nei giorni mercatali.
Il disegno del giardino della corte interna a nord ricorda le classiche geometrie del giardino all'italiana, con la fontana al centro la quale, come accennato precedentemente, rimanda all'apertura superiore della ghiacciaia.



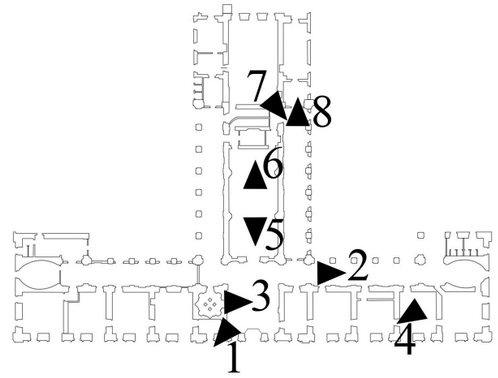
# CAPITOLO 4 - **PALAZZO VITTONE OGGI**

Fotografie interne piano terra

Vengono di seguito mostrate alcune fotografie dello stato di fatto dell'edificio al piano terra, che attualmente ospita la pinacoteca, alcuni locali del museo etnografico e dei locali attribuiti a diverse associazioni della zona. Sulla destra è possibile vedere una schematica dei punti di presa delle fotografie.

Didascalie immagini:

1. Atrio d'ingresso di Palazzo Vittone, sede delle mostre temporanee;
2. Accesso all'atrio dalla galleria del cortile sud;
3. Sbarco della scala a 45° al pino terreno;
4. Sala interna del Museo Etnografico con scala di accesso al piano ammezzato;
5. Interno della chiesa, attuale sede della Pinacoteca;
6. Interno della chiesa;
7. Ex refettorio con la particolare volta, ora utilizzato per le mostre temporanee della Pinacoteca;
8. Galleria laterale alla chiesa, sempre sede della Pinacoteca.

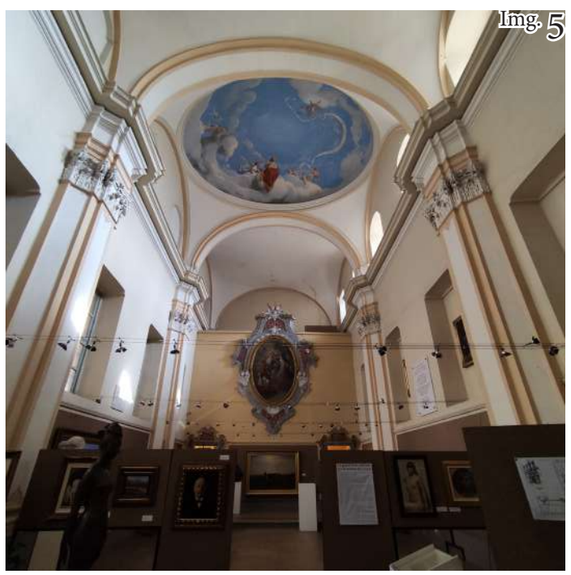


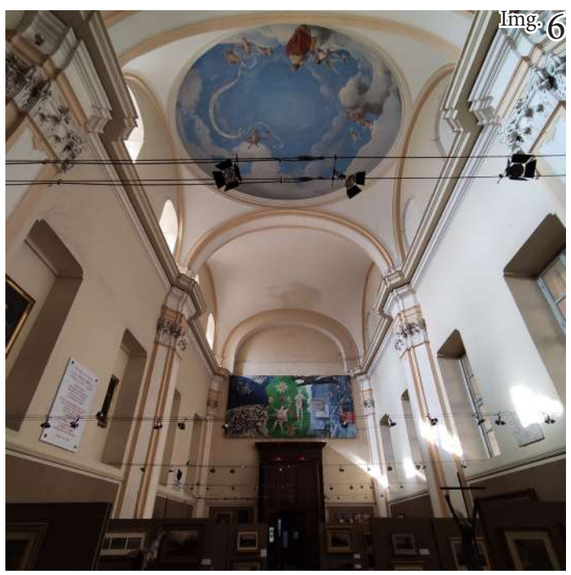
Img. 1

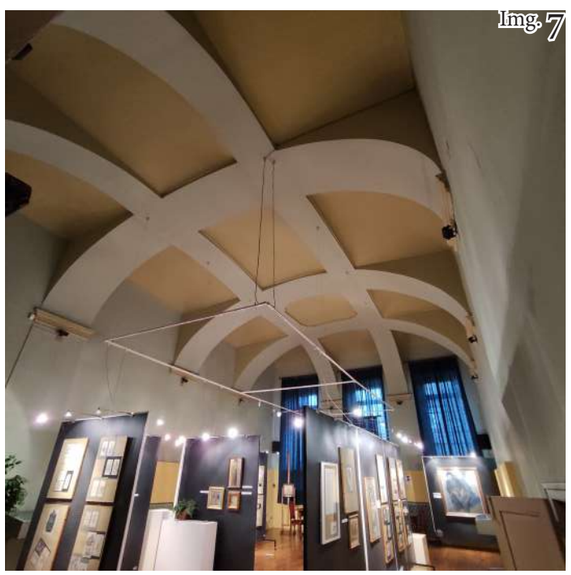
Img. 2

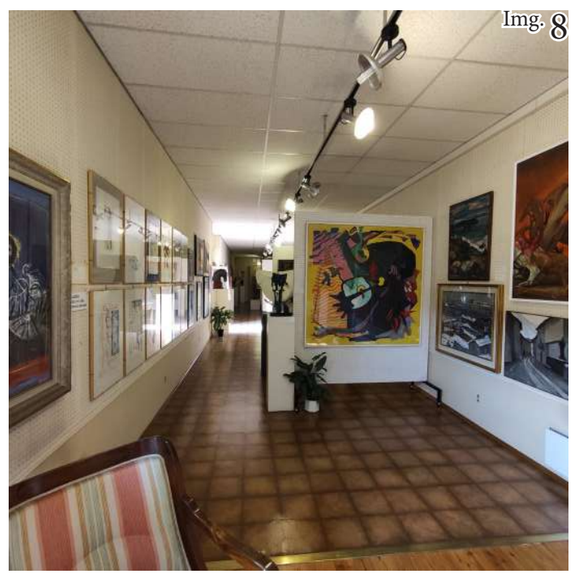
Img. 3

Img. 4


Img. 5

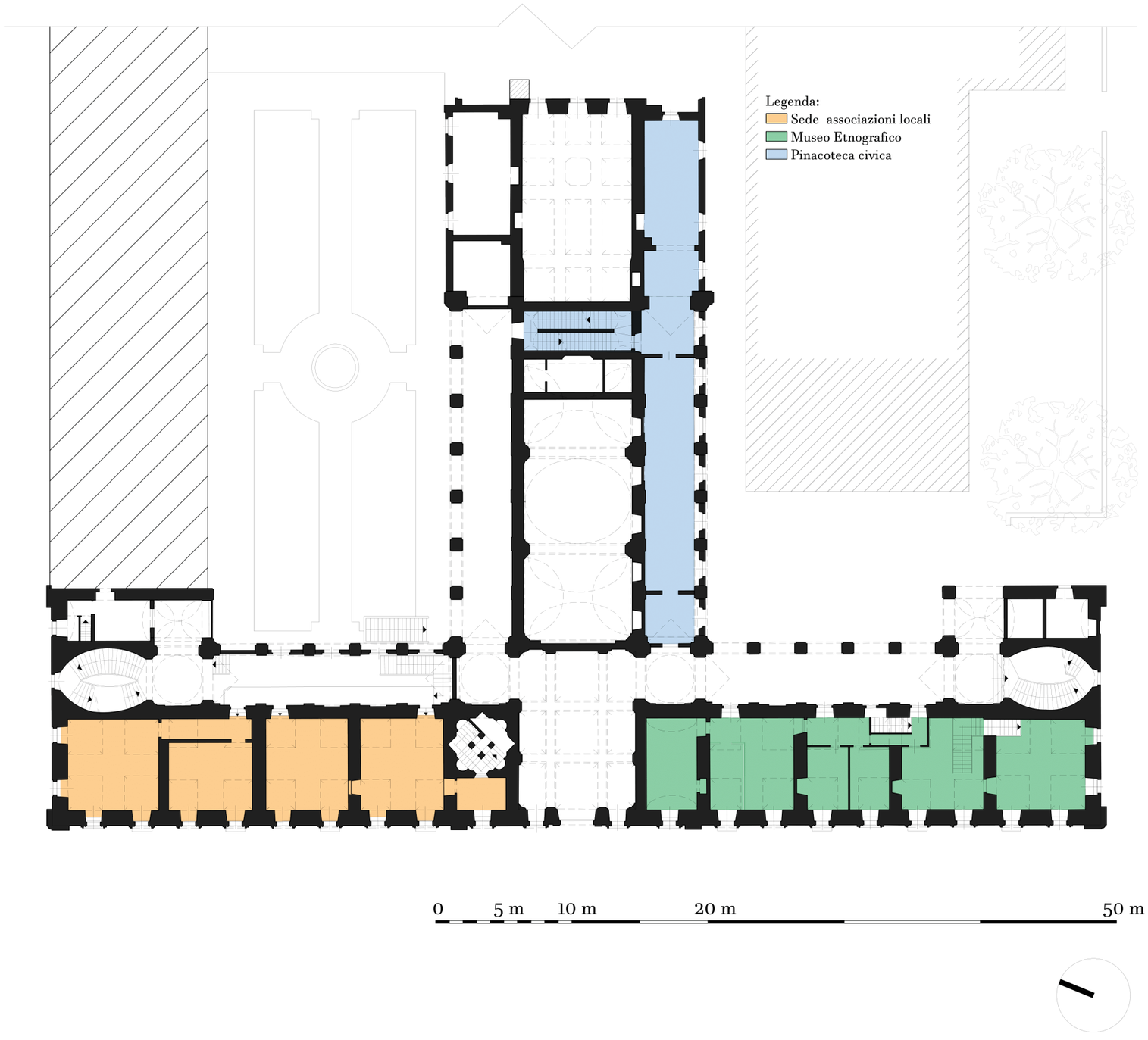

Img. 6


Img. 7


Img. 8

## 4.4 Piano ammezzato

L'accesso al piano ammezzato avviene in punti differenti, infatti ogni destinazione d'uso usufruisce di un accesso indipendente dalle altre funzioni. La scala a 45° collega l'ingresso con gli altri spazi destinati alle associazioni locali.
Nella manica di sinistra vi è un gran numero di superfetazioni, dovute alla funzione scolastica a cui ha adempito il palazzo negli anni passati. Tra queste si evidenziano in particolar modo la tamponatura tra l'atrio ed il corridoio e la passerella metallica con annessa scala di collegamento tra il mezzanino ed il piano terra (ex collegamento tra le aule). L'accesso al liceo era collocato in via Battisti, in prossimità del corpo scala nord. Attualmente i locali al piano mezzanino di questa manica hanno la funzione di magazzino per le varie associazioni all'interno del Palazzo.
Per l'accesso al secondo piano del Museo Etnografico è stata realizzata un'apposita scala nella penultima sala del piano terra, infine la scalinata posta dietro la cappella permette di continuare la visita della Pinacoteca Civica. Quest'ultima si sviluppa anche su un impalcato che divide in due la galleria adiacente alla cappella, realizzato nel XX secolo, attualmente non accessibile ai visitatori a causa di alcune inadeguatezze normative riguardo il superamento delle barriere architettoniche e le vie di esodo.
La scalinata precedentemente citata posta dietro l'abside della chiesa di collegamento con la pinacoteca fa parte di un complesso sistema di comunicazione che aveva lo scopo di collegare tutti i piani dell'edificio. Tale collegamento è costituito da una scala a forbice incrociata, in modo da gestire i flussi di catecumeni di ambo i sessi senza che questi potessero incontrarsi. Solo una delle due scale è ancora in funzione, mentre l'altra è stata tamponata al piano terra, e quindi resa inaccessibile.



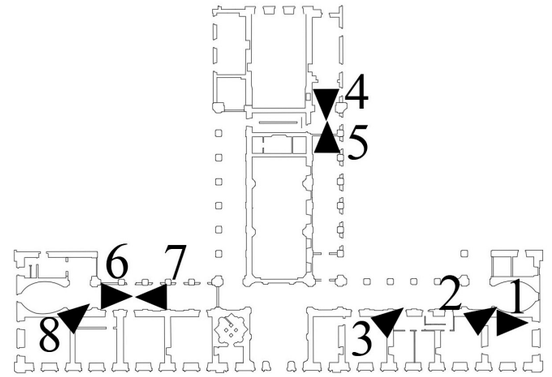
# CAPITOLO 4 - **PALAZZO VITTONE OGGI**

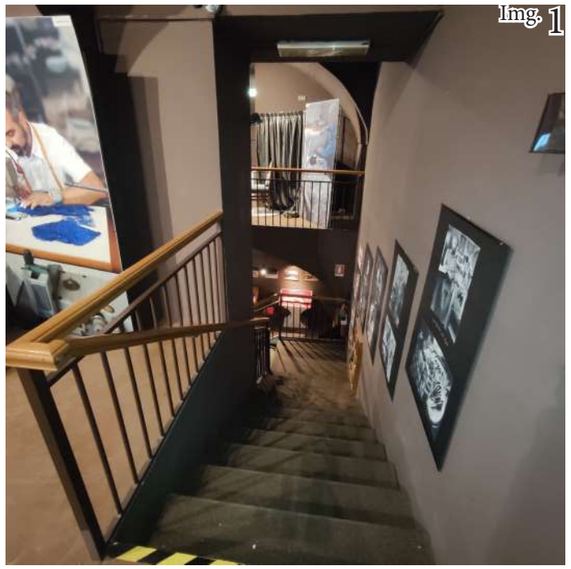
Fotografie interne del piano ammezzato

Vengono di seguito mostrate alcune fotografie dello stato di fatto dell'edificio al piano mezzanino, che attualmente ospita in parte il Museo Etnografico e la pinacoteca, oltre ad altre sale a servizio delle associazioni locali. Sulla destra è possibile vedere una schematica dei punti di presa delle fotografie.

Didascalie immagini:

1. Particolare dei una delle scale di accesso al piano ammezzato, ala di destra (con sbarco dal Museo Etnografico);
2. Sala del Museo Etnografico al piano ammezato;
3. Sala del Museo Etnografico al mezzanino, sala delle bambole di pezza;
4. Sala della Pinacoteca al mezzanino, attualmente non accessibile al pubblico;
5. Pinacoteca al piano ammezzato, attualmente non accessibile al pubblico;
6. Collegamento delle sale del mezzanino dell'ala di sinistra, oggi locale deposito e un tempo utilizzato come via di collegamento tra le diverse aule del liceo Porporato;
7. Collegamento delle sale del mezzanino dell'ala di sinistra, oggi locale deposito e un tempo utilizzato come via di collegamento tra le diverse aule del liceo Porporato;
8. Sala del mezzanino, ala di sinistra. Sala d'angolo tra piazza Vittorio Veneto e via C. Battisti.

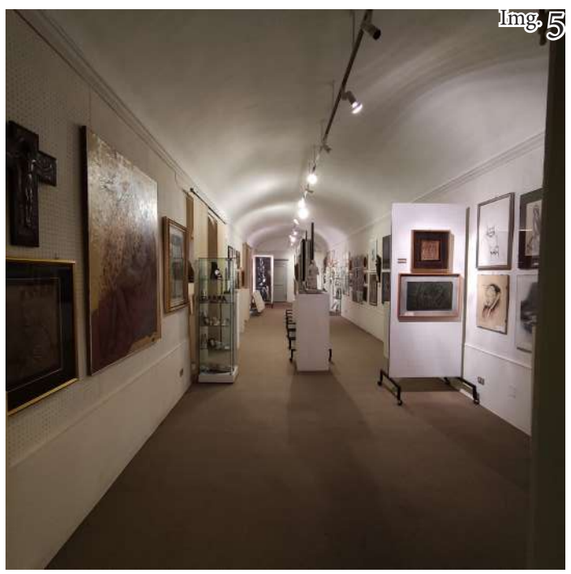


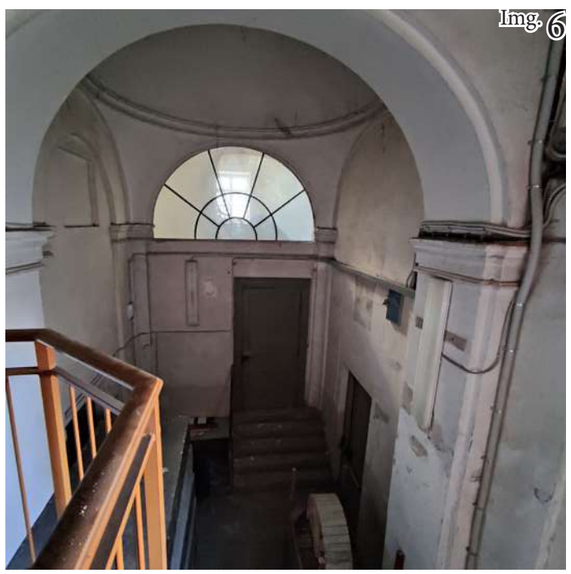


Img. 1

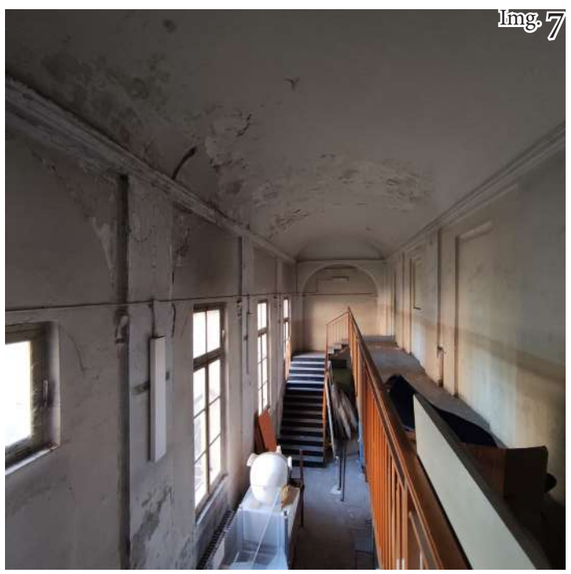
Img. 2

Img. 3

Img. 4


Img. 5


Img. 6


Img. 7

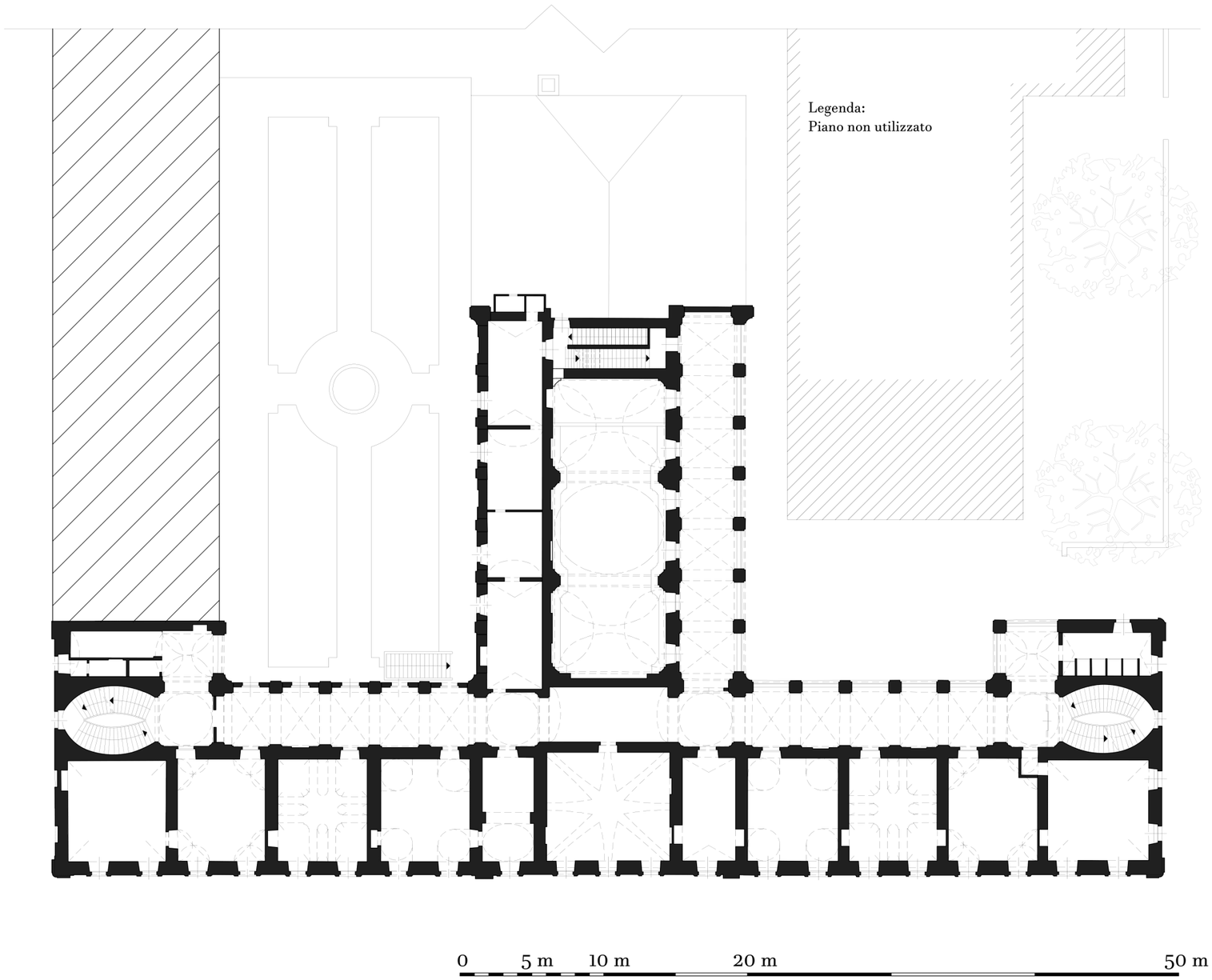
Img. 8

## 4.5 Piano Nobile

In questo piano, purtroppo ad oggi non utilizzato ed abbandonato, vi si trovano la maggior parte degli elementi strutturali caratterizzanti di tutto l'edificio, tra cui le varie tipologie di volte realizzate nelle varie stanze, di pregevole fattura.
Ora l'acceso al piano è consentito dai due scaloni lenticolari a nord e sud, in quanto la scala a 45° è stata interrotta al piano mezzanino, dove si può notare ancora parte della rampa che doveva condurre al locare a fianco della stanza centrale. Anche attraverso la scala a forbice non è più possibile raggiungere il piano nobile, in quanto le porte sono attualmente sbarrate. Da questa è possibile solo raggiungere la balconata dietro la pala d'altare, oltre ad un locale di deposito a servizio della pinacoteca.
Nella galleria sinistra adiacente alla cappella aveva luogo l'alloggio del custode quando l'edificio era utilizzato come scuola, mentre gli altri locali erano adibiti ad aule e laboratori del liceo.
Gli affacci sui cortili interni presentano delle differenze tra nord e sud: le logge sulla corte sud presentano delle arcate finestrate con infissi a ferrofinestra, al contrario il cortile nord presenta gli archi tamponati con infissi rettangolari. Proprio in corrispondenza di alcune di queste arcate tamponate sorgevano i primi servizi igienici in aggetto sul cortile, ora rimossi.
Attualmente i servizi sono posizionati ai due estremi dell'edificio, a lato delle scale lenticolari.
Le pavimentazioni sono varie:

- i corridoi ed i locali di distribuzione presentano delle lastre in quarzite di Barge (bargioline);
- le aule presentano delle pavimentazioni meno pregiate, in marmette o con tavolato ligneo nel caso di laboratori;
- i servizi igienici sono completamente rivestiti da piastrelle in grès;
- le scale presentano le pedate in gneiss e alzate intonacate;

Particolare attenzione è da porre agli infissi, recentemente sostituiti su tutti gli affacci esterni a seguito dei lavori di restauro della facciata, mentre i serramenti sul cortile interno sono probabilmente risalenti alla conversione dell'edificio in scuola e, perciò, ormai vetusti.



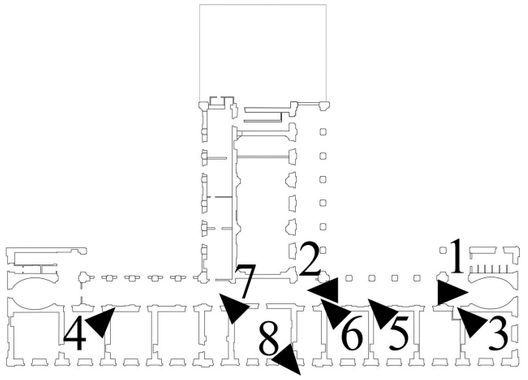
# CAPITOLO 4 - **PALAZZO VITTONE OGGI**

Fotografie interne del piano nobile

Vengono di seguito mostrate alcune fotografie dello stato di fatto dell'edificio al piano nobile, attualmente abbandonato, ma in cui permangono ancora chiari i segni della vecchia destinazione d'uso, come Liceo Classico. La forma delle volte risulta specchiata tra manica di destra e di sinistra. Sulla destra è possibile vedere una schematica dei punti di presa delle fotografie.

Didascalie immagini:

1. Vista del corridoio principale del piano nobile, con serie di volte a crociera intervallata da archi e pavimento in bargioline;
2. Corridoio principale del piano nobile;
3. Prima sala del piano nobile partendo dall'estremità dell'ala, locale d'angolo con volta a padiglione;
4. Seconda sala del piano nobile partendo dall'estremità dell'ala, locale con volta a calotta ribassata lunettata;
5. Terza sala del piano nobile partendo dall'estremità dell'ala, locale con volta a fascioni;
6. Quarta sala del piano nobile partendo dall'estremità dell'ala, locale con volta con calotte sferiche angolari;
7. Sala centrale della manica principale, un tempo destinata alla direzione, con la particolare volta stellata simile alle volte planteriane. Si riconoscono i richiami dell'ellissoide in tutto il locale;
8. Sala centrale della manica principale, particolare della volta stellata.



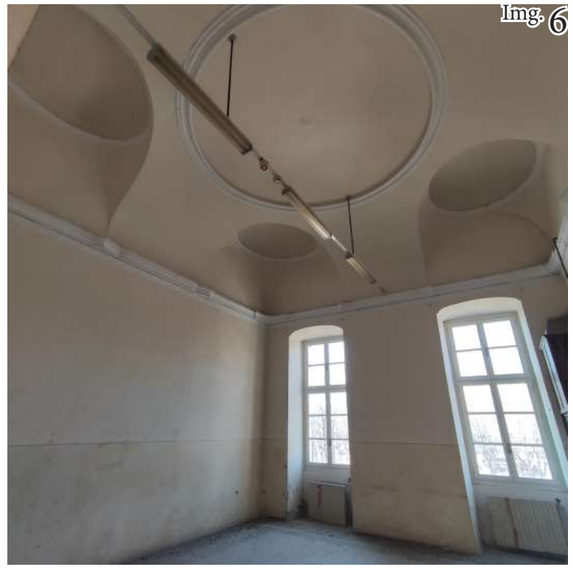
Img. 1

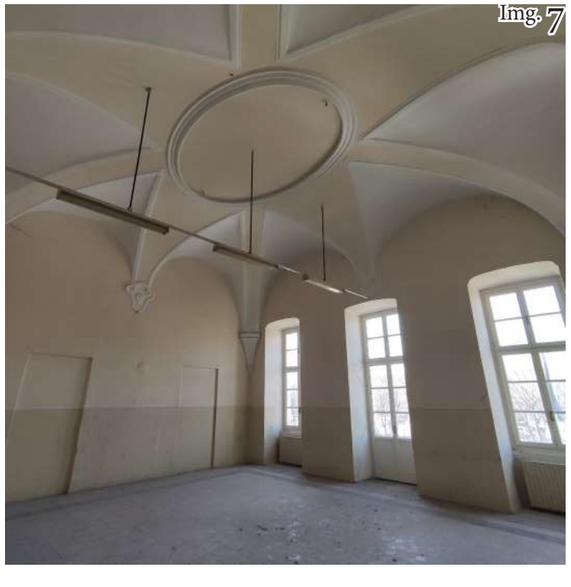
Img. 2

Img. 3

Img. 4

Img. 5


Img. 6


Img. 7

Img. 8

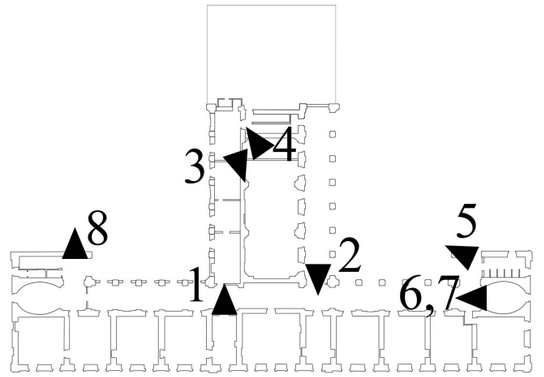
# CAPITOLO 4 - **PALAZZO VITTONE OGGI**

Fotografie interne del piano nobile

Vengono di seguito mostrate alcune fotografie dello stato di fatto dell'edificio al piano nobile, attualmente abbandonato, ma in cui permangono ancora chiari i segni della vecchia destinazione d'uso, come Liceo Classico. Sulla destra è possibile vedere una schematica dei punti di presa delle fotografie.

Didascalie immagini:

1. Locale accessorio con volta a padiglione rialzata;
2. Galleria adiacente alla chiesa sul cortile sud;
3. Galleria adiacente alla chiesa sul cortile nord, ex locale per il custode;
4. Vista della chiesa dalla balconata sopra la pala d'altare;
5. Servizi igienici;
6. Scala lenticolare in discesa, presa dal piano nobile;
7. Scala lenticolare in salita;
8. Vista dell'intersezione tra due gallerie ortogonali. Particolarità di Vittone è la caratterizzazione di tale incrocio tramite lo smusso degli angoli dei pilastri, che si evolte in pennacchio su cui poggia poi la calotta sferica.



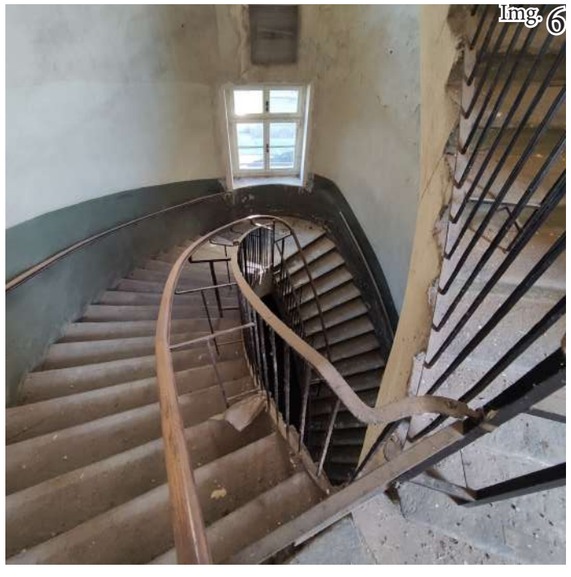
Img. 1

Img. 2

Img. 3

Img. 4

Img. 5

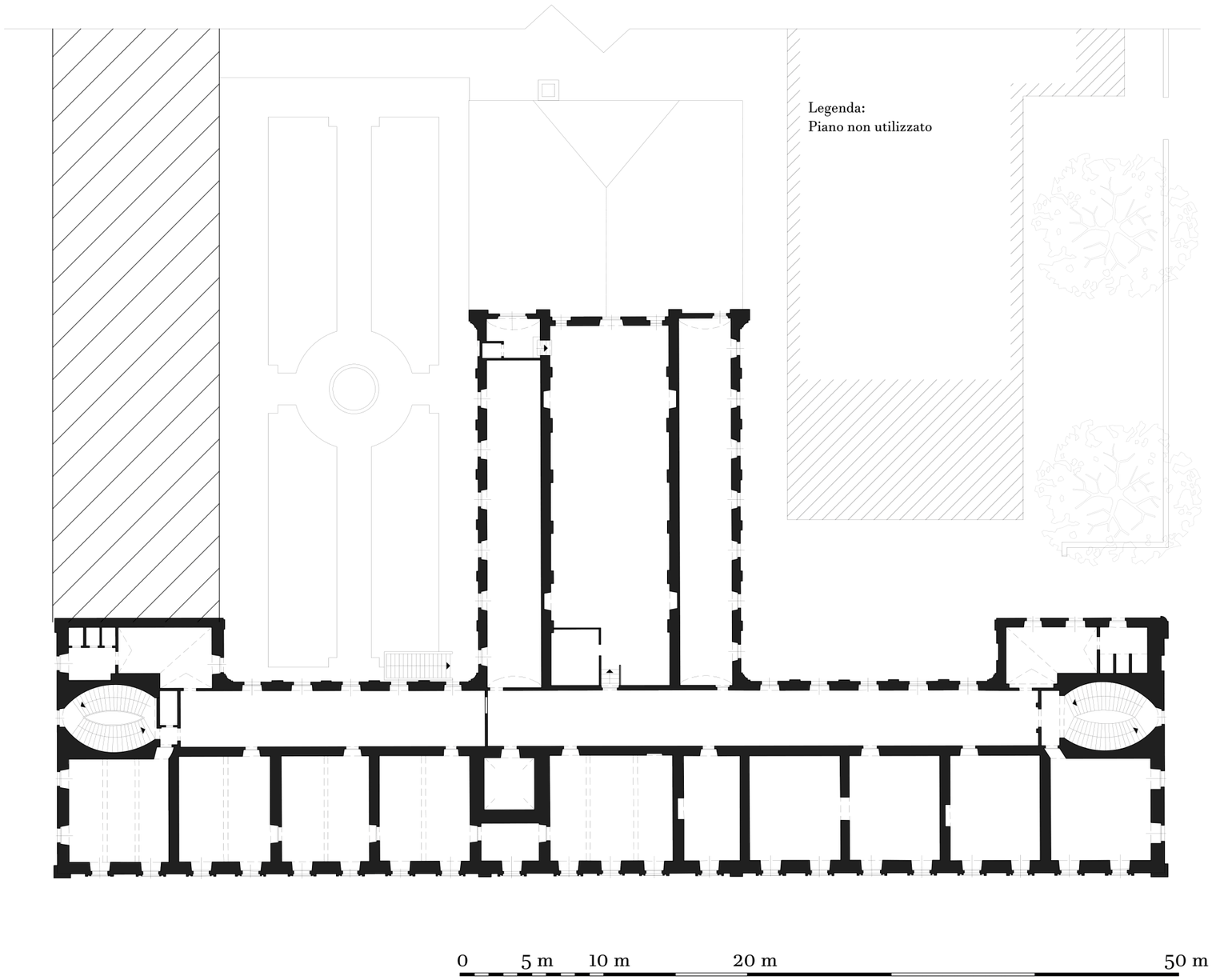

Img. 6

Img. 7

Img. 8

## 4.6 Piano secondo

Come il piano nobile, anche questo risulta essere abbandonato, in quanto facente parte anch'esso del complesso liceale.
Lo spazio sopra la cappella presenta un piano di calpestio soprelevato rispetto al resto del piano ed è costituito da un solaio ligneo che fa in modo che il carico non gravi sulle volte della chiesa ma sulle pareti laterali. In questa sala aveva sede la scuola di scherma, ora trasferita in altra sede. Il locale è completamente controsoffittato per questioni acustiche, nonostante sia presente un soffitto ligneo di pregevole gusto. In prossimità della sala sono presenti gli spazi accessori (quali servizi igienici e spogliatoi) realizzati con partizioni in cartongesso.
Ai fianchi di questa sala sono presenti due corridoi paralleli, sovrastanti le gallerie del piano nobile, i quali sono gli unici spazi voltati del piano, con due volte a botte.
Come nel piano inferiore, anche qua i servizi igienici sono collocati alle estremità dei corridoi, oltre che al centro della manica principale, in corrispondenza di quello che avrebbe dovuto essere lo sbarco della scala a 45°.
All'inizio degli anni 2000 sono stati eseguiti interventi di consolidamento delle soffittature lignee delle sale per mezzo di tiranti ancorati a travi metalliche, mentre nel corridoio è stato creato una copertura costituita da un solaio a putrelle e tavelloni, così come in alcune sale nella parte meridionale della manica principale.
I pavimenti non sono particolarmente di pregio, in quanto costituiti da cementine o da tavolato in legno.
Da alcune lacune dei soffitti è possibile intravedere la copertura, con orditura lignea con rivestimento in coppi, priva di isolamento termico, che è invece posizionato all'estradosso dei soffitti stessi.



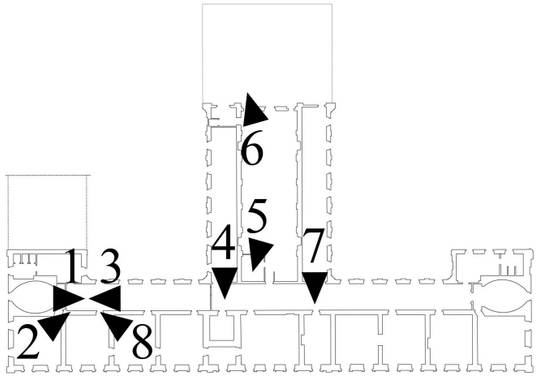
Politecnico di Torino

Fotografie interne piano secondo

Vengono di seguito mostrate alcune fotografie dello stato di fatto dell'edificio al piano secondo, attualmente abbandonato, ma in cui permangono ancora chiari i segni della vecchia destinazione d'uso, come locali ad uso del liceo e sala per la scherma (in corrispondenza dell'ampio salone sopra l'aula chiesa). Sulla destra è possibile vedere una schematica dei punti di presa delle fotografie.

Didascalie imagini:

1. Vista della scalinata lenticolare dal secondo piano;
2. Sala d'angolo del secondo piano con il caratteristico soffitto in legno ad orditura composta;
3. Vista del corridoio principale del secondo piano, con soffitto in putrelle e tavelloni, che funge da consolidamento strutturale;
4. Corridoio nord della manica della chiesa;
5. Sala centrale, ex sala della scherma, posta sopra all'aula chiesa;
6. Sala centrale, ex sala della scherma, posta sopra all'aula chiesa;
7. Corridoio sud della manica secondaria della chiesa;
8. Altra sala del secondo piano; si notino gli infissi a livello del solaio, le cementine non eccessivamente pregevoli e il soffitto in legno, appositamente cravattato alla trave d'accicio di nuova realizzazione.



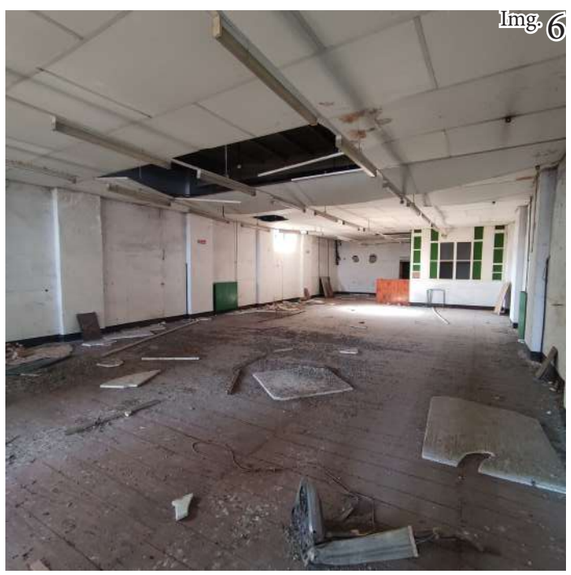
Img. 1

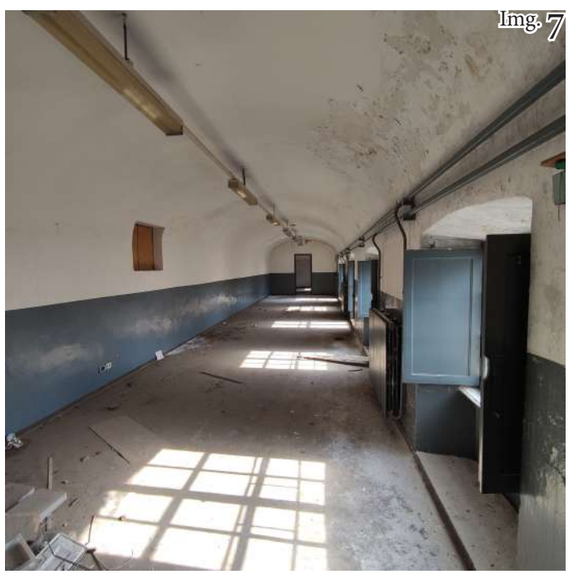
Img. 2

Img. 3

Img. 4

Img. 5

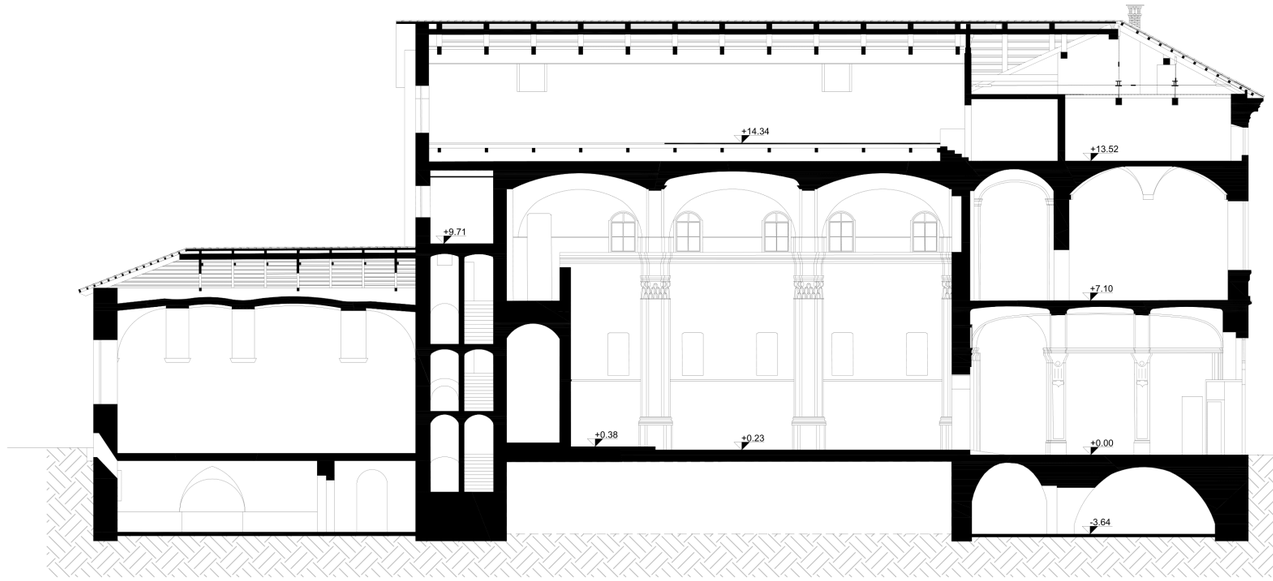

Img. 6


Img. 7

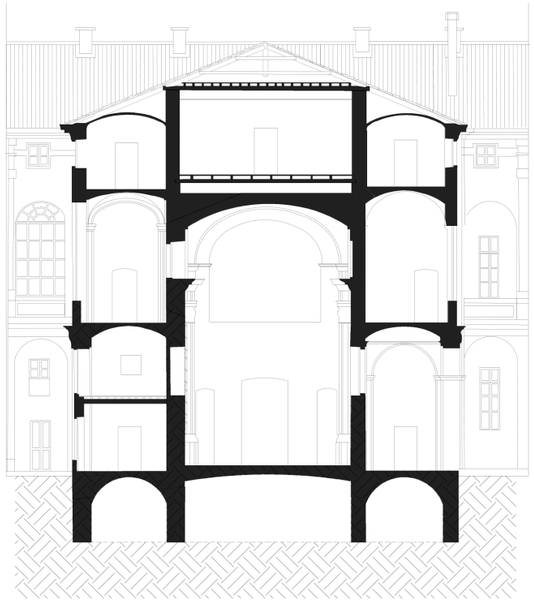
Img. 8

## 4.7 Sezioni e prospetti esistenti

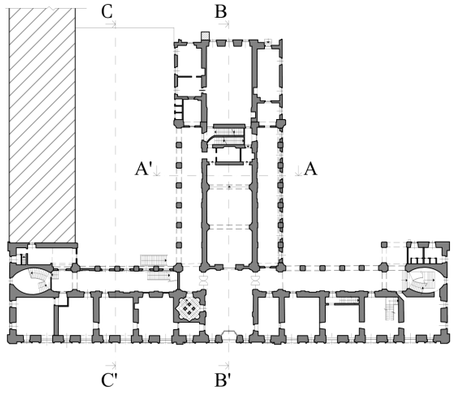
Vengono riportate le sezioni principali ed i prospetti raffiguranti lo stato di fatto dell'opera. Nella pagine seguente sono rappresentate due sezioni D-D' dove la seconda è una ricostruzione ipotetica di quello che doveva essere originariamente il corpo scala secondario che gestiva il flusso di maschi e femmine separatamente, collegando tutti i piani del colleggio.




SEZIONE B-B'

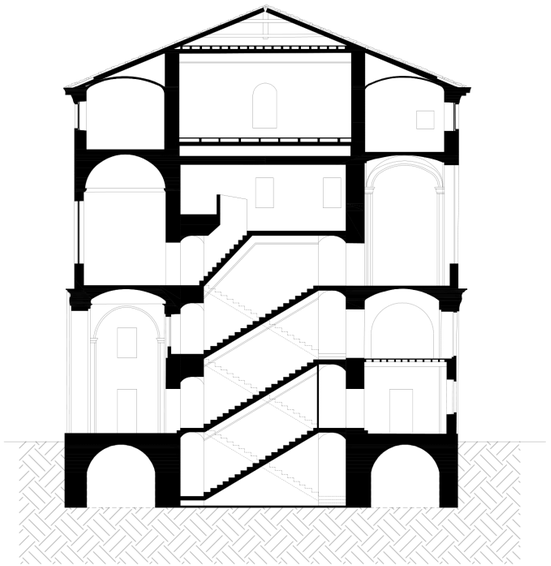


SEZIONE A-A'

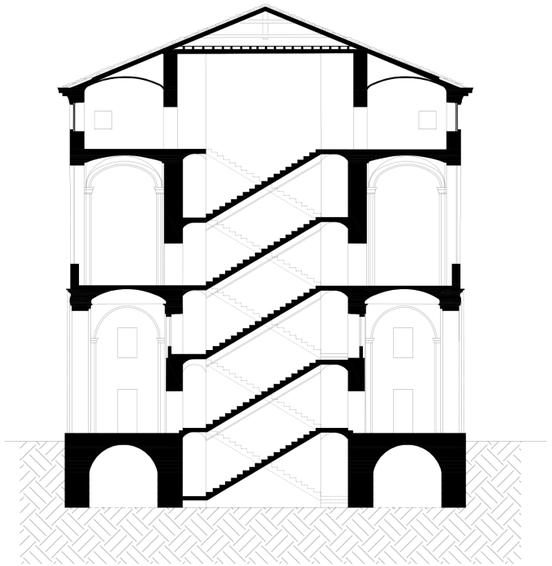


SEZIONE C-C'

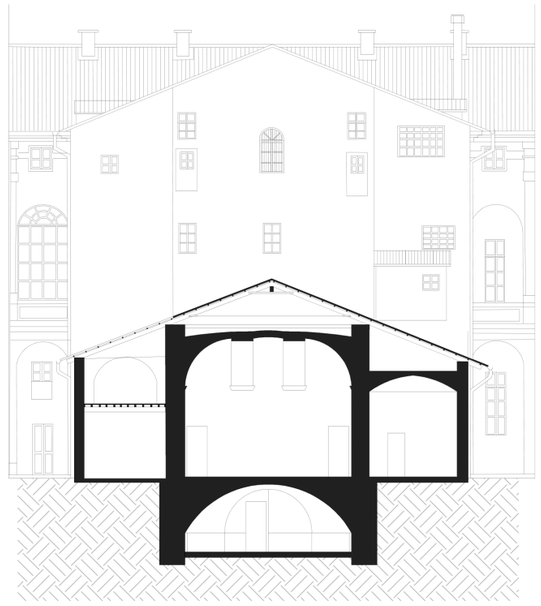
0 5 m 10 m 20 m 50 m



SEZIONE D-D'

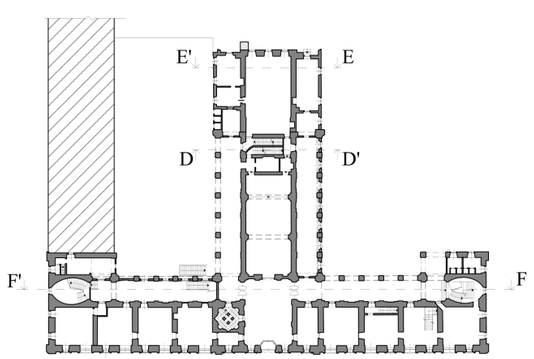


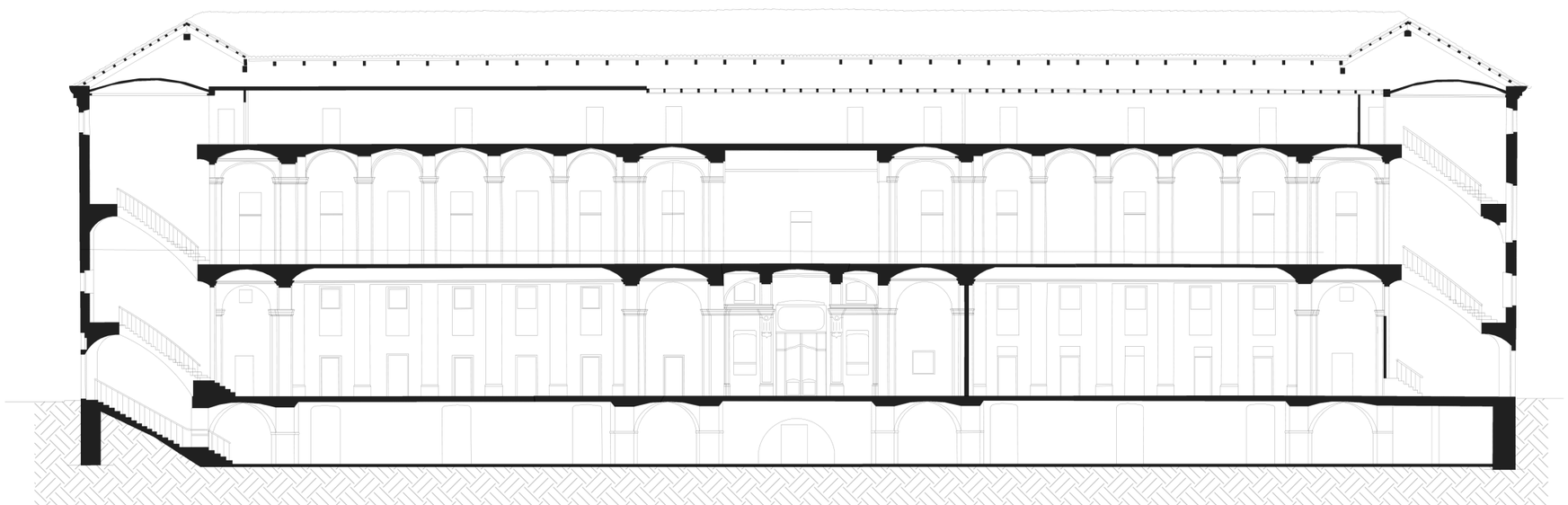
SEZIONE D-D'



SEZIONE E-E'

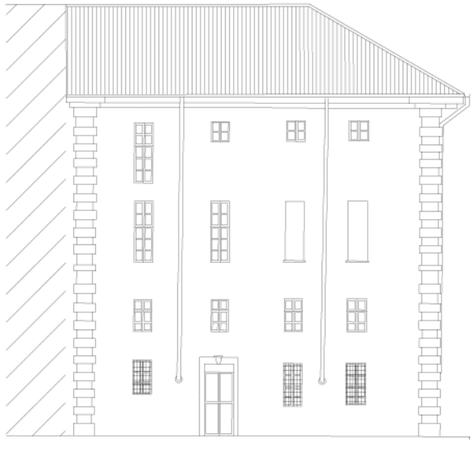
Ricostruzione ipotetica di sezione delle scale.



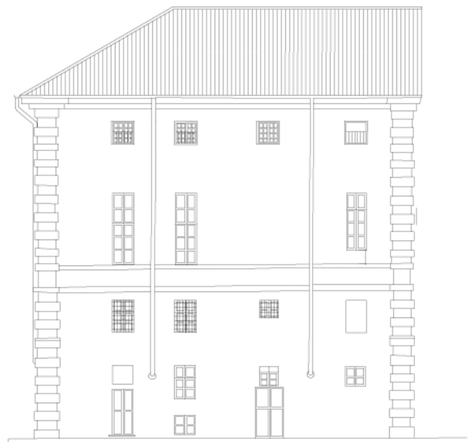
SEZIONE F-F'

0 5 m 10 m 20 m 50 m

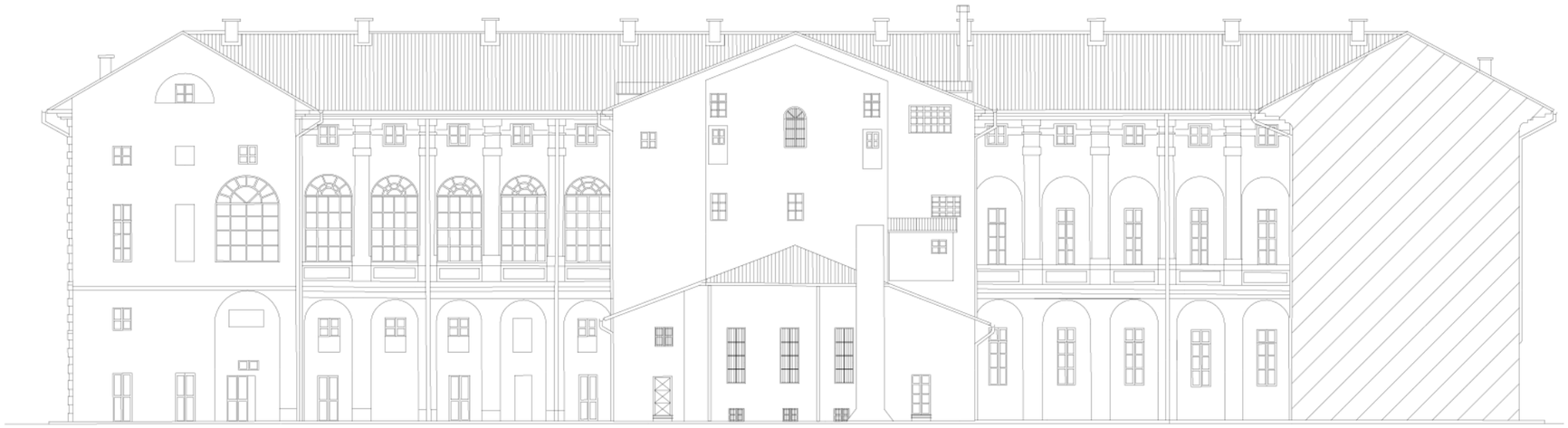


PROSPETTO NORD-OVEST

PROSPETTO SUD-OVEST



PROSPETTO SUD-EST



PROSPETTO  NORD-EST

0 5 m 10 m 20 m 50 m

## 5.1 Introduzione alle geometrie latenti

Come si evince da un'attenta analisi delle geometrie di Palazzo Vittone, l'omonimo architetto era molto attento alla costruzione formale dell'edificio, come lo erano e lo sono d'altronde tutte le grandi firme dell'architettura. L'immagine compositiva di un edificio come Palazzo Vittone, che ha una sua grande importanza formale, non è quindi formata solamente dal passo delle finestre, dagli sporti, i balconi, gli stucchi, le lesene. Certo, questi sono parti che possono anche essere di pregio, in quanto i materiali più o meno di pregio e l'abilità delle maestranze possono fare la differenza tra un palazzo e l'altro, ma è il progettista il vero artefice della bellezza di un palazzo.
Spesso, come è avvenuto per Palazzo Vittone, non è facile capire quali erano le reali intenzioni del progettista a causa della mancanza di fonti storiche che determinino il disegno originale, perché andate perse nel tempo o addirittura inesistenti. Sappiamo però con certezza che Vittone, così come i suoi predecessori e successori, credeva nei numeri e nei rapporti che vi sono fra di essi, ma anche nelle proporzioni, nella simmetria, nella sezione aurea ed in una serie di rapporti, divisioni e proporzioni tra le parti dell'edificio, in modo da creare una matrice di proporzioni che potesse essere fonte di bellezza per l'immobile.

Analizzando ad esempio le geometrie di Palladio, di Vignola o di Vittone, si può notare come le proporzioni tra gli oggetti siano leggermente diverse, in quanto cambiano le unità di misura. In Piemonte, al tempo di Vittone, l'unità di misura delle lunghezze era il piede, corrispondente a circa 51,4 cm, che aveva come multiplo il trabucco piemontese (corrispondente a 6 piedi, per un totale di 3,086 metri) ed il miglio (800 trabucchi, ovvero 2467 metri). Tali unità di misura valevano ovviamente anche per le aree (il trabucco quadrato) e per i volumi (il trabucco cubo). Il trabucco piemontese non è però da confondersi con il quasi omonimo trabucco milanese, leggermente più corto (di soli 2,611 metri), o con il trabucco delle provincie di Sassari e di Cagliari, della lunghezza di 3,148 m. Lo stesso trabucco piemontese aveva delle oscillazioni nelle lunghezze a seconda della collocazione geografica: da Alessandria e Casale Monferrato fino a Novara vi erano oscillazioni dell'ordine dei 10 cm sul singolo trabucco. Viene di seguito riportata una tabella indicante i principali multipli e sottomultipli delle lunghezze piemontesi:

| Nome | | Equivale a | Lunghezza |
|---|---|---|---|
| Italiano | Piemontese | | |
| **Atomo** | Atomo | - | 0,30 mm |
| **Punto** | Pont | 12 atomi | 3,57 mm |
| **Oncia** | Onsa | 12 punti | 4,28 cm |
| **Piede** | Pe' liprand | 12 once | 51,38 cm |
| **Trabucco** | Trabuch | 6 piedi | 3,09 m |
| **Miglio** | Mij piemunteis | 800 trabucchi | 2467 m |

Immagine 1 Tabella riassuntiva delle unità di misura piemontesi al tempo di Vittone

È quindi grazie ed intorno a tutte queste unità di misura che nascono le geometrie di Vittone, fatte di linee, circonferenze, archi e volte che hanno dei forti richiami all'architettura gotica, ma con uno stile già prettamente barocco. Spesso, però, la difficoltà della lettura delle opere di questi artisti è data dalla scarsa reperibilità di fonti storiche attendibili. Spetta quindi a noi, con attenta analisi ed occhi critico, riuscire a ritrovare le geometrie nascoste nel progetto.
Attraverso un'attenta analisi geometrica, è dunque scopo di questo lavoro andare a ricercare le connessioni e rapporti tra i diversi elementi dell'architettura, in modo da valorizzarne il pregio anche in confronto con edifici di piccola e grande scala.
Per poter procedere con la trattazione, è necessario però comprendere il significato di geometria, geometria latente e per quale motivo il rapporto con l'architettura è così importante. Ovviamente ogni forma è costituita da un complicato insieme di linee, forme, immagini ripetute e combinate tra di loro in modo da poter ottenere l'immagine formale dell'edificio, conferendo un'armonia (non a caso il termine ha un richiamo al mondo musicale), che viene trasposta nei rapporti spaziali e geometrici, in modo da costruire, sin dall'antichità, edifici che fossero in armonia con le leggi dell'universo.
Basti pensare agli insegnamenti di Vitruvio, che nel suo trattato "De Architectura" definiva le giuste proporzioni tra i vari elementi architettonici, così come hanno fatto diversi trattatisti in futuro, tra cui lo stesso Vittone. Il rapporto tra geometria, forma e proporzione è riscontrabile in tutte le maggiori architetture, come la Cappella sistina, ispirata alle proporzioni del tempio biblico di Salomone. Lo stesso Palladio nei Quattro Libri dell'Architettura del 1485 descrive sette diverse tipologie di ambienti, illustrati in ordine di perfezione dal cerchio al quadrato.

Oltre ai rapporti, le proporzioni e la ricostruzione di figure elementari, altro grande nodo alla base della geometria delle architetture è la sezione, definita come la parte di segmento medio proporzionale tra il totale e la parte residua, quindi dato un segmento AB, la sua sezione aurea AX fa parte della proporzione AB:AX=AX:XB. La proporzione aurea è da sempre stata utilizzata per edifici di rappresentanza e, soprattutto, di culto. In matematica, indica il numero irrazionale 1,6180339887...
In passato, alla base delle costruzioni vi era il canone, che non solo stabiliva le regole da seguire dal punto di vista compositivo, male proporzioni tra le parti si trasformavano anche in uno schema statico funzionante ed efficace.

La geometria ha lo scopo di interpretare e scomporre le immagini mentali dell'architetto, riuscendo quindi a comprenderne il linguaggio grafico. Fare rifermento alla geometria significa ricorrere a operazioni pratiche e progettuali, che possono essere suddivise a vari momenti o fasi della conoscenza:

- immagini archetipe, che rappresentano le geometrie essenziali tali da permettere il riconoscimento delle forme, permettono di distinguere un oggetto da un altro;
- geometrie fruitive, che rappresenta il rapporto del fruitore con la forma stessa, le emozioni, il coinvolgimento, la via di congiunzione tra le immagini pratiche e quelle interpretate, tra emozioni e rappresentazioni. Facendo l'esempio di una chiesa, la forma accogliente e regolare è atta ad accogliere ed avvolgere il fedele, spesso con un cono di luce che arriva dall'alto;
- geometrie latenti, ovvero quelle che stanno a sostegno delle forme costruite, dalla semicirconferenza nell'arco a tutto sesto, la semisfera per la cupola. Le geometrie latenti sono interpretabili solo un processo delle geometrie della forma. Permette quindi di chiarire le impostazioni formali ed è coerente con le esigenze statico/strutturali. Dalle osservazioni è possibile giungere al riconoscimento di rapporti, proporzioni e moduli presenti nelle forme;
- Le concatenazioni geometriche, che permettono di dividere una forma come l'insieme di costruzioni geometriche, utilizzando riga, quadra e compasso, esattamente come si faceva in passato.

Andando più nel dettaglio di quelle che sono le geometrie di Palazzo Vittone, non si può fare a meno di analizzare quelli che sono i complessi sistemi voltati. Questi sono incredibilmente complessi ed articolati in tutti i piani e, dopo una prima analisi dell'edificio, risulta da subito evidente l'influenza dello zio Gian Giacomo Plantery, il quale era esperto nella realizzazione di particolari volte caratterizzate dalla presenza di voltine secondarie assiali ed angolari rispetto alla pianta, in grado di ricoprire grandi ambienti anche con frecce ridotte. Proprio per la grande abilità dell'architetto nel realizzare questo tipo di volte, al giorno d'oggi sono conosciute con il suo nome, "planteriane", per l'appunto. Data la grande versatilità di questo sistema costruttivo, le volte planteriane furono realizzate fino alla fine del 1700 sia per atri e grandi saloni, che per le più umili botteghe e piani ammezzati. La caratteristica delle volte planteriane è quella di fornire grande ariosità agli spazi aulici ed una buona illuminazione ed abitabilità agli spazi di altezza limitata.
Esempio lampante delle somiglianze tra l'architettura vittoniana e quella planteriana è il palazzo Saluzzo Paesana, situato a Torino in una zona estremamente ricca di architetture di un giovane Filippo Juvarra. L'edificio, sorto tra il 1715 e 1722 come edificio di rappresentanza, diede a Plantery l'occasione di farsi conoscere tra le alte figure della capitale sabauda. Grazie alla posizione strategica e alla dimensione del lotto, le facciate potevano essere finalmente libere dagli schemi di Castellamonte: era possibile raggiungere i venti metri di altezza con l'utilizzo di tre soli ordini: due più elevati ed uno ridotto di sommità per contrastare quelli sottostanti, schema riscontrabile anche sulla facciata del Vittone

a Pinerolo.

A Torino è anche stato possibile posizionare nel mezzo della facciata, seguendo quelli che son gli esempi juvarriani, un portale di quasi otto metri. A caratterizzare la pianta vi sono ancora gli androni, gli atrii, i vestiboli, gli scaloni d'onore doppi accompagnati da un'analisi attenta ed accurata del posizionamento delle scale di servizio, tutte considerazioni che sono ben riscontrabili anche all'interno del Collegio dei Catecumeni. Lo stesso Vittone alla tavola LXXIX delle "Istruzioni Elementari" ricorda ed esalta proprio la scala di sinistra. Dal Castello del Valentino derivano i loggiati multipli a due ordini, introdotti dal Castellamonte, permettendo di dare un senso di espansione degli spazi, che devono essere coperti con l'ausilio di volte sempre più complesse e stupefacenti. Rispetto a come era normale fare intorno al '500 e al '600, in cui gli atri e le gallerie erano coperti da spazi voltati più semplici ed uniformi, con volte a vela e a crociera, a partire dalla fine del 1600 si iniziano a vedere nei cantieri piemontesi degli schemi compositivi decisamente più complessi.

Alcuni esempi fra tanti sono gli splendidi lavori di Michelangelo Garove a palazzo Asinari di Sanmarzano (1684) e Guarino Guarini ai palazzi Carignano (1680) e Provana di Collegno (1687), dove si possono ammirare ambienti a pianta centrale con volta stellata, che strutturalmente si presenta quindi come una grande volta ribassata con un volume centrale ellittico e antri volumi minori lunettati agli angoli. Come si vedrà in seguito, tale schema compositivo di ritrova anche all'interno di Palazzo Vittone, nella sua sala centrale al piano nobile.

Per poter comprendere appieno la complessità delle volte, si può procedere con la scomposizione geometrica, permettendo quindi di riconoscere le superfici generatrici, a meno di imperfezioni date dalla costruzione e senza analizzare l'apparato decorativo, che rende l'interpretazione del problema ancora più complessa, andando a sottolineare il mascherare aspetti della volta che diversamente passerebbero in secondo piano. La costruzione di atrii alla planteriana, tipica del centro storico di Torino, ha prodotto nel corso del tempo molteplici varianti, sia dal punto di vista delle decorazioni che, soprattutto, dal punto di vista strutturale. Così come afferma August Cavallari Murat, le volte planteriane avevano l'obiettivo di coprire ampi spazi di dimensione quadrata o rettangolare senza il bisogno di svilupparsi eccessivamente in altezza, così come avviene regolarmente nelle cupole di molte chiese. Date queste considerazioni, giunge alla conclusione che esiste una formula compositiva che permette di trasformare le volte lunettate rinascimentali in una nuova tipologia di volta, resa possibile anche grazie all'evoluzione dell'arte muraria. E' da queste volte che nascono gli splendidi esempi che si possono riscontrare all'interno di Palazzo Vittone.

Fatte queste considerazioni, è semplice capire l'utilità delle analisi che seguono, atte a studiare le geometrie latenti presenti all'interno di Palazzo Vittone. Per questo tipo di analisi, è stato possibile utilizzare uno strumento moderno estremamente efficace e preciso (un laser scanner mobile) che può andare in soccorso alle operazioni di rilievo e diagnosi tipiche del restauro, utilizzato per la prima volta in Italia per operazioni di questo tipo. Per operazioni di rilievo si intendono semplicemente le fasi di ricerca della misura corretta delle parti, svolta con grande precisione grazie alle potenzialità dello strumento. Per quanto riguarda le operazioni di diagnosi, invece, si intende il processo di ricerca dei rapporti, dellle proporzioni e dell'insieme delle composizioni che governavano tutte le arti, dalla pittura alla scultura, passando quindi dall'architettura. Lo strumento di grande precisione ha quindi permesso di svogere con agilità un percorso di analisi del linguaggio esoterico al contrario, secondo la reale concezione del termine. Con linguaggio esoterico si intede una forma di comunicazione incomprensibile (o quasi) ai più, esattamente come per i rapporti proporzionali degli edifici, conosciuti un tempo solo dagli architetti e tramandati dal maestro al "discepolo". Lo strumento, grazie all'incredibile mole di dati forniti, ha quindi permesso l'analisi delle geometrie latenti, riuscendo quindi a capire, almeno in parte, qual era il linguaddio utilizzato da Vittone per i suio schemi compositivi, trasformando il linguaggio esoterico in essoterico, ovvero comprensibile a tutti.

## 5.2 Analisi delle geometrie di facciata

Chiarito ora il significato di geometria latente e quanto sia importante e radicata nell'architettura dei grandi autori barocchi quali il Vittone e, più in generale, dei grandi architetti di tutte le epoche, possiamo passare a un'analisi più attenta di quelle che sono le geometrie analizzabili all'interno e all'esterno di Palazzo Vittone.
Come ricordato prima, all'epoca di Vittone l'unità di misura più comunemente utilizzata era il trabucco piemontese, di dimensioni pari a 3,08 metri. Ecco perché, se rilevato ai giorni nostri, le misure di Palazzo Vittone possono apparire senza alcun criterio o logica, con approssimazioni casuali e quasi mai rappresentabili come multipli e sottomultipli delle attuali unità di misura a noi note, come il metro o, andando più nel dettaglio, il centimetro.

Basta però cercare di cambiare unità di misura, ed ecco che risulta evidente che l'intera facciata può essere semplificata in una griglia di 25x5 trabucchi, scomponibile in cinque aree di dimensione 5x5 trabucchi. Durante l'analisi di queste geometrie, è risultato estremamente necessario andare a correggere il rilievo che sia aveva a disposizione, con metodologie che verranno descritte in seguito. Ecco perché la facciata viene riproposta in diverse vesti, a seconda del livello di accuratezza dell'analisi geometrica. Il classico rilievo speditivo più tradizionale non è né

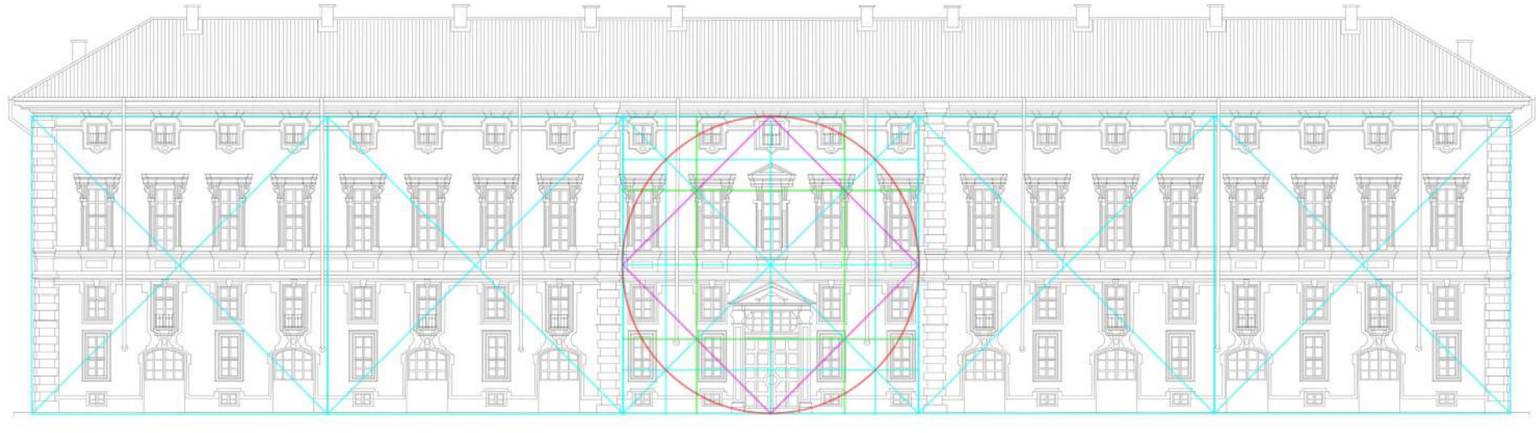


Immagine 2 Schema delle geometrie di facciata: il rilievo originale di Palazzo Vittone mediante l'utilizzo di tecniche tradizionali.

l'unico né il miglior modo per andare a rilevare edifici di questo tipo. Ecco che in questo caso sono state fatte le stesse riflessioni su basi si diverso tipo:

- in primis basandosi sul rilievo esistente, che aveva evidentemente un basso livello di accuratezza delle misure, specie per quanto riguarda la porzione più alta di edificio, proprio a causa della difficoltà di andare a rilevare direttamente le quote in modo adeguato ad una tale altezza da terra (immagine 2);
- successivamente, si è passati ad un fotoraddrizzamento basilare, creato utilizzando semplicemente la fotocamera dello smartphone ed opportunatamente scalato e raddrizzato in modo tale da poter ottenere un'unica presa il più ortogonale possibile alla facciata. Ovviamente l'accuratezza di questo tipo di elaborazione non è molto elevata, ma non dovendo procedere con la creazione di prospetti e non avendo quindi bisogno di grandi accuratezze almeno per questa prima fase, si è deciso di utilizzare ugualmente questo metodo. Per quanto concerne la modalità esecutiva, si è scelto semplicemente di realizzare delle fotografie panoramiche che sono state in seguito raddrizzate ed unite mediante l'utilizzo del software Photoshop, in modo da ottenere così in una sola immagine la rappresentazione di tutta la facciata. Si tratta unicamente di un tentativo a fine esemplificativo per poter mostrare le potenzialità del mezzo e l'utilità per progetti di questo tipo, ma questo tipo di elaborazione non è più stata portata avanti con i successivi elaborati (immagine 3). Il problema principale di questa tipologia di elaborazione è che in questa fase è necessario appoggiarsi ugualmente a dei punti di coordinate note per poter scalare e stirare opportunamente le fotografie in modo da andare a creare un unico prospetto. Si tratta dunque di un'operazione abbastanza macchinosa, che necessita di un notevole numero di strumenti e con un rapporto qualità/risultato finale non così elevato. C'è da precisare, però, che se si fosse utilizzata la fotogrammetria di facciata nel modo corretto e con i giusti mezzi sia dal lato hardware che software, certamente il risultato sarebbe stato migliore;
- grazie all'utilizzo del laser scanner BLK2GO di Leica, è stato possibile realizzare la nuvola di punti di gran parte del Palazzo. Diversamente dalle aspettative iniziali, anche la scansione degli spazi esterni ha prodotto dei risultati davvero ottimi, per cui si è deciso di utilizzare anche e soprattutto la nuvola di punti per andare a fare le opportune considerazioni a proposito delle geometrie latenti dell'edificio (immagine 4). A proposito dei metodi utilizzati per l'elaborazione delle nuvole e la realizzazione delle scansioni, si rimanda il lettore agli appositi capitoli successivi;
- infine, grazie al supporto della nuvola di punti, è stato possibile realizzare un modello tridimensionale BIM, utilizzando il software Autodesk Revit. Ovviamente lo studio delle geometrie non è l'unico utilizzo di questo modello, la cui realizzazione è ampiamente descritta nei capitoli successivi (immagine 5).

Per tutte le considerazioni sulla geometria, si consiglia di prendere come riferimento le immagini 4 e 5 in quanto, grazie alla tecnologia utilizzata per la loro acquisizioni, son in assoluto le più accurate e corrispondenti al vero tra le immagini proposte.

Andando più nel dettaglio con la porzione centrale della facciata su Piazza Vittorio Emanuele II, e analizzando il quadrato porto nella porzione centrale, è evidente che le due lesene evidenziano una circonferenza di diametro 5 trabucchi inscritto all'interno del quadrato (in rosso).
Si procede dunque con il dividere il quadrato secondo le sue diagonali e le sue mediane (in colore azzurro anch'esse). Unendo i punti medi dei singoli lati del quadrato esterno di colore azzurro si ottiene un'ulteriore quadrato, questa volta di colore magenta per favorire una più facile comprensione dell'immagine. Infine, si può dividere il quadrato di maglia 5 x 5 in 16 quadrati più piccoli, qua rappresentanti con le linee di colore verde. Per costruzione geometrica, Le Vigne di colore verde si intersecano con il quadrato ruotato di 45° di colore magenta. Grazie a questa semplice costruzione geometrica, è possibile evidenziare tutte le misure della faccia te Palazzo pittore. In particolare si evidenziano i seguenti aspetti:

- la sommità della prima linea di finestre nel piano terra coincide esattamente con il primo quarto del quadrato di 5 trabucchi;
- la larghezza del blocco centrale costituito da due strisce di finestre e dall'ampio portone di ingresso con annessa finestra centrale della sala principale del piano nobile corrisponde esattamente a due trabucchi e mezzo, andando così in aderenza alle linee verdi verticali;
- i davanzali delle finestre del piano nobile ricadono esattamente nella mezzeria del quadrato. In particolare, si pone particolare attenzione alla finestra centrale del piano nobile la quale rappresenta esattamente la mezzeria della facciata dell'edificio e, per tale motivo, è visibilmente diversa dalle altre, con il caratteristico timpano che richiama alle origini neoclassiche nell'architettura vittoriana, in forte contrapposizione con lo stile barocco dell'intero edificio;
- la parte superiore delle finestre del piano nobile coincide con i 3/4 del quadrato da 5 trabucchi, della finestra centrale così come descritto in precedenza;
- la fila di finestrelle del piano sottotetto hanno altezza coincidente con l'ultima linea orizzontale di colore azzurro, creata come intersezione tra circonferenza generatrice e la diagonale del quadrato. Da un punto di vista matematico, tale rappresentazione geometrica ricorda molto la proporzione utilizzata per la costruzione di n funzioni goniometriche. Sempre da un punto di vista matematico, tale distanza equivalente al cosenoverso
- a completare le similitudini in facciata, anche la larghezza delle finestre corrisponde al senoverso di 45°, il quale equivale al cosenoverso di 45°. Per tale ragione, la larghezza di una striscia verticale di finestre è similare all'altezza delle finestre del piano sottotetto.
- intersecando nelle linee di colore verde, corrispondenti alle divisioni in quarti del quadrato di maglia 5 x 5 trabucchi, con il quadrato inclinato di 45 gradi di colore magenta, si possono trovare le posizioni degli spigoli delle finestre del piano terreno e del piano nobile.

Solo da queste prime considerazioni, risulta evidente il genio di Vittone e la grande attenzione che poneva nella geometria e nello studio dei suio edifici.

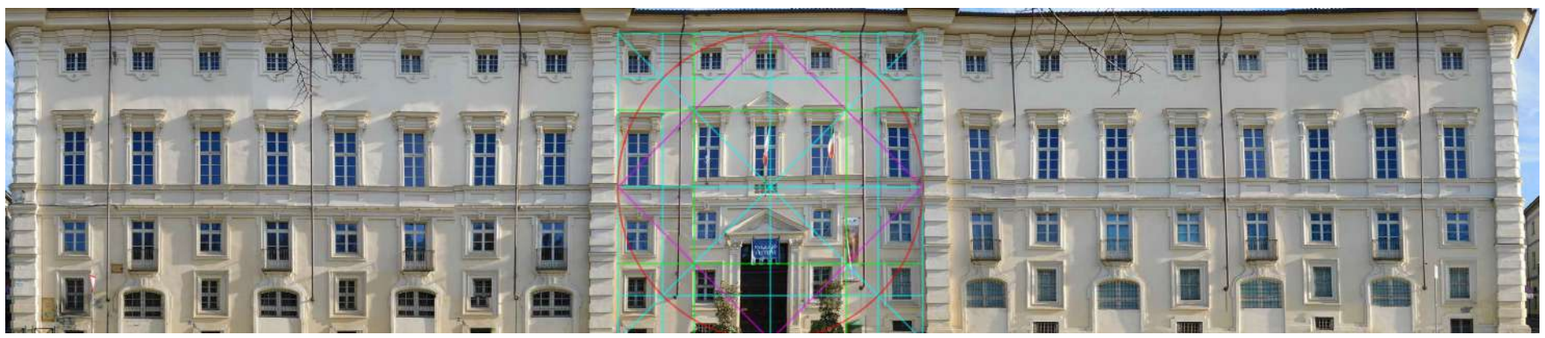


Immagine 3 Schema delle geometrie di facciata: il rilievo della facciata di PalazzoVittone mediante l'utilizzo di fotografie unite tra di loro.

Immagine 4 Schema delle geometrie di facciata: il rilievo della facciata di PalazzoVittone mediante l'utilizzo ddella nuvola di punti.

Immagine 5 Schema delle geometrie di facciata: il rilievo della facciata di PalazzoVittone mediante l'utilizzo del software di modellazione BIM Autodesk Revit.

## 5.3 Analisi delle geometrie di sezione

Così come per le geometrie di facciata, si è scelto di analizzare le geometrie latenti della sezione dell'aula chiesa, il locale più esteso di tutto il progetto del Vittone. Così come si è potuto notare dopo un'attenta analisi delle rilievo esistente e, soprattutto, dall'analisi della nuvola di punti, lo schema costitutivo riscontrato nel modo a centrale della facciata è adattabile anche per descrivere in modo completo quelli che sono i volumi di questi locali. Così come è evidente già dalla pianta, la manica centrale che attualmente ospita la pinacoteca civica di Pinerolo è più larga rispetto alla manica su piazza. Tale larghezza non è per la casuale, infatti è possibile evidenziare un quadrato di lato pari a 6 trabucchi (di colore azzurro) che include sia il locale dell'aula chiesa, sia le maniche laterali originariamente pensate come zone distributive aperte e, per quanto riguarda il loggiato del piano primo, anche scoperte.

Passando ora più nel dettaglio di quelle che sono le geometrie latenti della sezione, si può evidenziare che, oltre alla circonferenza inscritta all'interno del quadrato prima descritto, ci sono altri punti noti ed evidenziati dall'analisi delle geometrie:

- il solaio della sala della scherma al piano sottotetto è sì rialzato rispetto a solaio delle germaniche laterali, in modo da non creare interferenze con le geometrie delle volte della chiesa, ma adesso piano d'imposta giace esattamente in corrispondenza del terzo quarto divisione del quadrato, indicato nello schema di figura 6 e 7 di colore verde;
- dividendo il quadrato in quattro porzioni verticali di pari larghezza, è possibile notare una proporzionalità tra la larghezza dell'aula chiesa e quella delle maniche ad essa adiacenti, evidenziate con la linea verde verticale.

Anche in questo schema evidente l'importanza di lavorare con un anno di punti estremamente accurata, in quanto è possibile vincere delle differenze di dimensioni soprattutto per quanto riguarda il piano di un posta della copertura, che per sua conformazione risulta essere una zona difficilmente raggiungibile e quindi difficilmente misurabile.
La stessa geometria delle volte, data la complessità di rappresentazione e di misurazione, non può essere riportata facilmente all'interno del disegno CAD frutto del riliemo tradizionale, ecco perché diventa sempre più importante utilizzare gli strumenti tecnologicamente più avanzati, i quali consentono di fare analisi più mirate e dettagliate direttamente in ufficio, riducendo notevolmente il tempo in situ.

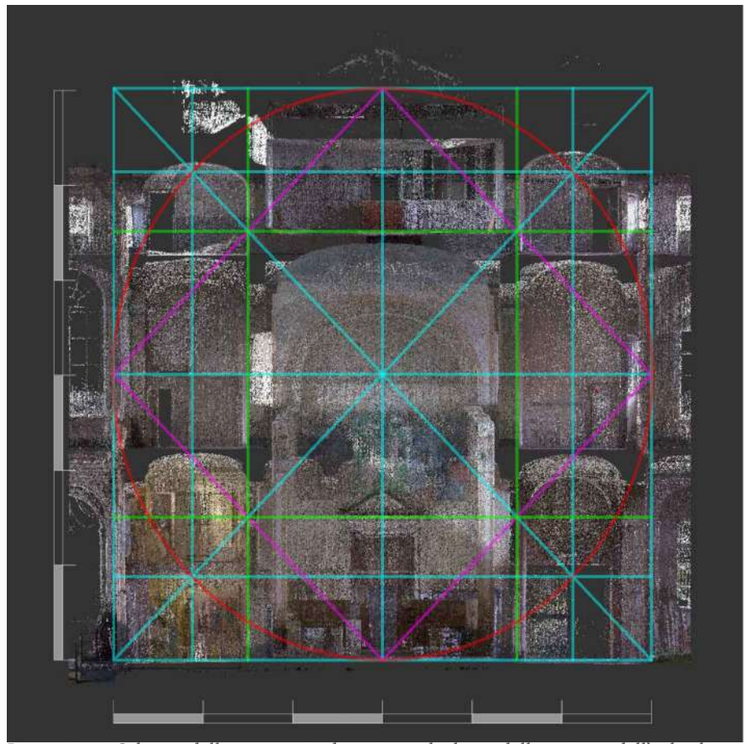


Immagine 6 Schema delle geometrie di sezione: il rilievo della sezione dell'aula chiesa di PalazzoVittone mediante l'utilizzo della nuvola di punti.

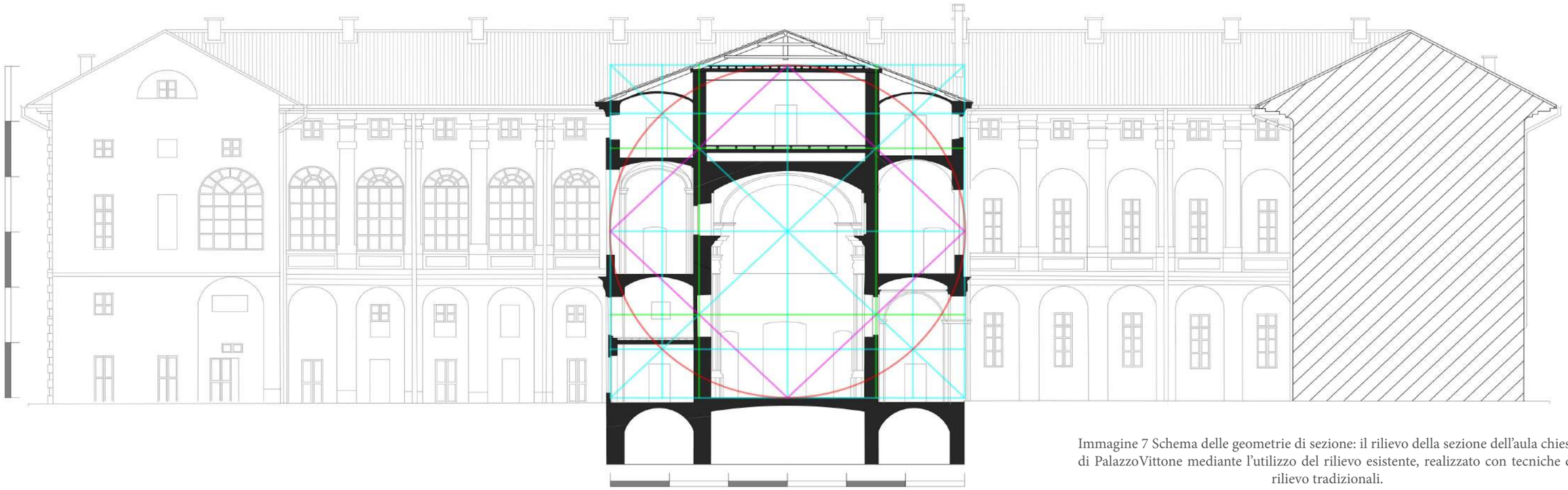


Immagine 7 Schema delle geometrie di sezione: il rilievo della sezione dell'aula chiesa di PalazzoVittone mediante l'utilizzo del rilievo esistente, realizzato con tecniche di rilievo tradizionali.

## 5.4 Analisi delle geometrie del piano nobile

Secondo geometrie di facciata è in sezione Vittone ha dato esempio nella sua grande maestria e conoscenza della geometria di base utile alle proporzioni del bello e  alle armonie delle forme, e con le volte del piano nobile c'è dà davvero mostra del suo genio.

La manica principale di Palazzo Vittone risulta essere specchiata secondo l'asse passante per la manica trasversale e, degli Studi fatti sui progetti originali dell'architetto, anche le germaniche che non sono mai state realizzate dovevano essere speculari tra di loro. Nonostante la regolarità dell'edificio, Vittone ha scelto di contraddistinguere ogni singolo locale del piano nobile, progettando ed in seguito realizzando una volta diversa in ogni stanza. Naturalmente le dimensioni ditta gli elementi architettonici non è casuale, ma frutto di attente analisi e proporzioni tra i lati. Se per lo schema di facciata l'unità era costituita dal trabucco,  per i più ristretti locali interni la matrice è costruita utilizzando con unità di base il piede, altra unità di misura tipica del Piemonte barocco, corrispondente a 51,38 cm.

Andando quindi più nel dettaglio di quelle che sono state le scelte geometriche per la costruzione delle volte, è possibile da subito riscontrare una modalità di quelle che sono le forme. Ad eccezione  delle sale d'angolo che sono leggermente più grandi delle altre, in quanto le uniche di forma quadrata di dimensioni 14 x 14 piedi, le altre sale presentano una geometria rettangolare di dimensioni 14 x 12 piedi.

Per quanto riguarda le geometrie delle varie volte, qua ricavate grazie all'ausilio della nuvola di punti visualizzata tramite l'impostazione altimentrica (colori più freddi rappresentano elevazioni maggiori), si può affermare che:

- la volta d'angolo è a primo impatto una semplice volta a padiglione, ma nella parte centrale è presente un rilievo in stucco raffigurante un ottagono circoscritto ad una circonferenza di raggio pari a tre piedi, posizionata esattamente al centro della stanza. Tale geometria, seppur apparentemente semplice, conferisce grande ariosità a tutto il locale, che risulta essere tra i più luminosi;
- la volta della seconda stanza è già più particolare (immagine 9).  Presenta, infatti, anch'essa uno stucco centrale rappresentante una circonferenza sempre di raggio pari a tre piedi, ma all'estremità sono presenti tre lunette costituite dall'intersezione di un vuoto estruso lungo la direzione della linea congiungente la divisione in terzi di entrambi i lati della stanza (rappresentate nell'immagine di colore azzurro);
- la terza volta (immagine 11) si avvicina maggiormente quello che è il centro dell'edificio e, di conseguenza, aumenta sia la complessità che la bellezza della struttura. Si tratta di una volta a doppi fascioni incrociati, costruzione tipica sia di Vittone che di suo zio ed insegnante Plantery.  Anche in questo caso la larghezza è la posizione

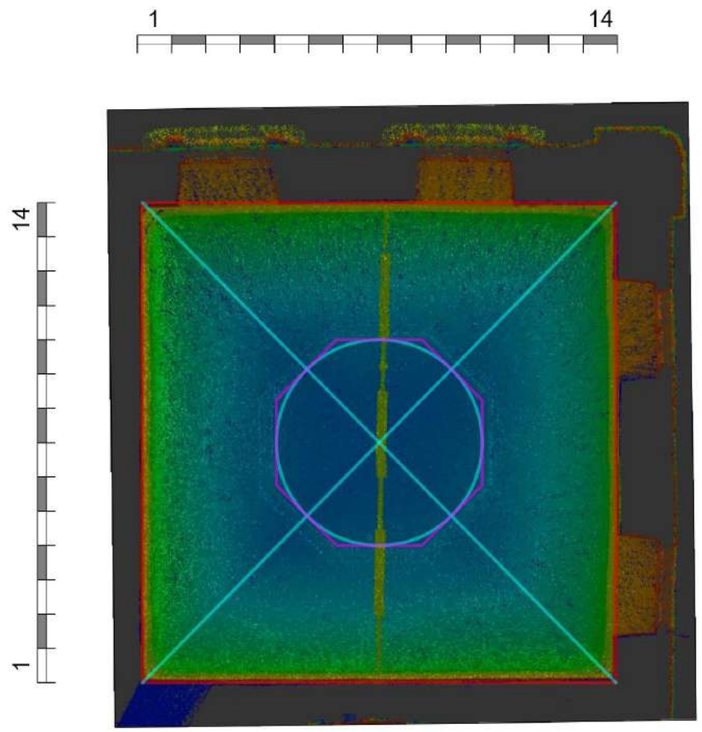



Immagine 8 Schema delle geometrie della volta 1: il rilievo delle volte di PalazzoVittone mediante l'utilizzo della nuvola di punti.

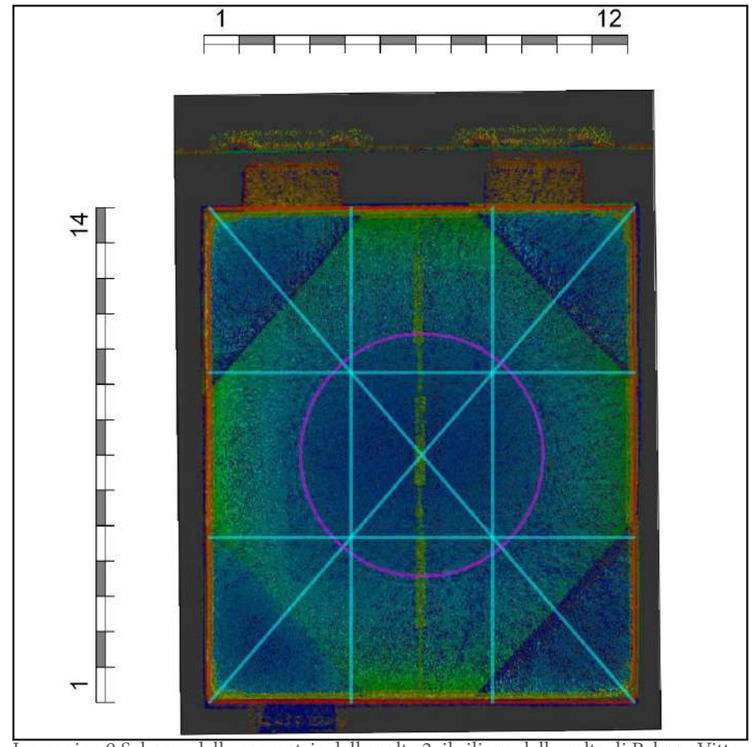



Immagine 9 Schema delle geometrie della volta 2: il rilievo delle volte di PalazzoVittone mediante l'utilizzo della nuvola di punti.

dei fascioni non è casuale, essi distano Infatti tra di loro esattamente due piedi  e sono rispettivamente laghi un piede l'uno. Al centro è presente un articolato stucco la cui geometria è semplificabile in un rettangolo di dimensioni 6 x 4 piedi. Per quataa volta si riporta anche lo schema statico ipotizzato, realizzato dal gruppo 8 del corso di Recupero e Conservazione degli edifici, Politecnico di Torino (figura 10);

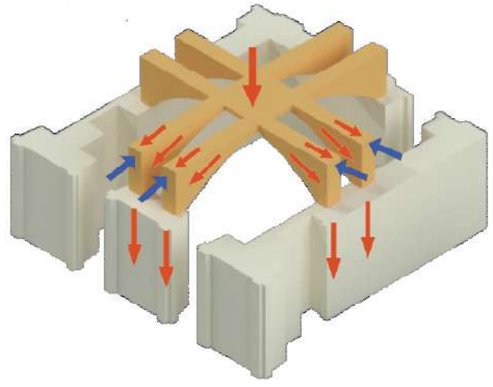
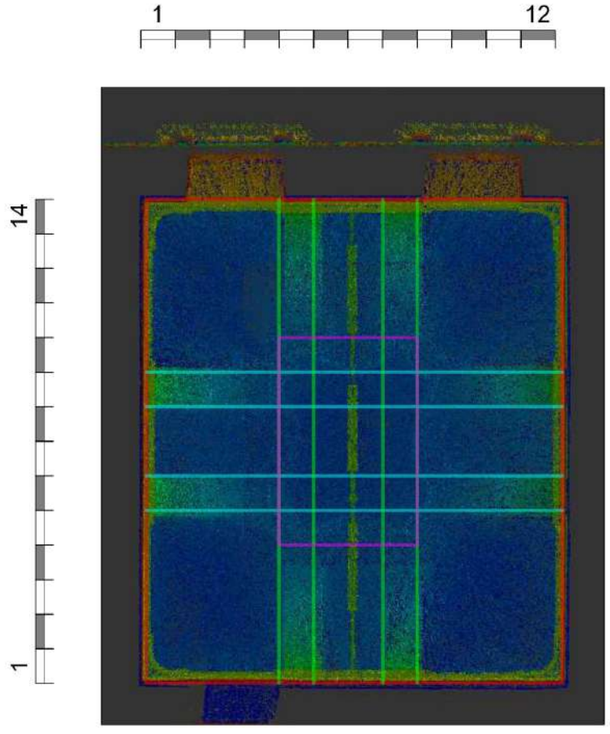


Immagine 10 (sopra) Schema delle geometrie della volta 3: la distribuzione verso il terreno dei carichi agenti sulla volta.
Immagine 11 (destra) Schema delle geometrie della volta 3: il rilievo delle volte di PalazzoVittone mediante l'utilizzo della nuvola di punti.



- La quarta tipologia di volta (immagine 12) è costruttivamente molto simile alla volta di figura 9: si tratta infatti di una volta a vela ellissoidica ribassata, avente alle quattro estremità delle voltine a vela sferiche il cui piano d'imposta ricorda un cupolotto. Anche questa struttura geometrica, sempre di dimensioni pari a 14 x 12 piedi, è divisibile in terzi che ne scandiscono il ritmo. Al centro del locale è nuovamente presente lo stucco circolare di raggio pari a tre piedi;
- L'ultima volta analizzata in questo piano è quella della stanza centrale, inizialmente destinata ad ufficio per il direttore e, quindi, anche la stanza che doveva dare un senso di rilievo ed importanza a tutto l'edificio. Si tratta di una volta composta a pianta rettangolare su una maglia di 14 x 16 piedi, comunemente nota con il nome di "volta a stella". Da un punto di vista statico, questa volta può essere rappresentata dall'intersezione di quattro volte a botte diversamente orientate in modo da formare un incrocio di volte, alle cui intersezioni sono presenti dei costoloni d'angolo con diversa luce ma con uguale freccia. Così facendo, gli sforzi vengono trasferiti dalle lunette verso i costoloni e, successivamente, il tutto viene scaricato sui muri portanti di spina, ovviamente e riducendo al minimo ne sollecitazioni flettenti ed ottimizzando gli sforzi normali, così come deve essere per il corretto funzionamento statico delle volte, incapace di sostenere gli sforzi di trazione se non opportunamente saldate quando utilizzo di catene metalliche o lignee. Andando a ricercare le geometrie latenti di questa volta stellata è possibile notare che i punti di intersezione tra i costoloni e gli elementi murari sono tutti di larghezza pari ad un piede, rappresentato in figura 13 con le circonferenze di colore azzurro. In particolar modo, in costoloni diagonali hanno larghezza pari ad un piede per tutto in loro sviluppo da angolo ad angolo opposto, così come rappresentato dalle linee di colore verde. Per quanto riguarda invece i costoloni centrali, rappresentati in colore rosso, risulta evidente uno schema statico differente: questi, infatti, partono da una larghezza pari ad un piede così come costoloni d'angolo, per poi andarsi fino ad una larghezza di 4 piedi nel punto di massima estensione, andando quindi ad intercettare le linee di colore azzurro. Così facendo, è possibile ottenere i costoloni della stella. Al centro della stanza e poi presente uno stucco di forma ellittica che va a richiamare le geometrie latenti sulla muratura. Così com'è possibile vedere nell'immagine 14, il piano di imposta della volta (ed in particolar modo delle voltine, anche note come "unghie"), non è uniforme. Seppur da primo impatto può sembrare che le voltine se non passate su degli archi rampanti, queste in realtà sono state progettate basandosi su degli ellissi con asse maggiore pari a 16 piedi (così come la larghezza della stanza) ed asse minore di 8 piedi. Gli ellissi, rappresentati in figura di colore azzurro e simmetrici l'uno rispetto all'altro, sono inquinati secondo l'orizzonte tale di 60°, così che andando ad unire i fuochi è possibile ottenere in questo caso un triangolo equilatero. Anche la posizione della porta d'ingresso è casuale: questa infatti, oltre ad essere collocata esattamente nella mezzeria del muro, ha altezza tale da intercettare le diagonali della

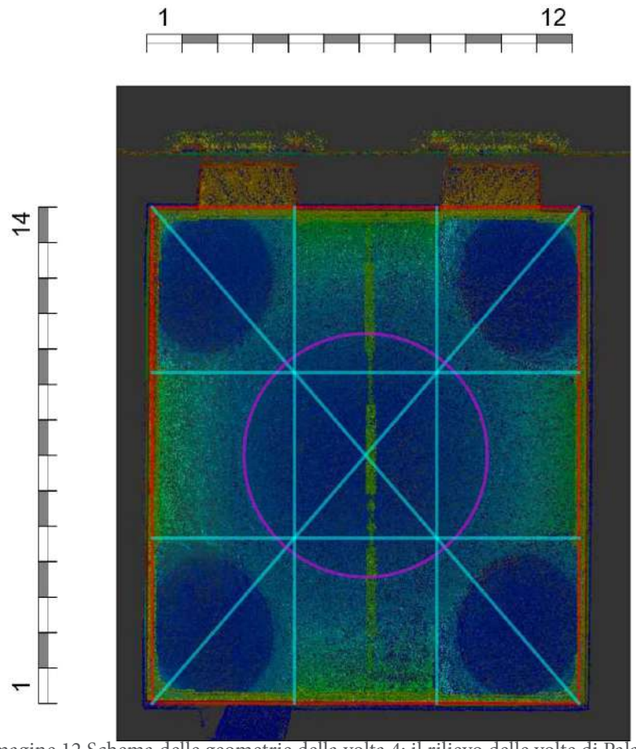



Immagine 12 Schema delle geometrie della volta 4: il rilievo delle volte di PalazzoVittone mediante l'utilizzo della nuvola di punti.

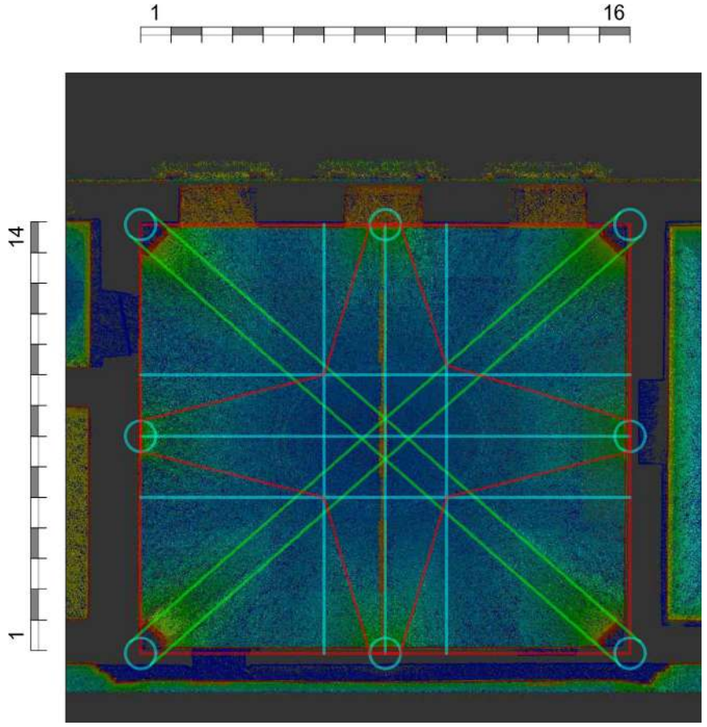



Immagine 13 Schema delle geometrie della volta centrale, ex ufficio del direttore: il rilievo delle volte di PalazzoVittone mediante l'utilizzo della nuvola di punti.

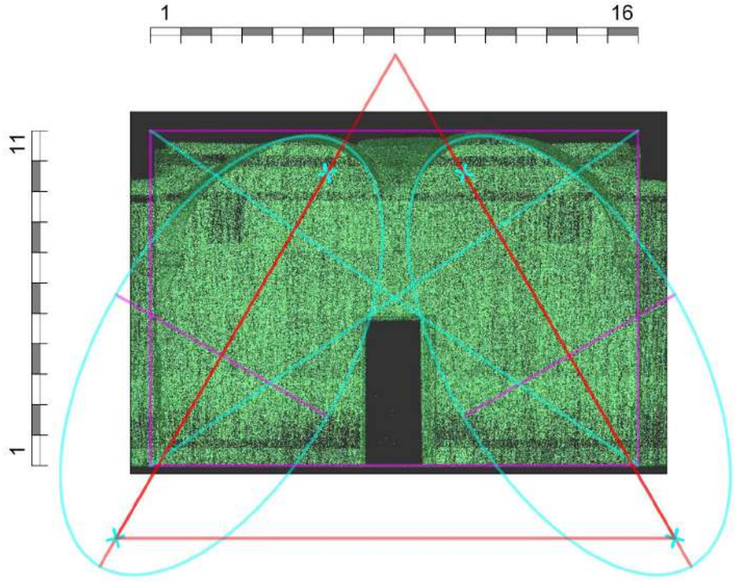



Immagine 14 Schema delle geometrie della volta centrale, ex ufficio del direttore: il rilievo delle volte di PalazzoVittone mediante l'utilizzo della nuvola di punti. Lato lungo.

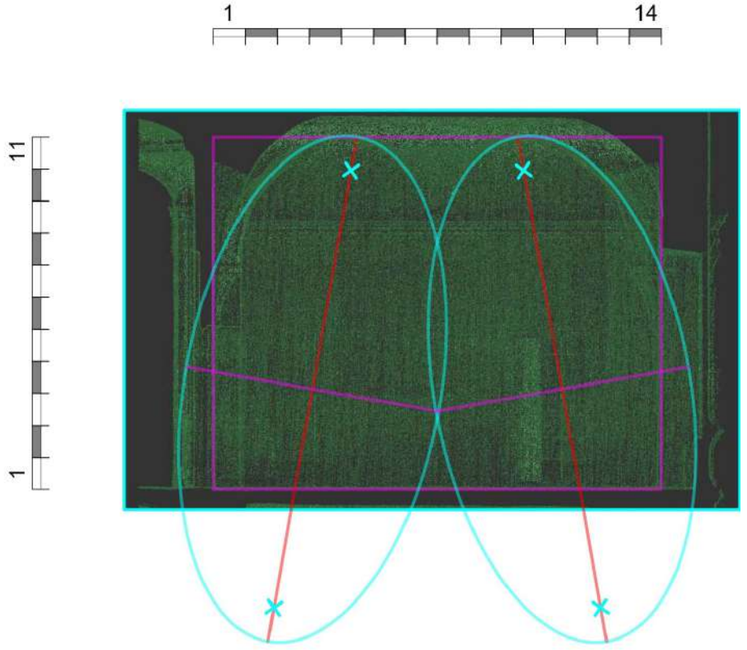



Immagine 15 Schema delle geometrie della volta centrale, ex ufficio del direttore: il rilievo delle volte di PalazzoVittone mediante l'utilizzo della nuvola di punti. Lato corto.

proiezione verticale del muro, così da garantire un senso di proporzione tra vuoti e pieni. Per quanto riguarda il lato di dimensioni minori della stanza, divergenza pari a 14 piedi, l'architetto ha cercato di mantenere lo stesso stile compositivo, andando anche qua ad utilizzare come geometria due ellissi di uguale dimensioni a quelli precedentemente utilizzati ma, a causa della diversa dimensione degli spazi, in questo caso ieri si sono inclinati di 80 gradi sull'orizzontale. Non essendo più presenti aperture su questo muro, al momento non ci è dato possibile sapere se vi sono richiami con la posizione delle porte in infilata, anche se è plausibile che questa fosse collocata in corrispondenza dell'asse maggiore dell'ellisse sul lato esterno. Infine, anche per quanto riguarda il prospetto interno della sala centrale verso la piazza, è possibile utilizzare lo stesso schema geometrico utilizzato per il prospetto interno. Anche in questo caso le voltine sono rappresentate da due ellissi speculati di dimensione 16 x 8 piedi inclinati di 60° sull'orizzontale. Per quanto riguarda il posizionamento delle finestre, l'asse del serramento è posizionato all'incirca in corrispondenza dell'intersezione tra asse maggiore ed asse minore dell'ellisse, così da non lasciare nulla al caso (immagine 16).

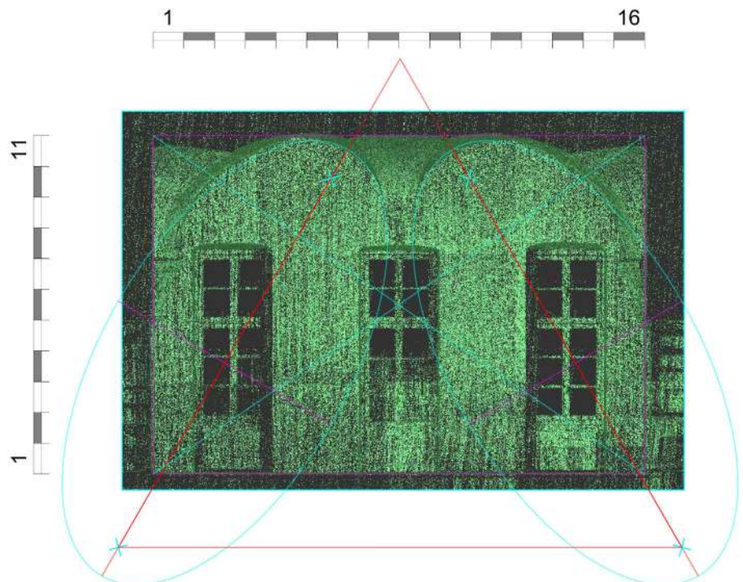



Immagine 16 Schema delle geometrie della volta centrale, ex ufficio del direttore: il rilievo delle volte di PalazzoVittone mediante l'utilizzo della nuvola di punti. Lato lungo, prospetto su piazza.

## 5.5 Analisi delle geometrie del piano terra

Per finire, si è scelto di analizzare altre due volte decisamente importanti per quanto riguarda il valore storico e architettonico dell'edificio, ovvero la volta dell'atrio di ingresso, oggi sede di svariate mostre temporanee dei musei di Palazzo Vittone e del MUSEP, e la volta dell'ex refettorio, anch'essa sede delle mostre temporanee a servizio della pinacoteca.
Entrambe queste volte sono frutto dell'influenza planteriana su Vittone: si tratta infatti di volte a fascioni in grado di ricoprire le ampie luci di questi due locali aulici.
Iniziando da quella che è la volta dell'atrio, si è scelto di utilizzare come strumento di analisi la nuvola di punti rilevata con il BLK2GO della Leica, la cui trattazione è rimandata nei capitoli seguenti. Per quanto riguarda lo studio delle geometrie latenti, non si evidenziano particolari schemi costruttivi all'interno di questa volta, se non una regolarità nella scansione degli spazi, funzionale sia architettonicamente che strutturalmente parlando. L'intero locale ha una dimensione in pianta pari a 22 x 16 piedi (si ricorda che ogni piede corrisponde a circa 52 cm). Gli archi, anche noti come fascioni, hanno la funzione di sorreggere i carichi, costituendo quindi l'ossatura portante della volta; analizzandone la geometria, è evidente che questi siano larghi all'incirca un piede, mentre le voltine hanno dimensione diversa a seconda della loro posizione:

- procedendo per righe (di colore verde, immagine17), la la prima riga dal lato strada ha una larghezza 6 piedi, così come una riga centrale. Solamente la fila di voltine rivolta verso l'aula chiesa ha una larghezza di 7 piedi, così come il porticato che doveva fungere da "chiostro" del palazzo, circondando entrambe le corti interne. Tale scelta di fare l'ultima riga più larga ha quindi un'esigenza prettamente distributiva più che strutturale;
- procedendo per colonne (colore viola), invece, il rigore geometrico è ancora più evidente, in quanto la prima e l'ultima colonna hanno larghezza pari a 4 piedi, mentre la colonna centrale ha larghezza pari a 6 piedi (quindi esattamente una volta e mezza le colonne laterali). Tale scelta compositiva, oltre a essere molto efficiente dal punto di vista strutturale, ha anche la capacità di ingrandire notevolmente gli spazi all'occhio, grazie ad un gioco di prospettiva che fa sembrare la volta ancora più lontana dall'osservatore.

La vera particolarità sta però nella volta del ex refettorio. Si tratta sempre di una volta fascioni, ma già ad occhio nudo Si notano delle irregolarità nella struttura, che appare irregolare e asimmetrica, soprattutto nell'asse est-ovest. A seguito di analisi storiche e archivistiche, è stato possibile comprendere che nella fase finale del cantiere del Vittone, il palazzo ed il suo progettista hanno dovuto affrontare una causa legale a seguito diversi cedimenti strutturali. Così com'è noto dalle analisi delle carte dell'epoca, Palazzo Vittone giace su terreno di riporto, che ne hanno compromesso la stabilità strutturale già dei primi anni cantiere: per tale motivo non è stato possibile completare l'edificio così come dal progetto originario. Queste incongruenza progetto effettivamente rea-

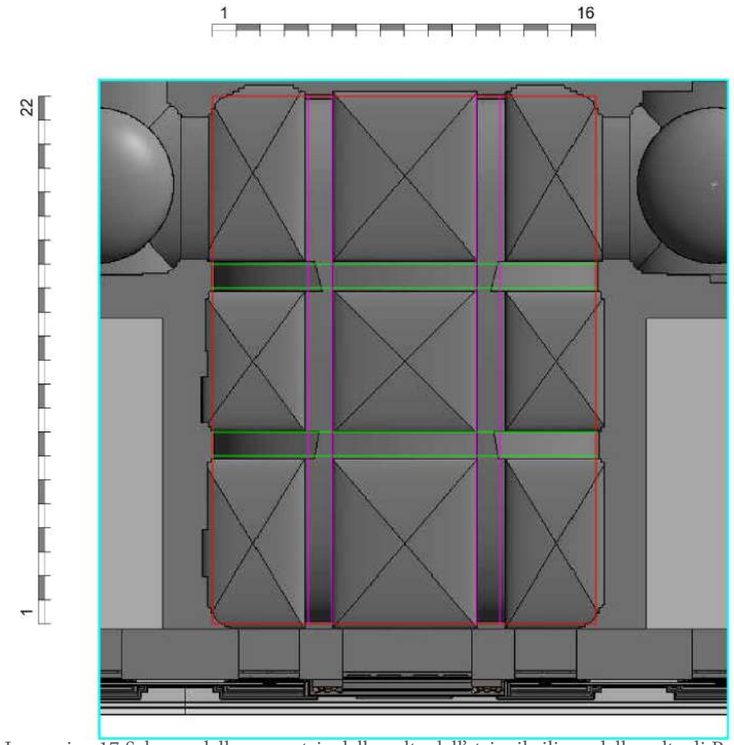



Immagine 17 Schema delle geometrie della volta dell'atrio: il rilievo delle volte di PalazzoVittone mediante l'utilizzo del modello BIM.

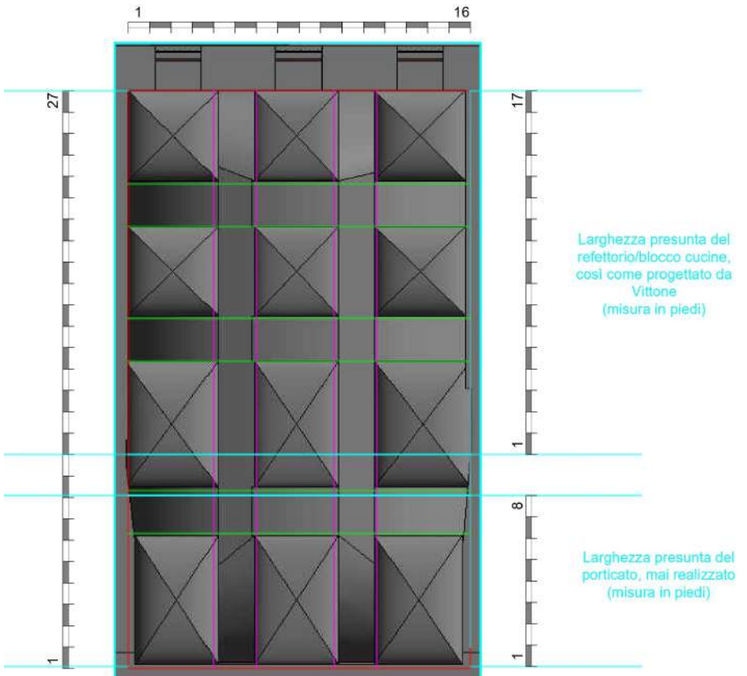
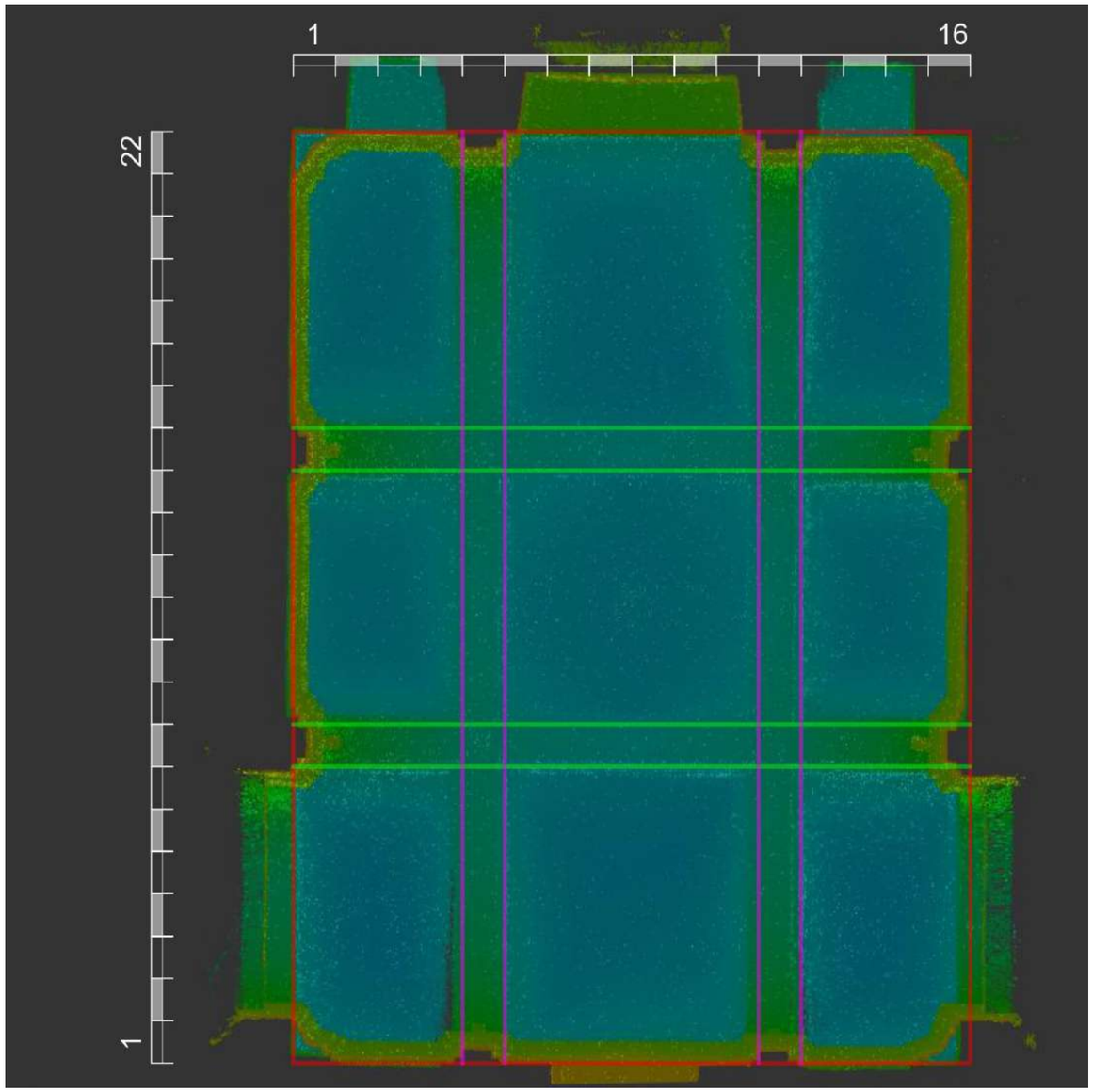



Immagine 18 Schema delle geometrie della volta del refettorio: il rilievo delle volte di PalazzoVittone mediante l'utilizzo del modello BIM.

lizzato e progetto ideato dall'architetto hanno portato alla realizzazione di una volta incompleta, in quanto il refettorio doveva avere lo sfogo verso la corte interna filtrato dal loggiato esattamente come per il resto delle maniche del palazzo. Ovviamente le maniche nord e sud non sono mai state realizzate, così come gran parte della manica ovest, motivo per cui molto probabilmente nelle ultime fasi di cantiere si è scelto di completare il refettorio tamponando il passaggio destinato al corridoio voltato, andando quindi in aderenza al corpo della chiesa. Ecco che dall'analisi delle geometrie di questa volta di Palazzo Vittone risulta evidente la scelta abbandonata di creare un loggiato, che sarebbe dovuto sorgere a ridosso delle linee orizzontali rappresentate in azzurro. Anche i fascioni nella direzione trasversale del locale (di dimensione totale pari a 27 x 16 piedi), di seguito rappresentati in verde, non hanno affatto un pasto regolare: seppur la larghezza del singolo fascione è di due piedi, non vi sono proporzionalità note tra un fascione e l'altro, sintomi della mancanza di attenzione delle maestranze a seguito delle problematiche legali prima descritte. Altro aspetto che evidenzia questo fatto è la collocazione del terzo fascione trasversale, posizionato esattamente a metà tra il fascione centrale e il corpo della chiesa, ad indicare che si tratta molto probabilmente di un'opera postuma. La stessa planarità del muro non è rispettata, sintomo di lavorazioni svolte con poco budget e con tempi scarsi, mancando l'attenzione dell'architetto e progettista, che mai avrebbe permesso notai noncuranza delle popolazioni e delle geometrie nelle volte acque dava tanta attenzione.
Ultimo aspetto che evidenzia la mancanza di proporzionalità della volta si può vedere nell'asse longitudinale, dove vi è sì una proporzionalità tra i tre oridini di voltine, ma queste hanno una diensione non ben definita secondo le misure dell'epoca, né in piedi nè in trabucchi.



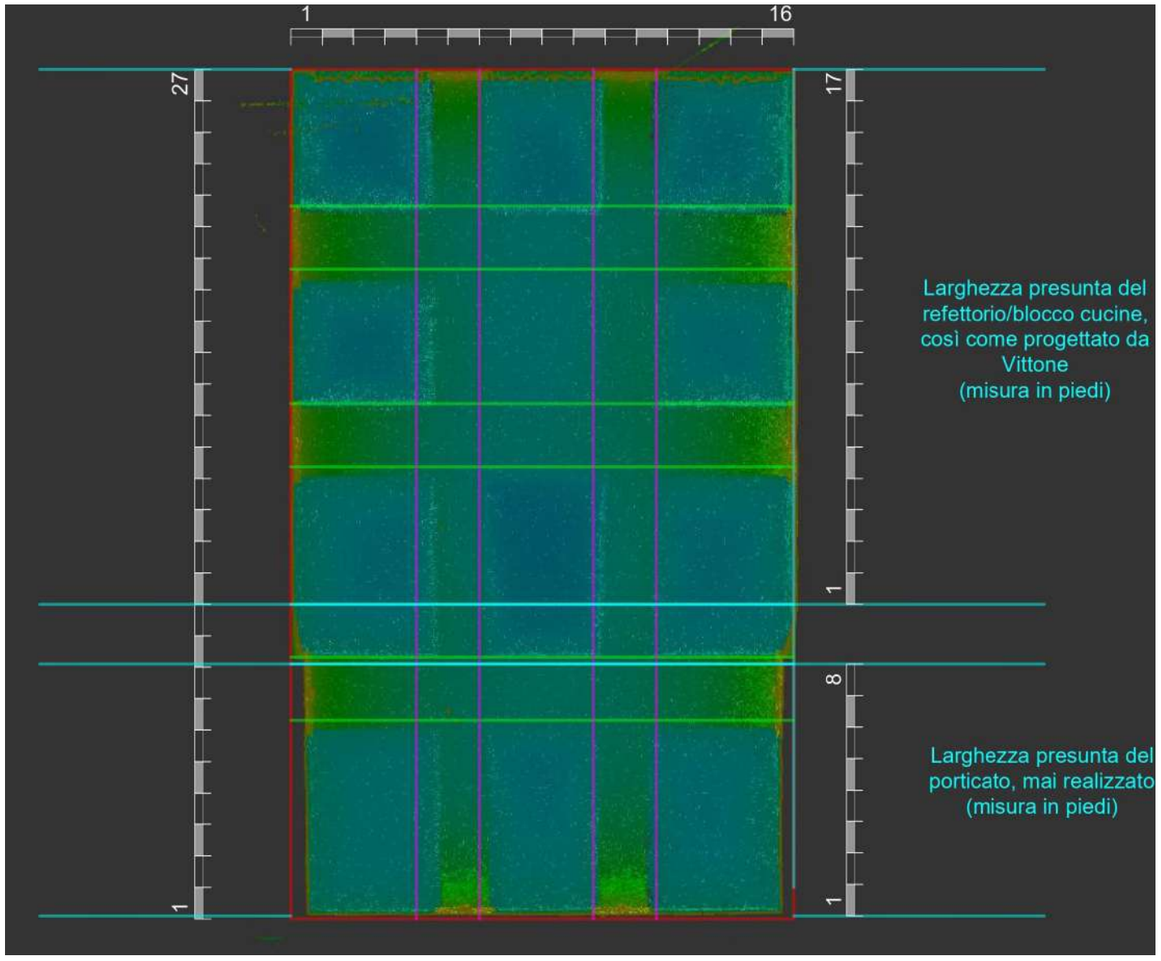




Immagine 19 (sinistra) Schema delle geometrie della volta dell'atrio: il rilievo delle volte di PalazzoVittone mediante l'utilizzo della nuvola di punti.

Immagine 20 (sopra) Schema delle geometrie della volta del refettorio: il rilievo delle volte di PalazzoVittone mediante l'utilizzo della nuvola di punti.

## 5.6 Le analisi sul progetto originale

Al fine di dimostrare che le osservazioni fino ad ora effettuate sulle geometrie di Palazzo Vittone corrispondono al vero, vengono qua di seguito riportate le analisi delle geoetrie sulla pianta originale dell'architetto. A scanso di errori dati dalla deformazione delle carte nel tempo e dagli errori di digitalizzazione del documento, si possono riscontrare gli stessi rapporti e criteri proporzionali prima riscontrati sul rilievo dell'esistente.

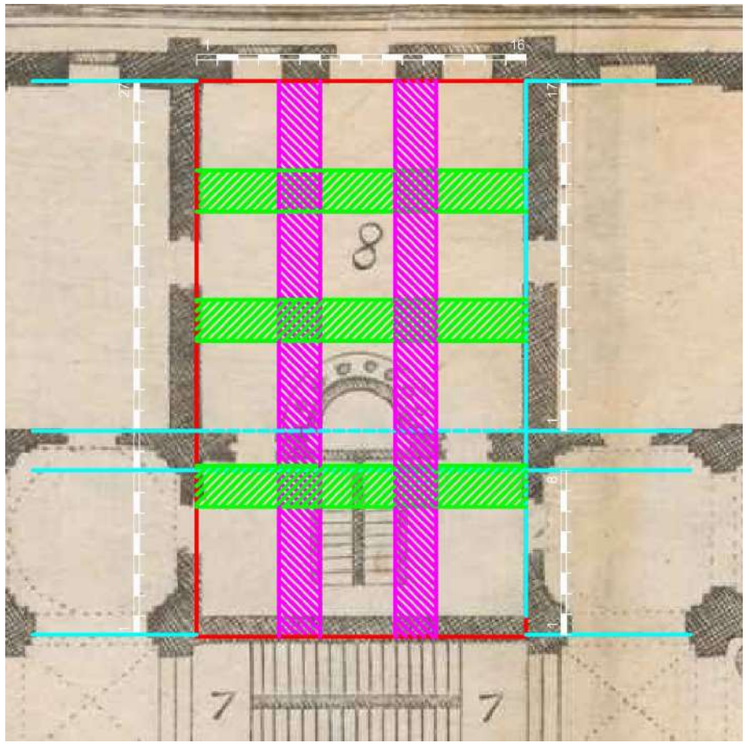
Vengono ovviamente sempre utilizzati i trabucchi ed i bracci per scandire le dimensioni degli spazi. Soprattutto per quanto riguarda l'analisi del locale adibito a refettorio, sono state verificate le teorie a proposito della mancata costruzione del portico interno, che hanno quindi portato alla realizzazione di un sistema voltato anomalo.

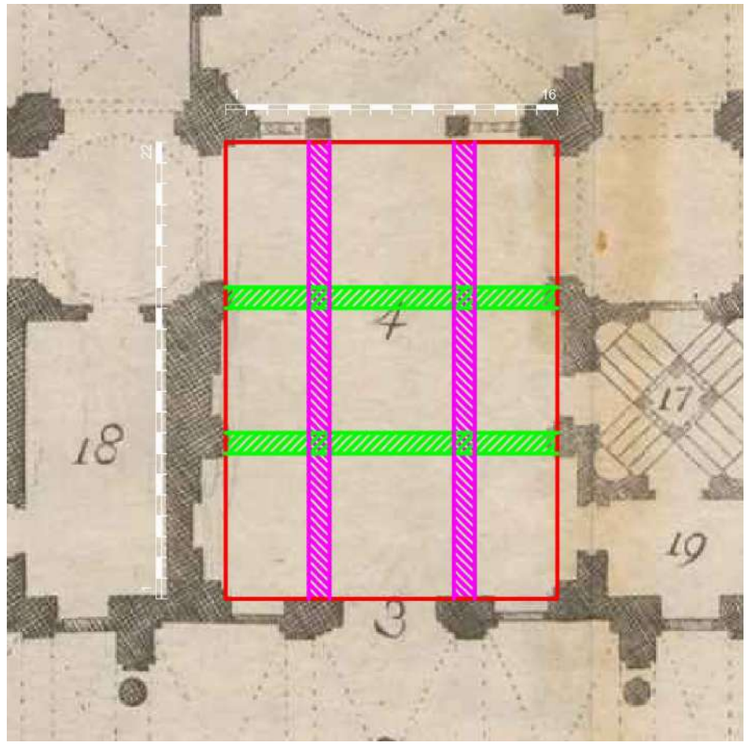
Da sinistra verso destra partendo dall'alto:
Immagine 21 Pianta del refettorio, con indicati i fascioni della volta attualmente realizzata. Si noti la posizione anomala dell'ultimo fascione verde in basso, realizzato in quella posizione per andare incontro alla necessità di coprire lo spazio non più destinato alla zona portcata.

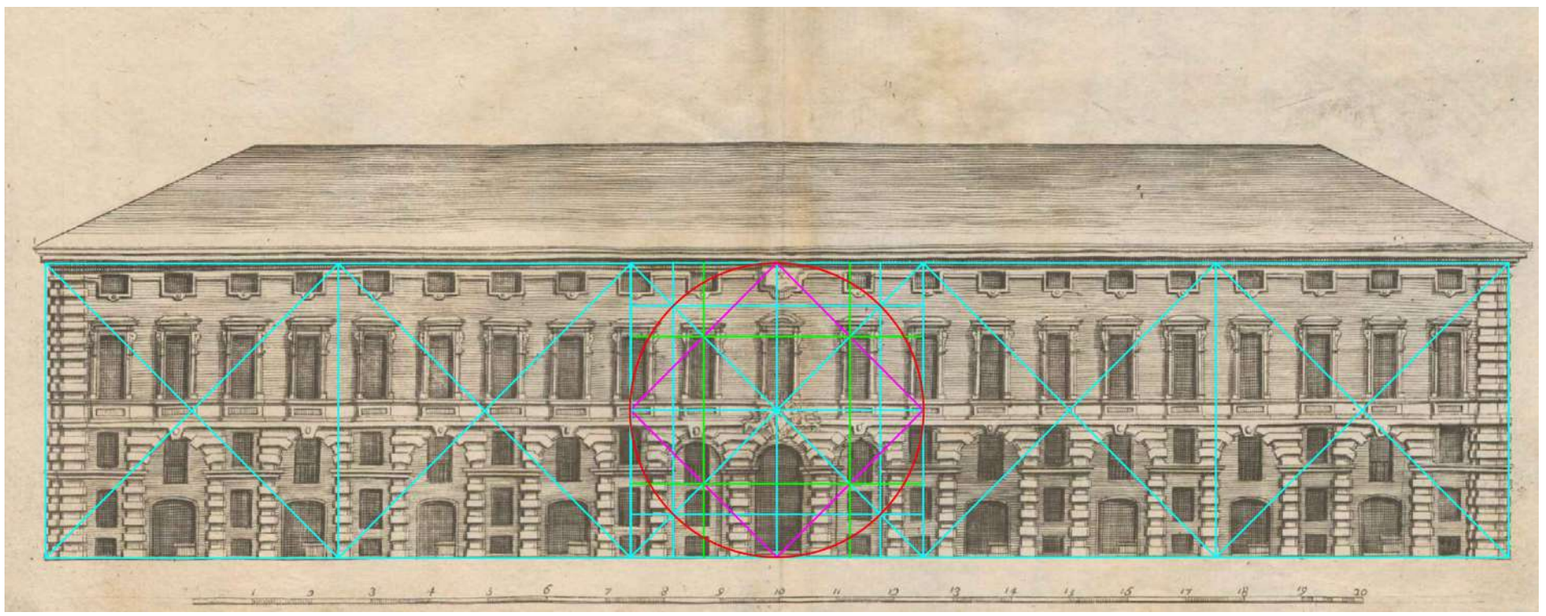
Immagine 22 Pianta dell'atrio, con indicati i fascioni della volta attualmente realizzata.

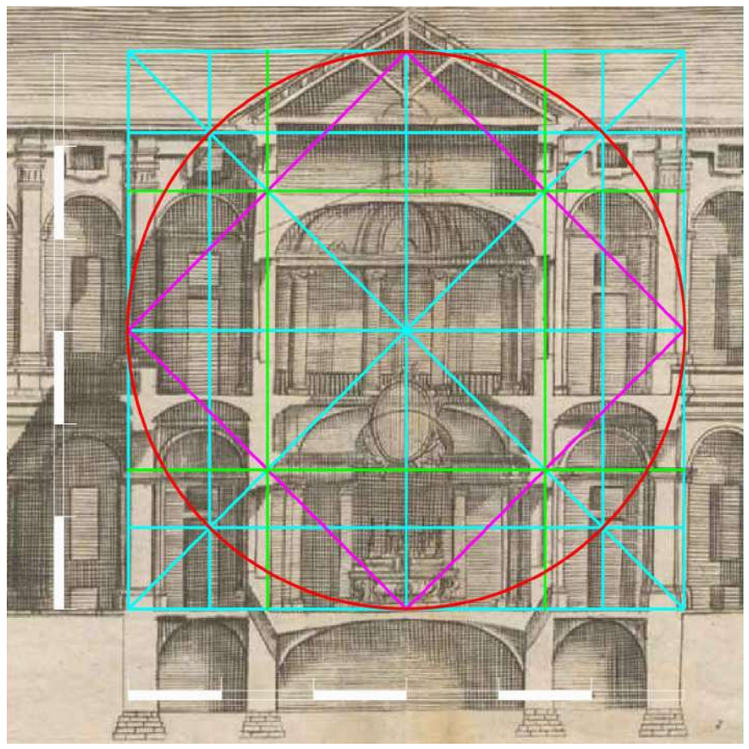
Immagine 23 Faccaita come da progetto del Vittone. Seppur differente a causa del diverso schema distrbutivo, i rapporti dimensionali sono stati rispettati.

Immagnie 24 Rapporti dimensionali della sezione dell'aula chiesa così come da Progetto del Vittone.





## 6.1 Il confronto con il rilievo tradizionale

Così come affermava Cesare Brandi nella sua teoria del restauro, restaurare non significa solamente mettere in efficienza un manufatto, un bene o un prodotto dell'attività umana, ma il processo del restauro è molto più complesso e articolato in varie fasi. Ecco che quindi Brandi definisce il restauro come "*il momento metodologico del riconoscimento dell'opera d'arte, nella sua consistenza fisica e nella sua duplice polarità estetica e storica, in vista della sua trasmissione al futuro*".
Dal trattato di Brandi si evince che si restaura solamente la materia dell'opera d'arte, ma per poter classificare un'opera d'arte in quanto tale, è necessario un lungo e complesso percorso conoscitivo, che spesso ha inizio con le operazioni di rilievo.

Definendo meglio il concetto di topografico, si può dire che questo è il processo atto a definire, attraverso l'utilizzo delle misure, la posizione nello spazio dei punti appartenenti ad un oggetto, secondo un sistema di coordinate plano-altimetriche, comunemente definite con le lettere x,y,z e q oppure h (la quota).
In base alla scala di rappresentazione utilizzata, varia anche il livello di dettaglio che è richiesto nell'operazione di rilievo. Generalmente le scale utilizzate sono di tre tipi: regionale, locale e la scala dell'oggetto. In base a questa classificazione, verranno utilizzati diversi strumenti.

| Scala del rilievo | Oggetto da rilevare | Tecniche |
|---|---|---|
| Regionale | Territorio<br>Toporgrafia<br>Sito | • Immagini satellitari<br>• Immagini aeree a piccola scala<br>• GPS |
| Locale | Sito<br>Architettura | • Immagini satellitari ad alta risoluzione<br>• Immagini aeree a grande scala<br>• Lidar<br>• Laser scanner<br>• Immagini terrestri<br>• Stazione totale<br>• GPS/GNSS |
| Oggetto | Singolo oggetto | • Immagini terrestri<br>• Laser scanner<br>• Stazioni totali<br>• Distanziometri ad onde |

Tabella Gli strumenti per il rilievo, interpretazione e rivisitazione della tabella di "Archeologia e Calcolatori", n. 22, 2011, p. 171, AAVV.

Nel caso della rappresentazione cartografica, i punti possono essere definiti come punti di appoggio o di inquadramento e punti rilevati, a seconda della loro funzione e, in parte, anche in base al livello di precisione delle misure. I primi sono solamente una porzione di tutti i punti misurati, in quanto costituiscono l'ossatura portante di rilievo e sono definiti mediante operazioni topografiche quali poligonali e triangolazioni. Devono quindi essere punti estremamente precisi e ben definiti, dato che rappresentano la base di partenza per tutte le operazioni di rilievo che verranno fatte sul territorio. I punti di dettaglio, invece, si ricavano spesso attraverso la misura di angoli e distanze, opportunamente agganciate alla rete di inquadramento.

La definizione dei punti di dettaglio viene tradizionalmente fatta attraverso l'utilizzo di strumenti quali la stazione totale, lo strumento tipicamente utilizzato per lavorazioni di questo tipo. Generalmente gli strumenti utilizzato per il rilievo di dettaglio sono:

- il treppiedi, necessario per la messa in stazione di teodolite e/o del prisma, ad altezza regolabile, provvisto di foro per il fissaggio degli strumenti. Permette di installare lo strumento in corrispondenza della verticale passante per il caposaldo di quota nota e dei diversi chiodi topografici.
- il prisma su basetta, il quale serve a riflettere le onde emesse dalla stazione totale.
- la stazione totale o teodolite digitale: strumento di misura di angoli e distanze, successore degli strumenti ottico-meccanici che sfruttano le numerose reiterazioni del cerchio azimutale. Generalmente non ha errori soggettivi dovuti alla lettura dei dati. Ogni stazione totale è composta da:
  1 - basetta con vite di aggancio dello strumento al treppiede provvisto di tre viti a 120°;
  2 - piombino ottico per il corretto posizionamento dello strumento sul punto a terra;
  3 - cerchio azimutale reiteratore e cerchio zenitale nell'alidada;
  4 - cannocchiale con reticolo adattabile alla vista dell'operatore e alla distanza del punto da collimare mediante apposite rotelle e distanziometro ad onde;
  5 - livella torica e sferica per il posizionamento della basetta sulla verticale (condizione operativa rettificata), ovvero fino all'orizzontamento degli assi e dei piani sulla verticale. Le livelle toriche raggiungono una precisione media di 20", quelle sferiche di 1' o poco più.

Per procedere con la misurazione occorre quindi mettere in stazione il teodolite ed il prisma, avendo cura di mettere in bolla tutti gli strumenti così che da ogni stazione si possa collimare sia il punto indietro che il punto avanti senza dover spostare il prisma né tantomeno il treppiede. Si collima dunque il punto indietro (convenzionalmente il punto di sinistra osservando il centro del poligono chiuso o aperto) e successivamente il punto avanti, previa messa a fuoco del reticolo e collimazione, impostando l'origine dello strato. Le operazioni vanno quindi ripetute per altri due strati. Completate le misure su di una stazione, si possono invertire i prismi e le basette, iterando il procedimento. Nel caso in cui non venga utilizzato un prisma, si possono battere i punti di dettaglio.

Immagine 1 Esempio si stazione totale. Immagine da "*http://www.topografi.it/annuncio/stazione-totale-leica-geosystems-tcrp1203/*"

In alternativa alla stazione totale, un altro strumento che negli ultimi anni ha preso molto piede anche nel campo dell'edilizia è il GPS, acronimo per Global Position System, ovvero sistema di posizionamento globale. Nato per scopi militari, il GPS permette di rilevare l'esatta posizione dell'utilizzatore analizzando l'onda emessa da una costellazione di satelliti. Con questa metodologia è possibile ricavare direttamente la posizione di un punto sulla terra, calcolando il tempo impiegato da una serie di segnali emessi dai satelliti fino a raggiungere la Terra.

Il sistema è formato da:
- i satelliti che orbitano intorno alla Terra, forniti di orologi atomici e accompagnate da stazione di controllo che ne monitorano l'esatta posizione in tempo real;
- le stazioni di controllo terrestre che rilevano continuamente l'orbita dei satelliti e le coordinate geocentriche;
- i ricevitori finali, che determinano lo sfasamento dell'onda dall'emissione alla ricezione. Conoscendo la velocità di propagazione dell'onda nello spazio, e fatte le opportune correzioni, basterà moltiplicare la velocità per lo sfasamento per poter ottenere la distanza esatta tra lo strumento e il satellite. Per tale motivo, è necessario vedere almeno quattro satelliti per ricavare la posizione nello spazio di un punto sul terreno, tre per ricavare la posizione ed uno per il calcolo degli errori. Maggiore sarà il numero di satelliti visibili dal terreno,

più accurata sarà la misura.

Possono però entrare in gioco degli errori legati ad esempio;
- alle effemeridi, ovvero la variazione delle orbite dei satelliti;
- alla composizione degli strati più alti dell'atmosfera contenenti particelle ionizzate;
- ad errori intenzionalmente inseriti all'interno del sistema con scopi di sicurezza militare;
- alla riflessione del segnale in ambienti fortemente urbanizzati o dove il campo non è aperto, anche noto come multipath. La riflessione dell'onda porta ad avere una sovrastima della misura in quanto l'onda percorre fisicamente una distanza maggiore.

Attraverso l'utilizzo di un sistema di calcolo differenziale o ad altri sistemi similari, è possibile arrivare a tolleranze dell'ordine di centimetri.

Vi è poi il rilievo fotogrametrico, o fotogrammetria, che piò essere aerea o terrestre. Consiste nell'estrapolare le dimensioni di oggetti o addirttura porzioni di territorio attraverso l'ausilio di fotocamere opportunamente calibrate e metodi basati sulle equazioni di collinearità. Negli ultimi anni, la fotogrammetria aerea è sempre più affrontata mediante l'utilizzo di droni.

Un altro metodo che si è molto diffuso negli ultimi anni è in rilievo attraverso l'utilizzo di laser scanner terrestri, conosciuti con l'acronimo TLS (Terrestrial Laser Scanners). Anche se sono un sistema di misurazione contactless, utilizzati per produrre particolari file quali ad esempio le nuvole di punti. La definizione di TLS comprende, oltre ai laser scanner, anche fotocamere e sistemi radar. In questa sede ci si soffermerà maggiormente sui laser scanner, strumenti che al giorno d'oggi hanno raggi d'azione massimi di alcune decine di metri, con errori che vanno da alcuni millimetri fino a parti del millimetro e, data la loro versatilità, sono utilizzati in moltissimi campi: dalle strutture al rilevamento di edifici storici, fino ad arrivare allo rilevamento idrogeologico.

Nello specifico, si tratta di strumenti in grado di emettere un fascio di luce laser che viene riflesso dalle superfici dell'ambiente che si deve rilevare. Un apposito sensore, sempre posto all'interno dello strumento, permette di rilevare l'onda che, dopo la riflessione sulla parete, ritorna al rilevatore. Calcolato il tempo di ritorno dell'onda, è possibile misurare la distanza dallo strumento alla superficie che si vuole rilevare. Questa tipologia di dispositivo viene comunemente definita LiDAR, acronimo che sta per Light Detection And Raging.

A seconda della tecnologia di funzionamento, i laser scanner si suddividono in due tipologie:
- scanner a triangolazione, aventi un sistema di emissione laser è un diodo ricevente ad una distanza fissa, in grado di funzionare con il metodo dell'intersezione in avanti;

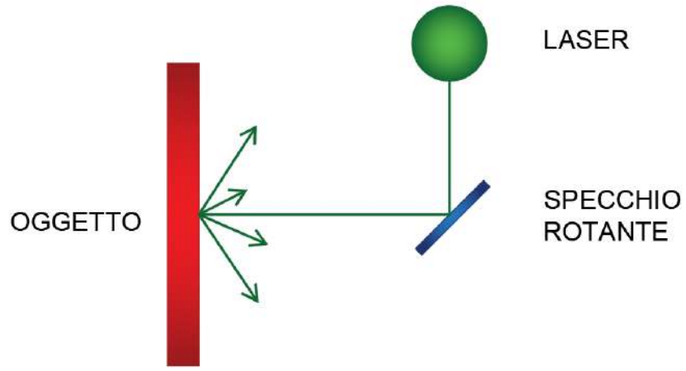



Immagine 2 Schema di funzionamento degli scanner a tempo di volo.

- scanner a tempo di volo (TOF), che presentano un funzionamento molto simile ai distanziometri ad onde;

Anche questi strumenti sono però soggetti a diverse tipologie di errori, tra cui:
- gli errori propri dello strumento, ulteriormente divisibili in errore di volume ed errori di range, ovvero errori dovuti alle inesattezze di misura degli angoli o a disallineamenti del sistema impiegato;
- gli errori dovuti all'interazione tra il laser e la superficie riflettente, come nel caso di specchi o superfici molto nere che assorbono la radiazione. Altri errori di questo tipo sono legati al rilevamento degli spigoli, molto complessi per strumenti di questo tipo in quanto l'onda potrebbe non riflettersi nel giusto modo, ma anche il multipath e le riflessioni in catena. C'è sempre da considerare che la dimensione del punto sulla superficie aumenta con l'aumentare della distanza tra strumento e superficie stessa, portando a degli errori di rifrazione;
- gli errori di tipo ambientale, infatti determinati condizioni atmosferiche e grandi variazioni di temperatura o pressione possono portare ad errori dovuti alla propagazione dell'onda nel mezzo;
- errori dovuti a scelte scorrette dell'utilizzatore, quale ad esempio una cattiva gestione della densità dei punti.

In risultato finale dell'elaborazione del laser scanner è, tipicamente, una nuvola di punti, che da un punto di vista informatico è esprimibile come un file contenente le informazioni spaziali di ogni singolo punto, ovvero le coordinate x, y e z. A queste, quasi la totalità dei laser scanner associa una fotografia a colori per cui, a seguito di diverse lavorazioni software molto spesso automatizzate, ad ogni punto si riesce ad associare una coordinata RGB, che ne identifica il colore. Le nuvole di punti risultano così colorate, in modo da fornire all'utilizzatore finale un file di più facile interpretazione e decisamente più chiaro da elaborare. Inoltre, si riducono di molto le tempistiche in fase di acquisizione in cantiere, aumentando però i tempo di elaborazione in ufficio.

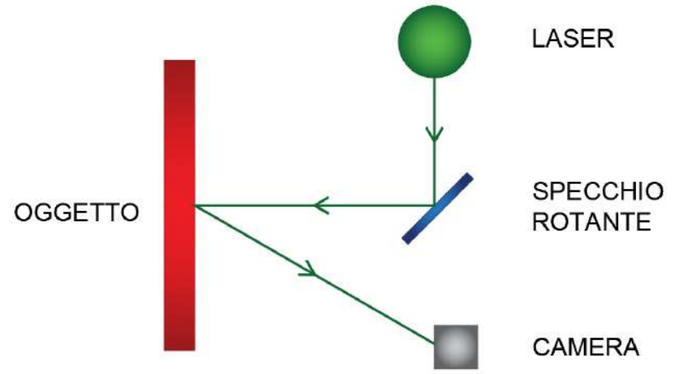



Immagine 3 Schema di funzionamento degli scanner a triangolazione.

È anche vero, però, che una tecnica di rilevamento di questo tipo permette di acquisire una quantità incredibile di dati estremamente densi, impossibili da definirsi con altre tipologie di rilevamento, se non forse la fotogrammetria che, però, è molto macchinosa in ambienti ristretti quali ad esempio gli interni degli edifici. Certo, se paragonato al rilievo mediante l'utilizzo di stazione totale, il rilievo con laser scanner è infinitamete più veloce, a discapito della tolleranza delle misure e con costi strumentali che, al momento, sono decisamente più elevati.

In ogni caso, il processo metodologico del rilievo rimane sempre lo stesso in tutti i vari casi:
- presenza di un territorio, un'area, un qualsiasi manufatto esistente da rilevare;
- necessità di progettare l'intervento di rilievo mediante l'osservazione e l'analisi di quello che si deve rilevare, producendo eidotipi, scattando fotografie e facendo schizzi per comprendere la natura dell'opera;
- procedere con il rilievo strumentale secondo la metodologia scelta per affrontare l'operazione di rilievo;
- elaborare i dati ottenuti in fase di rilievo;
- restituire il rilievo e produrre il modello conclusivo, che può essere un normale disegno bidimensionale, un modello BIM o, in scala territoriale un progetto GIS;
- estrapolare i dati che si stavano ricercando dal modello.

Nella pagina seguente viene mostrato uno schema riassuntivo di quelle che sono le principali tecniche di rilievo attualmente esistenti.

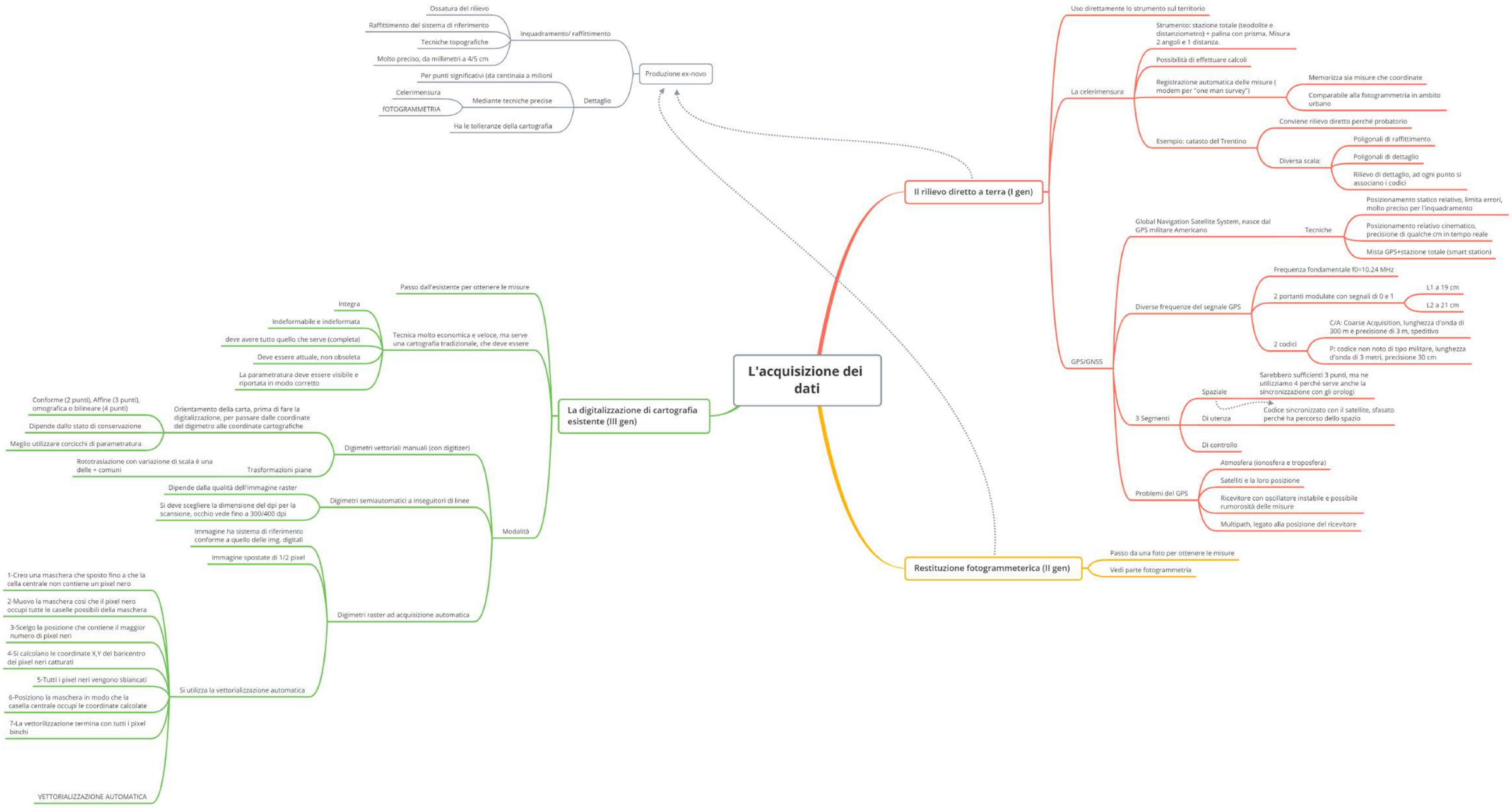



Immagine 4 Diagramma illustrativo delle attuali tecniche di acquisizione dei dati oggi disponibili, di I, II e III generazione. Lettura del diagramma ad albero in senso antiorario partendo da in alto a destra

## 6.2 L'acquisizione e l'elaborazione della nuvola di punti

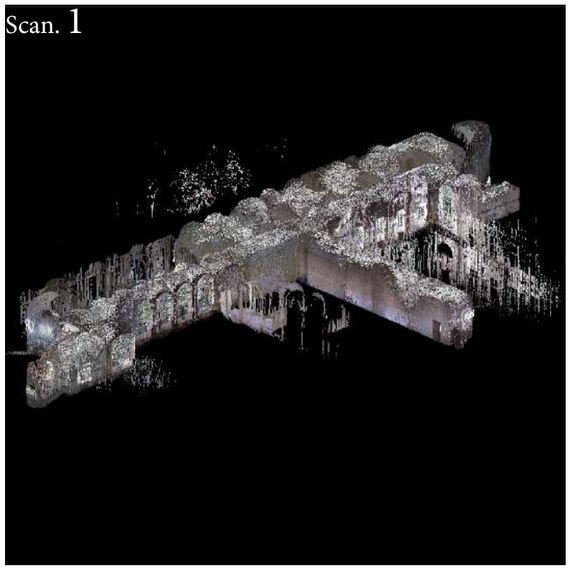
Una delle operazioni propedeutiche al rilievo è la scelta lo strumento da utilizzare. Così come si è già visto in precedenza, Palazzo Vittone dispone già di un rilievo bidimensionale, probabilmente effettuato con tecnica tradizionale con metro o al massimo con un distanziometro. Questi sono strumenti che funzionano benissimo per rilevare spazi di modeste entità e con geometrie semplici, ma nel caso di Palazzo Vittone i dati rilevati non sono assolutamente sufficienti per comprendere le geometrie del palazzo stesso: i complessi sistemi voltati, gli ampi spazi talvolta irregolari, le superfici murarie non planari e gli articolati sistemi di distribuzione verticale sono solo alcuni degli esempi che dimostrano la complessità di questo palazzo.

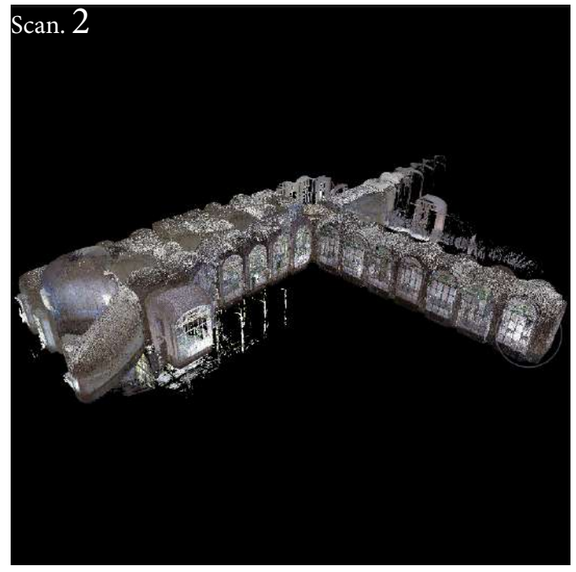
Quando si è dovuto scegliere come rifare il rilievo, si è optato per la tecnologia a laser scanner, in quanto molto veloce ed in grado di rilevare istantaneamente un notevole quantitativo di punti, così da poter carpire più facilmente le geometrie. In questa fase di progetto del rilievo l'attenzione si è anche soffermata sull'utilizzo della fotogrammetria da interno, scelta in seguito scartata a causa della moltitudine di spazi da rilevare. Tale tecnologia avrebbe infatti reso necessario scattare molte foto di ogni singolo ambiente (circa una ogni 10° in ogni spigolo della stanza), con conseguente aumento dei tempi di lavorazione dei dati. Oltre a questo, tla fotogrammetria da interni sarebbe risultata particolarmente complessa da svolgersi in ambienti fortemente arredati quali ad esempio le sale museali.

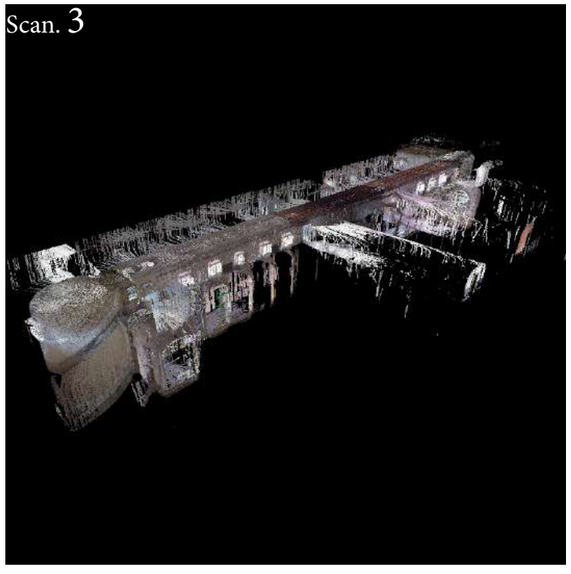
Si è dunque utilizzata la scansione tridimensionale con laser scanner, dovendo però ancora fare alcune considerazioni a proposito della specifica tipologia di strumento. Laser scanner statici, ovvero quindi che necessitano di stativo per poter operare, sono molto veloci, ma dovendo

Immagine 5 (sinistra) Lo strumento utilizzato per le operazioni di rilievo: il BLK2GO della Leica pronto per scansionare il Piano Nobile di Palazzo Vittone.

Atre immagini (da 1 a 21 nelle pagine successive), sono i risultate di tutte le 21 scansioni effettuate all'interno del Palazzo.

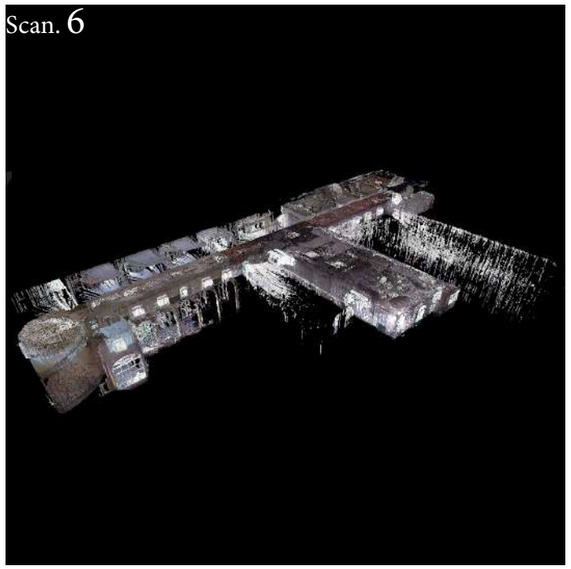


effettuare almeno una scansione in ogni locale, e dovendo posizionare i target per poter allineare le diverse scansioni, anche questo non sembrava essere la scelta più corretta nell'ottica di poter creare in seguito un modello tridimensionale dell'edificio. Si è optato quindi per una nuova tecnologia: i laser scanner mobili e, nello specifico, il BLK2GO della Leica. Si tratta di uno strumento innovativo in grado di creare la nuvola di punti mentre l'operatore si muove tra i diversi spazi, senza la necessità di stazionare in un punto fisso della scansione. Questo strumento, infatti, utilizza la tecnologia di scansione LiDAR abbinata a tracciamento SLAM (Simultaneous Localization And Mapping), una tecnologia che è in grado di stabilire in tempo reale la posizione di del rilevatore nello spazio, percependo la distanza che vi è tra lo strumento e le superfici che lo circondano. A queste due tecnologie è abbinata una piattaforma inerziale (gimbal) che permette di mantenere la strumentazione sempre un'asse, anche durante gli spostamenti, ed una serie di fotocamere che acquisiscono in continuazione immagini in modo da attribuire la giusta cromia ai punti della nuvola e, se necessario, anche utili per eseguire fotografie di dettaglio durante la fase di rilievo.

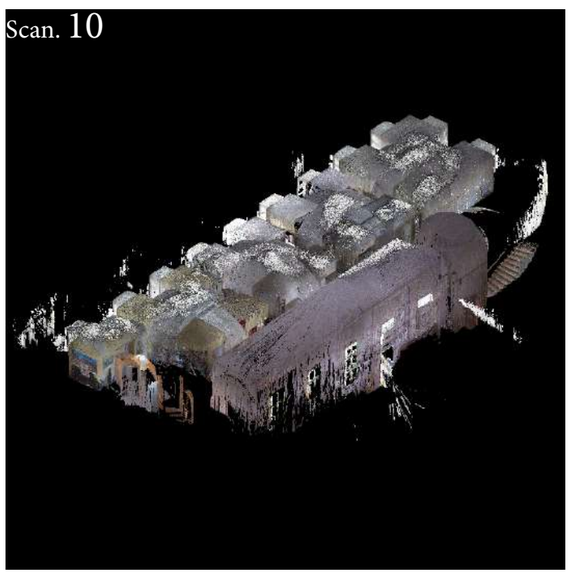
Per accendere il BLK2GO è necessario premere il pulsante di accensione, ovvero l'unico pulsante fisico dell'intero strumento. Dopo di che, la striscia a led posta sotto la calotta inizierà a lampeggiare di giallo. Lo strumento va quindi poggiato sul suo apposito supporto e, dopo la calibrazione automatica, la luce inizia a lampeggiare di verde, il che significa che è pronto per l'uso: si può iniziare a camminare e, al contempo, a scansionare. Eventualmente, per dispositivi Apple è possibile utilizzare l'applicazione per poter visualizzare in tempo reale il risultato delle scansioni. Si deve quindi abbinare il dispositivo allo strumento scannerizzando un codice QR fornito dal produttore assieme allo strumento stesso. Una volta connesso il device, è possibile vedere in anteprima ogni scansione fatta con lo strumento. C'é da ricordare che, per la trasmissione in tempo reale sul telefono, di default la compressione immagini è attivata nell'ottica di ridurre il tempo di trasferimento dati,

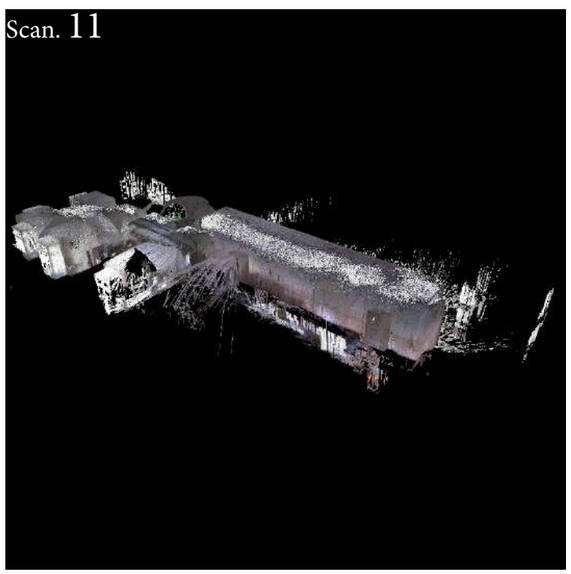

Scan. 6

Scan. 7

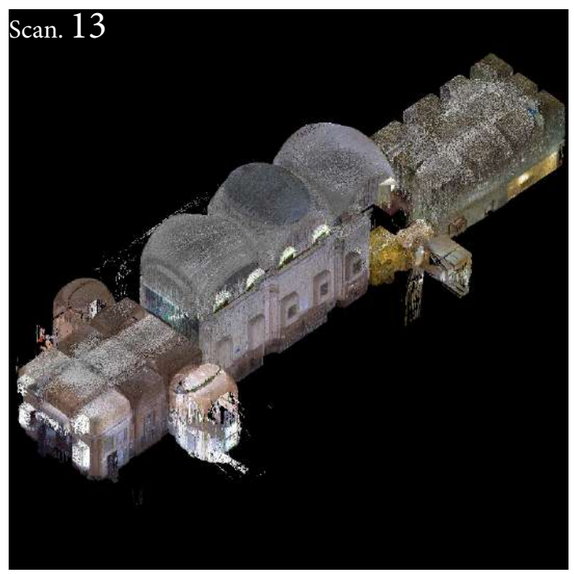
Scan. 8

Scan. 9


Scan. 10


Scan. 11

Scan. 12

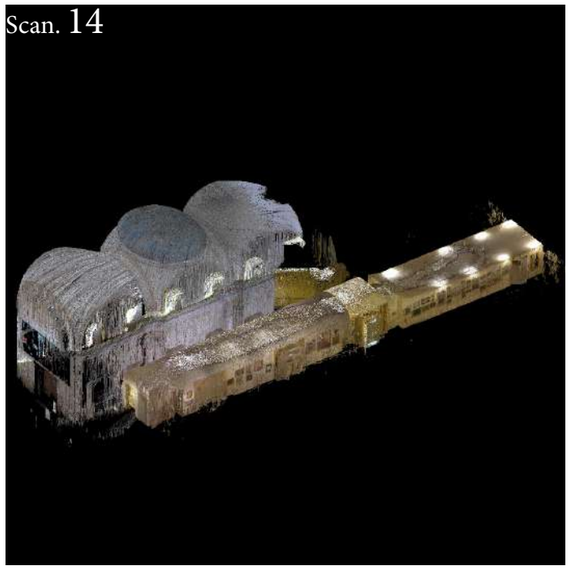

Scan. 13

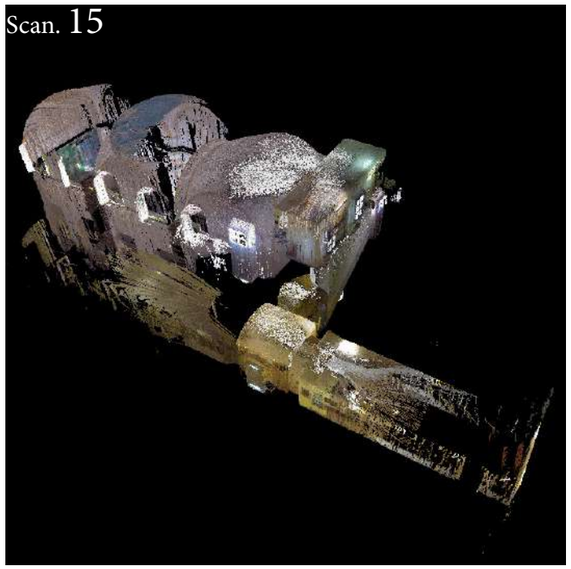
ma è sempre disattivabile se si vogliono avere immagini più definite.

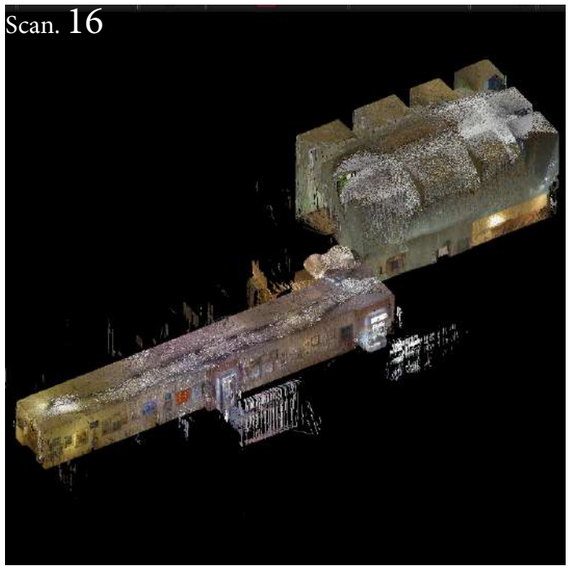
Per poter iniziare la scansione, si deve premere il pulsante di accensione e lo scanner si avvia, così come dimostra il ring led, che inizia a lampeggiare di verde. Mentre ci si muove nello spazio, si può vedere sull'app il punto iniziale e il percorso fatto, in modo da avere un'idea di quello che si è registrato, in quanto è ben visibile la quantità di dati che vengono rilavati quando si entra in una nuova stanza. Nel caso in cui si voglia avere una vista più di dettaglio di un punto o di una zona, basta premere il tasto 3D, che aziona le tre telecamere dello strumento per creare un'immagine panoramica (da ricordare che la camera centrale, con la risoluzione maggiore, è sempre attiva per la codifica RGB dei singoli punti della nuvola).

Un punto delicato per strumenti di questo tipo sono i passaggi stretti e le porte. Per passare da una stanza all'altra si può camminare normalmente sguendo una linea dritta, ma il modo migliore per collegare due staze è posizionare lo scanner lateralmente, così che lo strumento possa "agganciarsi" ad entrambe le stanze nel passaggio, sia quella da cui si arriva, sia quella in cui ci si sta recando. Accortezza da tenere in considerazione è quella di aprire tutte le porte prima del passaggio con lo strumento, in modo da non incontrare ostacoli in fase di rilievo, ma se si dovesse trovare una porta chiusa la si può aprire, per poi aspettare sulla soglia in modo che lo scanner si possa collegare correttamente ad entrambe le stanze.

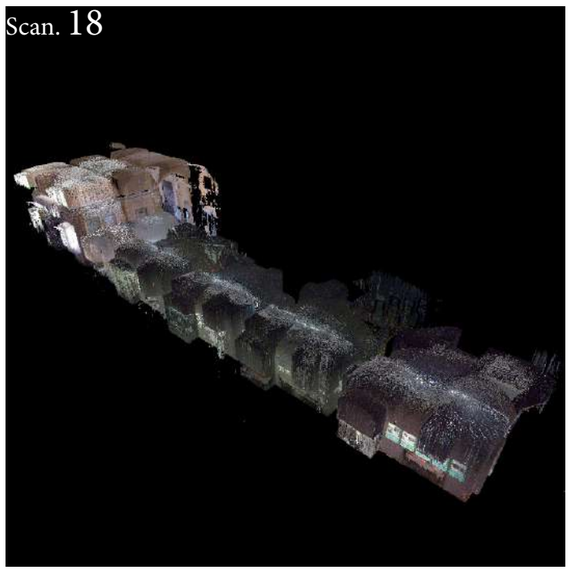
Durante la scansione, lo strumento deve essere tenuto davanti all'utilizzatore, dato che questo non rileva lo spazio dietro di esso per una profondità di 1,5 metri. In fase di scansione, si deve anche ricordare che la velocità di spostamento può influenzare direttamente la densità dei dati: più si cammina veloce, meno dati saranno disponibili all'elaborazione, perciò per avere una nuvola più densa basta camminare lentamente. Una volta completata la scansione, per spegnere lo scanner basta

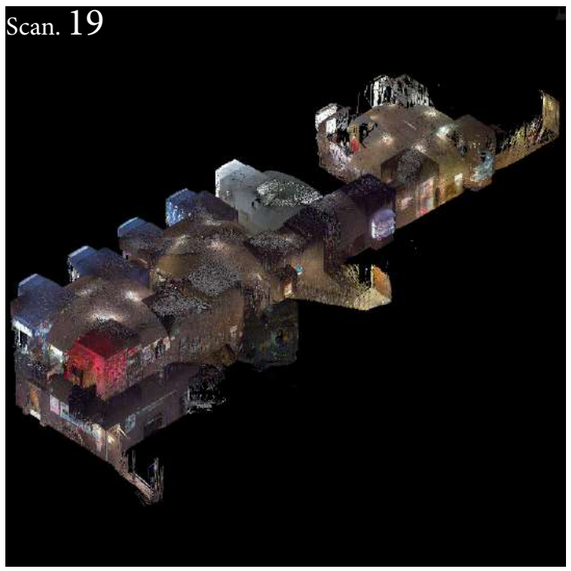

Scan. 14

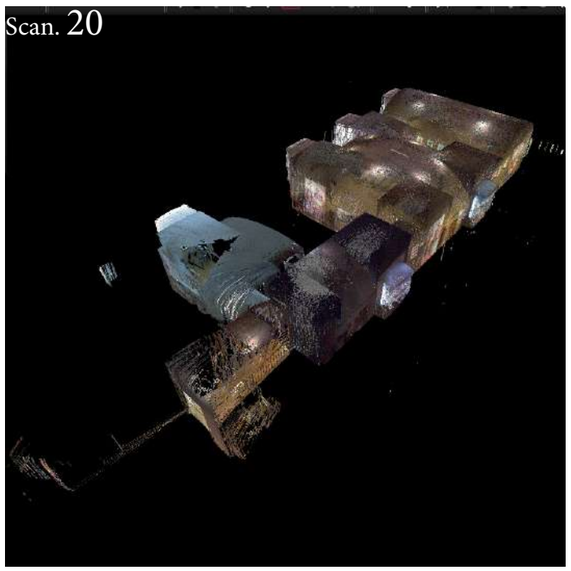

Scan. 15

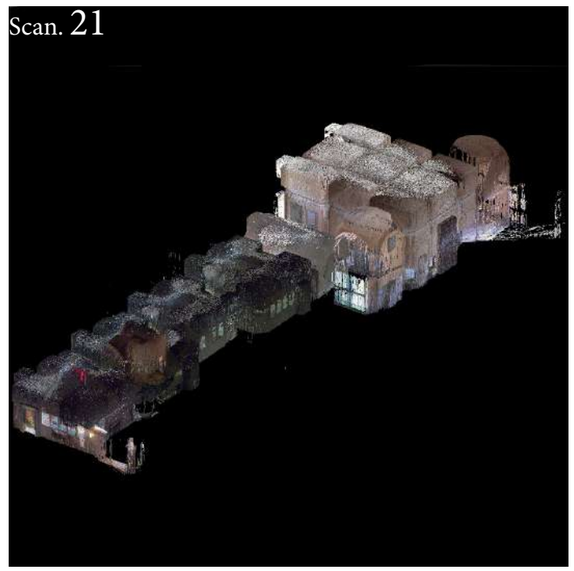

Scan. 16

Scan. 17


Scan. 18


Scan. 19


Scan. 20


Scan. 21

premere lo stesso pulsante premuto in fase di accensione per circa tre secondi. Sul suo sito, il produttore dichiara i seguenti dati, punti di forza dello strumento:

- un peso di soli 775 grammi;
- la tecnologia proprietaria GRANDSLAM, che combina tre motodi di rilevamento SLAM;
- la possibilità di creare immagini panoramiche;
- il rilevamento di nuvole di punti completamente a colori;
- una batteria in grado di effettuare dai 45 ai 50 minuti di scansione, effettivamente verificati sul campo;
- una memoria interna capace di conservare fino a 6 ore si scansione in totale (per tutto Palazzo Vittone il tempo necessario alla scansione è stato decisamente inferiore);
- il range di scansione che raggiunge i 25 metri;
- la posibilità di effettuare immagini di dettaglio dei punti desiderati.

Al fine di ridurre un tempi di esportazione di dati e per semplificare il processo di calcolo al PC, la nuvola deve essere ovviamente divisa in più parti. Per questo motivo, all'interno, ma anche all'esterno di Palazzo Vittone sono state eseguite 21 scansioni, per un totale di 110 GB di dati, da cui la necessità di suddividere i vari file. Per una migliore organizzazione delle scansioni, si è scelto di rilevare il palazzo in due giorni distinti, anche in modo da poter visionare i risultati della prima parte del lavoro prima di procedere con la seconda parte. Nella prima giornata sono quindi stati rilevati tutti i locali al piano nobile e al piano sottotetto, mentre nella seconda giornata si è rilevato il piano terreno, il piano ammezzato e l'esterno dell'edificio, sia su piazza che dalle due corti interne. L'operazione è stata piuttosto veloce e, grazie alla tecnologia SLAM dello strumento, questo non necessita dei target per l'allineamento tra le varie nuvole. Si è scelto però di collocarne preventivamente alcuni prima della scansione, generalmente uno in ogni punto cardinale di ogni piano, in particolare:

- nel piano ammezzato si è scelto di collocarne uno in corrispondenza del punto di approdo della sala a 45° di accesso al piano ammezzato, uno nella stanza finale del piano ammezzato nel lato nord, uno in corrispondenza del porticato ormai chiuso della manica principale sul lato della corte nord ed infine una al piano terreno nell'atrio, sul muro verso la piazza principale;
- al piano nobile ne è stato collocato uno ad ogni punto di accesso al corridoio della manica principale, uno in fondo al corridoio sud della manica centrale ed uno vicino alla finestra centrale della stanza del direttore;
- al piano sottotetto ne è stato convocato uno ad ogni punto di accesso al corridoio della manica principale, uno in fondo al corridoio sud della manica centrale ed uno sul muro esterno di una delle stanze centrali, vicino ai bagni;

Questa rete di target è stata creata in modo da poter eventualmente creare in seguito una rete poligonale mediante l'utilizzo di stazione totale, così da poter allineare i punti interni a Palazzo con l'esterno nel caso in cui l'allineamento Cloud to Cloud non avesse dato i risultati aspettati. Fortunatamente, ciò non è stato necessario in quanto, come si vedrà in seguito, i risultati sono stati ottimi.
Una volta che tutte le scansioni sono state eseguite, risulta necessario esportare i file sul PC per poter procedere con elaborazioni dati. Ciò è possibile collegando il BLK2GO al computer con il cavo in dotazione ed utilizzando il software proprietario di Leica Cyclone REGISTER 360. La fase di importazione delle nuvole è possibile anche con altri software quali, ad esempio, Autodesk Recap, ma si è scelto di utilizzare il software di Leica in quanto il successivo allenamento di punti è stato effettuato proprio con questo programma.Viene di seguito riportata una tabella riassuntiva che mostra tutte le scansioni effettuate all'interno del Palazzo. Si noti l'elevato rapporto che vie tra tempo di scansione e punti rilevati, con conseguente aumento del peso della nuvola.

Dopo aver scaricato tutti i dati sul PC, s deve procedere con l'unione delle varie nuvole in modo da ottenerne una unica o, come fatto inizialmente in questo caso, in modo da categorizzare in macrocategorie le varie aree di intervento. Successivamente, si è poi scelto di creare un'unica nuvola unendo tutte le nuvole esistenti, utile soprattutto per allineare le varie parti dell'edificio in fase di restituzione del modello tridimensionale e, inoltre, utile nell'ottica di cercare di creare un virtual tour dell'edificio utilizzando la nuvola.

Per unire le diverse scansioni, così come accennato prima, è stato utilizzato il software proprietario della Leica "Cyclone REGISTER 360", ottimizzato per l'elaborazione di nuvole provenienti dal BLK2GO e dal BLK360. Come prima cosa il software chiederà di geolocalizzare la zona di intervento, operazione non obbligatoria, ma che permette di comprendere la correttezza della scala delle misure ed eventualmente di ruotare le nuvole in modo più corretto rispetto ai punti cardinali. Per procedere all'importazione delle nuvole non si deve fare altro che trascinare all'interno del software le nuvole desiderate e rilasciarle all'interno del programma, con una tecnica comunemente conosciuta come "drag and drop". Il software procederà quindi con l'elaborazione delle nuvole, che può richiedere anche diverse ore a seconda del peso ed al numero di file importati. Nel caso in cui venga utilizzato il BLK360, il software dovrebbe riconoscere in automatico i target utilizzati, così da poter procedere con l'allineamento automatico. Siccome per la tecnologia laser scanning mobile non è necessario utilizzare target fissi, il software non riconosce la presenza dei target utilizzati per l'allenamento automatico. Ciononostante è possibile procedere con l'allenamento manuale delle nuvole.

Per allineare due nuvole è necessario che queste si sovrappongono in buona parte, pertanto in fase di rilievo si è posta particolare attenzione nell'effettuare delle scansioni sempre chiuse e, soprattutto, di sovrapporre notevolmente diverse scansioni l'una con l'altra. Per tale motivo, ad esempio, il primo giorno sono state fatte diverse scansioni lungo i due vani scale, ovvero i locali di collegamento tra il piano nobile ed il piano sottotetto, così da poter effettuare un persorso chiuso che, al pari di una poligonale chiusa in topografia, riduce notevolmente gli errori di accoppiamento tra le varie nuvole.

Per poter procedere con l'allineamento delle nuvole occorre dunque avvicinare manualmente le due scansioni che si vogliono unire, cercando già di allinearle il più possibile. Per semplificare tale operazione, il software propone una visualizzazione in due colori diversi, una in blu ed una in arancione in quanto una nuvola risulta fissa, mentre l'altra è quella che si può muovere. Ovviamente anche la nuvola fissa può essere mossa, ruotata o traslata a piacere dall'utilizzatore, ma in modo leggermente più macchinoso così da non commettere errori accidentali durante la fase di allineamento. Successivamente, il software provvederà ad un abbinamento automatico delle due nuvole, fornendo anche gli errori commessi in fase di accoppiamento e la percentuale di sovrapposizione tra le due nuvole. Verrà quindi inserito un collegamento di colore verde, giallo o rosso a seconda dell'errore stimato tra le due nuvole. A seguito di diversi collegamenti tra le varie nuvole, può anche accadere che software proponga l'inserimento di nuovi collegamenti utili a migliorare la robustezza della scansione. Proprio per questo motivo, terminate le operazioni di unione delle varie nuvole, si è scelto di eliminare i collegamenti e non rispettassero le tolleranze scelte dal software, lasciando quindi nel concreto solamente i collegamenti di color verde.

Terminate le fasi di allineamento e quindi soddisfatti del risultato ottenuto, è possibile esportare la nuvola in diversi formati, tra cui il formato proprietario di Autodesk per le nuvole di punti. In fase di associazione il programma propone anche un report in cui vengono inseriti tutti gli errori tra i vari collegamenti delle nuvole e tutti i geotag rilevati in cantiere (le immagini di dettaglio definite dall'utente in fase di rilievo).
L'operazione di unione tra le varie nuvole di punti si è svolta concretamente in due fasi:

- in primis si è scelto di dividere tutta l'area di rilievo in tre parti, ma prima comprendente l'unione delle nuvole del piano nobile del sottotetto, la seconda con la zona dei musei al piano terra e al mezzanino ed infine tutti gli esterni, sia su piazza e sulle corti interne;
- in secondo luogo si è scelto di unire tutte le scansioni (21 totali) in modo da creare un'unica grande nuvola che comprendesse tutto Palazzo Vittone così come rilevato, ovvero a meno del piano interrato. A proposito della decisione di non rilevare i piano interrato, questa scelta è stata fatta sia a causa della complessità degli spazi, ampiamente occupati dagli addetti della sede espositiva, perché la maggior parte degli interventi di recupero sono da ipotizzarsi al piano nobile e al piano sottotetto, pensati come possibile sede per le ampie esposizioni museali del pinerolese.

Così come si può visualizzare in tabella, si è scelto di riportare:

- un numero progressivo utilizzato per definire le nuvole in modo univoco dalla 1 alla 21;

- il nome della nuvola così come riportato dallo strumento, in quanto possiede un suo registro interno e codifica le varie nuvole con un progressivo e tiene conto delle eventuali nuvole eliminate, motivo per cui si è scelto di utilizzare un progressivo interno è un progetto;
- il piano di riferimento della scansione in modo da comprenderne immediatamente la posizione;
- una descrizione sintetica di ciò che è stato rilevato in quella singola nuvola;
- il conteggio totale dei punti della singola nuvola, compreso il conteggio totale dei numeri di tutte le scansioni, che si aggira attorno al miliardo e settecento milioni di punti;
- la durata di ogni singola traiettoria in secondi;
- la dimensione di ogni scansione (si noti il peso elevato di questa tipologia di file);
- l'ordine di collegamento, ovvero come sono state unite le diverse nuvole in modo da formarne una sola, così da ottimizzare il numero di collegamenti automatici effettuati dal software. Per questa operazione, si è cercato di procedere unendo nuvole che erano visivamente molto simili, pertanto l'allineamento Cloud to Cloud produceva i risultati migliori data la grande sovrapposizione. Così facendo, si è ridotto notevolmente il numero di collegamenti non idonei o non sufficientemente robusti;
- infine è indicato in quale file è presente la nuvola per quanto riguarda le tre scansioni di dimensione ridotta, così come prima descritte.

Durante l'operazione di abbinamento delle nuvole si sono riscontrati alcuni leggeri problemi del software, infatti in caso di scansioni molto strette e lunghe era necessario procedere con la rotazione della nuvola secondo il piano xz, dove l'asse x è l'asse longitudinale, mentre l'asse z è quello rivolto verso l'alto. Per il resto, non si sono riscontrati particolari problemi sull'allenamento delle nuvole interne all'edificio.

È stato però evidente in fase di allineamento che le scansioni esterne sono quelle maggiormente complesse da allineare, soprattutto a causa della variabilità dell'ambiente: i pedoni, le auto, gli alberi non sono buoni punti di appoggio per lo strumento, che quindi fatica a riconoscere le superfici a cui ancorarsi che, ovviamente, devono essere statiche. Il BLK2GO nasce quindi come un ottimo strumento per il rilevamento degli interni, ma presenta notevoli difficoltà niente restituzione degli esterni, anche a causa del suo il ridotto raggio d'azione.

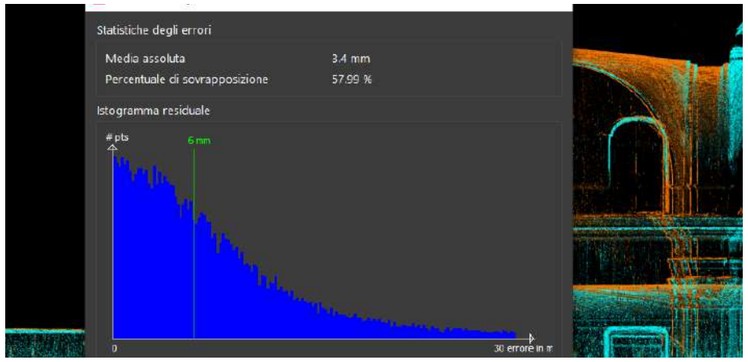
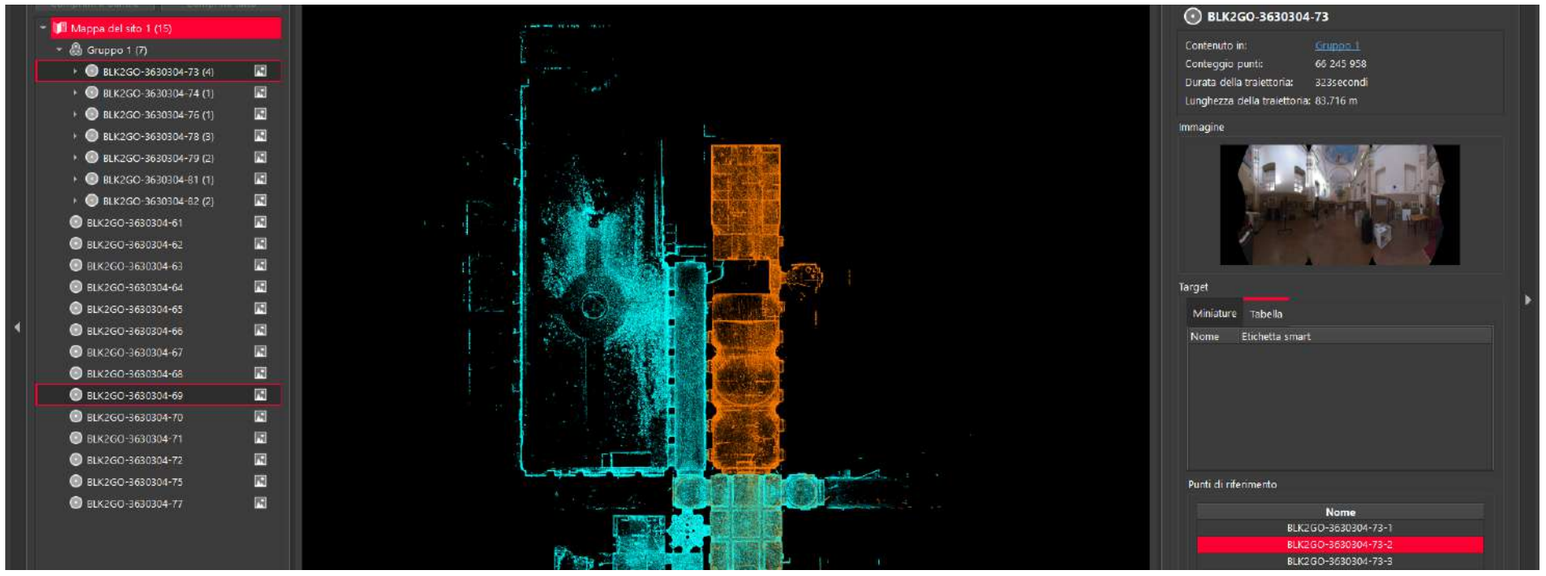



Immagine 6 (sinistra) Esempio di tabella di interazione con l'utente a proposito dell'errore commesso durante l'allineamento di due nuvole.

Immagine 7 (sotto) Procedura di allineamento di due nuvole.

Immagine 8 (in fondo) I link tra le varie nuvole della nuvola completamente unita.



# TABELLA RIASSUNTIVA DELLE SCANSIONI

| Progressivo | Nome nuvola | Piano | Descrizione | Conteggio punti | Durata traiettoria [s] | Lunghezza traiettoria [m] | Dimensioni [KB] | Ordine di collegamento | File |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 61 | Nobile | Corridoio piano nobile, corridoio nord alloggio del custode, prime sei sale a nord fino all'ufficio del preside | 212 068 042 | 967 | 359,14 | 11.911.560 | 14 | Nobile e sottotetto |
| 2 | 62 | Nobile | Metà corridoio lato sud, corridoio manica secondaria sud, prime 5 sale a sud | 122 050 919 | 583 | 214,56 | 7.140.920 | 16 | Nobile e sottotetto |
| 3 | 63 | Nobile, sottotetto, nobile | Inizio da target sud piano nobile, percorso nel corridoio del piano sottotetto e arrivo al targhet nord del piano nobile. | 8 628 279 | 424 | 153,58 | 5.145.112 | 15 | Nobile e sottotetto |
| 4 | 64 | Sottotetto | Parte sud del piano sottotetto, corridoio della manica secondaria sud, stanze sul lato sud del piano sottotetto | 152 547 163 | 767 | 223,54 | 9.335.752 | 17 | Nobile e sottotetto |
| 5 | 65 | Sottotetto | Parte centrale del piano sottotetto, corridoio della manica secondaria nord, stanze sul lato nord del piano sottotetto | 95 702 843 | 476 | 139,13 | 5.748.104 | 18 | Nobile e sottotetto |
| 6 | 66 | Sottotetto | Parte nord del piano sottotetto, corridoio della manica secondaria nord, stanza centrale del sottotetto | 254 685 888 | 1 319 | 362,95 | 16.138.672 | 19 | Nobile e sottotetto |
| 7 | 67 | Nobile e terra | Parte del piano nobile lato sud, scale lenticolari a sud, corte interna sud e esterno del palazzo (via Brignone, Piazza Vittorio Veneto, Via Battisti) | 67 102 706 | 441 | 255,17 | 5.391.696 | 21 | Esterni |
| 8 | 68 | Terra | Portici su corte interna sud e parte di corte, atrio, portici corte nord, giardino nord, corte sopra il locale caldaia di fronte al refettorio | 77 344 214 | 469 | 234,48 | 5.750.968 | 13 | Esterni |
| 9 | 69 | Terra, mezzanino | Centro della corte nord, portici nord, atrio, scala a 45 gradi e prime due sale del piano ammezzato | 98 600 037 | 492 | 126,63 | 5.984.560 | 8 | Esterni |
| 10 | 70 | Mezzanino, terra | Sale nord del piano ammezzato, portici tamponati della corte nord, inizio della scala lenticolare nord | 88 750 189 | 461 | 84,61 | 5.570.032 | 10 | Esterni |
| 11 | 71 | Mezzanino, terra | Ultime due sale del piano ammezzato a nord, soppalco in acciaio e portici tamponati della corte nord (ora deposito), con inizio scala lenticolare | 45 416 990 | 246 | 42,18 | 2.922.688 | 11 | Esterni |
| 12 | 72 | Terra, primo | Scala in ferro del soppalco per il piano ammezzato nord, scala lenticolare, piano nobile | 75 266 181 | 378 | 82,99 | 4.580.104 | 12 | Esterni |
| 13 | 73 | Terra | Atrio, chiesa, refettorio | 66 850 918 | 323 | 83,75 | 3.899.328 | 1 | Musei |
| 14 | 74 | Terra, Mezzanino | Chiesa, scale a forice, corridoio, pinacoteca al piano ammezzato (locale non accessibile al pubblico) | 52 634 693 | 291 | 85,99 | 3.481.512 | 2 | Musei |
| 15 | 75 | Mezzanino, soppalco | Corridoio del piano ammezzato sud (locali della pinacoteca), altare della chiesa, scala a forbice, soppalco della pala d'altare della chiesa | 43 949 790 | 243 | 50,46 | 2.876.304 | 9 | Musei |
| 16 | 76 | Terra | Refettorio, corridoio sud della pinacoteca al piano terra | 27 683 810 | 149 | 42,63 | 1.734.040 | 3 | Musei |
| 17 | 77 | Terra | Contorno del basso fabbricato nella corte sud | 56 681 349 | 390 | 162,94 | 4.718.688 | 20 | Esterni |
| 18 | 78 | Terra | Atrio, locali del museo etnografico al piano terra | 48 481 166 | 259 | 54,18 | 3.104.944 | 4 | Musei |
| 19 | 79 | Terra, Mezzanino | Ultima sala del museo etnografico al piano terra, parte del museo etnografico al piano ammezzato | 53 655 845 | 314 | 75,86 | 3.767.480 | 6 | Musei |
| 20 | 81 | Mezzanino | Ultime sale del museo etnografico al piano mezzanino | 26 282 806 | 179 | 44,45 | 2.071.960 | 7 | Musei |
| 21 | 82 | Terra | Sale del museo etnografico al piano terra, atrio | 75 010 063 | 376 | 96,35 | 4.551.248 | 5 | Musei |
| | | | **TOTALE** | **1 749 393 891** | **9 547** | **2975,58** | **115.825.672** | | |

## 6.3 La nuvola unita e la sua pulizia

Una volta acquisita la nuvola ed effettuate le operazioni di unione delle diverse sezioni, risulta necessario procedere con le operazioni di pulizia. Data l'elevata mole di dati risultanti da questa operazione, non tutti i punti possono essere considerati allo stesso modo, o perché troppo densi e quindi ridondanti, o perché non facenti parte delle superfici di cui si sta indagando. Inoltre, potrebbero addirittura esserci dei punti che forniscono informazioni sbagliate rispetto allo scopo del lavoro che si sta andando a svolgere.
Ad esempio per quanto riguarda il progetto di Palazzo Vittone, analizzando nuvola è evidente che è possibile rimuovere tutti gli arredi e le opere esposte al piano terra ed al piano ammezzato, oltre alle interferenze sui prospetti esterni date dal passaggio di persone e mezzi. Oltre a ciò, è necessario semplificare da nuvola, ovvero andare a rimuovere i punti non necessari o ridondanti, ad esempio impostando una distanza minima tra i vari punti. Nel caso di nuvole particolarmente estese e complesse, può essere necessario adoperare una segmentazione della nuova in più parti al fine di velocizzare le operazioni di modellazione in Revit, potendo quindi andare a spegnere ed accendere solamente la porzione di nuvola in cui si sta operando, senza l'inconveniente di avere più nuvole sovrapposte e, fattore non di poco conto, risparmiando ed ottimizzando la memoria del PC per la modellazione. Questa seconda fase di segmentazione della nuvola non è stata necessaria però in questo progetto in quanto, al fine di comprendere le potenzialità e l'accuratezza delle diverse scansioni effettuate dallo strumento di nuova generazione, si è scelto di creare diversi gruppi di nuvole: vi sono quindi tre nuvole già segmentate ed un'ulteriore nuvola comprendente l'unione di tutte le 21 scansioni. Su questa nuvola più estesa si è scelto di non procedere con le operazioni di pulizia interne al fabbricato, in quanto lo scopo principale di questo file è l'allineamento di tutte le nuvole e, eventualmente, l'utilizzo della nuvola come strumento per tour virtuali all'interno del palazzo. Ogni informazione risulta quindi fondamentale per la comprensione di quello che è lo stato attuale dell'edificio, compresa la posizione degli arredi, delle opere e di tutte le eventuali superfetazioni interne. Inoltre, non essendovi il rischio di passaggio di persone o mezzi, non è stato nemmeno necessario rimuovere questi punti aggiuntivi.
Parlando nel dettaglio di come sta fatta la pulizia e l'eliminazione delle parti in eccesso delle nuvole, come prima cosa è necessario introdurre i software utilizzati. Il procedimento per la pulizia delle nuvole è all'incirca lo stesso in tutti i software in commercio, sia pagamento che open-source. Data la possibilità di esportare la nuvola direttamente in formato .rcp da Cyclon, la prima scelta è ricaduta sul software proprietario di Autodesk, ovvero Autodesk Recap. Si tratta di un software user friendly, estremamente intuitivo e con pochi comandi molto efficaci e funzionali. Come appena detto, è possibile utilizzare anche software open. Tra le decine programmi esistenti sul mercato, tra i più completi vi è forse Cloud Compare, nato inizialmente per il confronto tra nuvole, negli anni ha subito notevoli aggiornamenti e implementazioni tramite Plugin, rendendolo quindi un software molto versatile e potente.
Per poter procedere con la pulizia delle nuvole, come prima cosa può essere molto utile dividere la nuvola stessa in sezioni, dato che la maggior parte degli elementi da rimuovere appartengono a piani verticali. Qualora vi fosse necessità di rimuovere oggetti estesi su piano orizzontale, non resta far altro che dividere la nuvola in sezioni parallele al piano stesso. Per fare questo, all'interno di Recap è sufficiente utilizzare il comando "riquadro di selezione", che permette infatti di modificare la finestra di visualizzazione della nuvola. La stessa operazione è implementabile all'interno di Cloud Compare, attraverso la barra delle applicazioni Tools - Segmentation - Cross Section. In questa fase occorre prestare particolare attenzione alla dimensione della sezione che si va a creare, in quanto sezioni troppo grandi potrebbero compromettere la facilità di pulizia della nuvola, mentre sezioni troppo piccole andrebbero ad impattare eccessivamente sui tempi di elaborazione. Una volta scelta la larghezza della singola sezione, all'interno di Recap è necessario spostare il riquadro di sezione per passare alla sezione successiva, mentre all'interno di Cloud Compare, che è un software decisamente più maturo da questo punto di vista, è possibile dividere automaticamente la nuvola attraverso l'opzione Slices, che va quindi a creare diverse "fette" della nuvola, per poi salvarne all'interno del DB Tree (Data Base Tree, albero dei dati, la finestra a sinistra della schermata principale del programma, che mostra tutti i file importati all'interno del progetto).
Per andare a rimuovere i punti in eccesso, le strategie sono diverse a seconda della tipologia del programma: ad esempio in Recap basta selezionare punti che si vogliono eliminare, anche mediante l'ausilio del pan 3D (rotazione nello spazio del punto di vista), e premere il tasto Cancella da tastiera. Per Cloud Compare, invece, si può utilizzare lo strumento segmenta, facilmente riconoscibile grazie all'icona delle forbici. Fatto ciò, è possibile selezionare l'area che si vuole rimuovere e, una volta creata da polilinea desiderata, basta scegliere se conservare ciò che sta all'interno o all'esterno della polilinea stessa (Segment In o Segment Out). Una volta completata l'operazione pulizia, la nuova nuvola sarà visibile all'interno del DB Tree. Il grande vantaggio di Cloud Compare rispetto a software concorrenti è che non è necessario eliminare completamente le parti indesiderate, ma è possibile catalogare e classificare in modo diverso, così da poterle recuperare in futuro qualora risultassero utili.

Immagine 9 (sopra) Esempio di pulizia di una stanza, piano terreno, ultima sala sud del museo etnografico. Stanza con punti ancora da rimuovere all'interno del software Autodesk Recap.

Immagine 10 (sotto) Esempio di pulizia di una stanza, piano terreno, ultima sala sud del museo etnografico. Stanza con punti ancora da rimuovere all'interno del software Autodesk Recap.

# CAPITOLO 6 - IL RILIEVO: ACQUISIZIONE DELLA NUVOLA ED ELABORAZIONE

In ordine da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso:

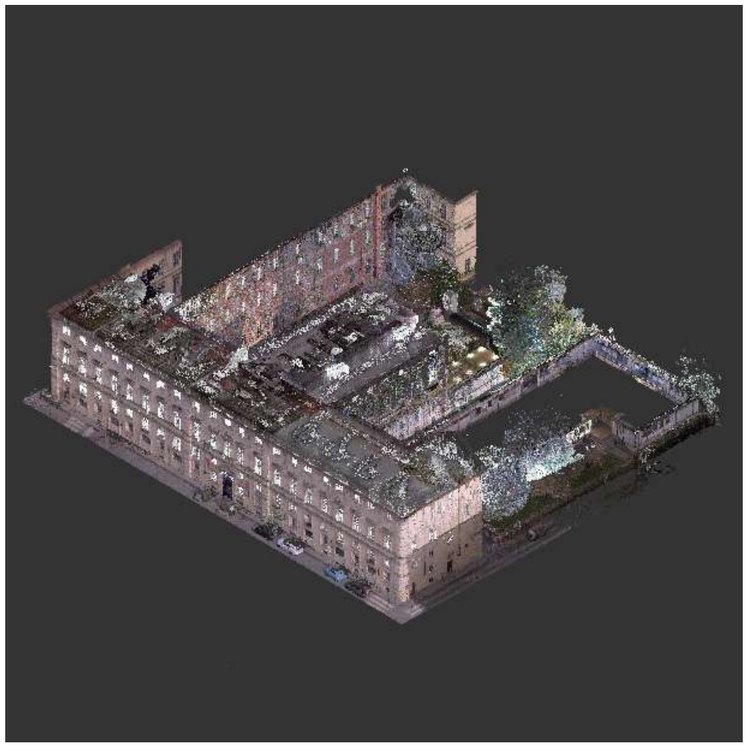
Immagine 11 Vista 3D della nuvola di punti di Palazzo Vittone vista da Sud-Est. Si noti la presenza della scansione accurata di tutto il contesto attorno al Palazzo.

Immagine 12 Vista 3D della nuvola di punti di Palazzo Vittone vista da Nord-Ovest.

Immagine 13 Scansione della pianta del piano terreno, nuvola completa non pulita o segmentata. In questo piano non è stato possibile effettuare un'analisi accurata dei locali della manica principale a nord, che però si presentano allo stesso modo dei locali di sud, ora parte del Museo Etnografico, in quanto non accessibili.

Immagine 14 Scansione della pianta del piano ammezzato, nuvola completa non pulita o segmentata.

Immagine 15 Scansione della pianta del piano sottotetto, nuvola completa non pulita o segmentata.



In ordine da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso:

Immagine 16 Scansione della pianta del piano nobile, nuvola completa non pulita o segmentata.

Immagine 17 Sezione trasversale (lungo la manica trasversale del corpo chiesa) della nuvola completa non pulita o segmentata.

Immagine 18 Sezione longitudinale (lungo la manica principale) della nuvola completa non pulita o segmentata.

Immagine 19 Prospetto est dell'edificio in nuvola di punti.

Immagine 20 Prospetto ovest dell'edificio in nuvola di punti.

## 7.1 Dalla scansione all'Heritage Building Information Modelling

Il progetto, inteso come l'insieme delle lavorazioni, dei ragionamenti e degli elaborati necessari alla creazione di un manufatto, ha subito negli ultimi decenni un'evoluzione senza precedenti.
Per secoli con disegno si intendeva solamente quello a mano libera o con l'utilizzo di righe e squadre o, al più, avendo a disposizione un tecnigrafo. Con l'avvento dei primi PC, attorno alla metà degli anni '70 si è quindi passati al CAD (Computer Aided Design, ovvero progettazione assistita dall'elaboratore). Concettualmente la metodologia CAD non ha fatto altro che digitalizzare e velocizzare un processo manuale, evitando i classici problemi del disegno a mano quali segni e cancellature. Con il CAD non si aggiungono però informazioni al progetto, il quale rimane un insieme di punti, linee ed eventualmente note. Inoltre, data la quasi totale mancanza di interconnessione tra i diversi elementi del disegno, un errore od una modifica in una porzione del disegno può portare a incoerenze tra le parti. Tipiche sono, ad esempio, le incongruenze tra prospetti, piante e sezioni dati dall'errore umano, ovvero frutto di dimenticanze e mancate modifiche in fase di redazione del progetto.

Il processo di progettazione della metodologia CAD è quindi schematizzabile attraverso una linea retta, la quale permette di collegare tutte le sue parti (ovvero i diversi professioisti) in una sola direzione, con grandi difficoltà nel passare a ritroso da una fase all'altra. Ecco che nel processo tradizionale si ha una gerarchizzazione delle varie fasi dell'elaborazione del progetto: si deve partire da un rilievo, per poi passare alla progettazione architettonica, successivamente a quella strutturale ed impiantistica, per poter quindi passare alla stima dei costi e dei tempi, alla cantierizzazione e, infine, alla gestione del bene.
Un notevole passo in avanti rispetto al disegno a mano libera e CAD si ha con l'avvento del BIM, acronimo dai molteplici significati:

- Building Information Model, inteso come l'oggetto della progettazione BIM, ovvero la costruzione geometrica, le relazioni, le quantità e le proprietà dell'edificio.
- Building Information Modelling, inteso quindi come la metodologia basata sullo scambio di dati e di informazioni tra i diversi attori del processo, riassumibile con il termine "interoperabilità". Il BIM è quindi la somma di modellazione ed interoperabilità. Il termine, introdotto negli anni Settanta da C. Eastman, indica "*una tecnologia di modellizzazione collegata ad un database di informazioni di progetto*"

Data questa definizione, potrebbe sembrare che il BIM possa essere unicamente applicato per la costruzione e la manutenzione degli edifici di nuova concezione, in modo da rendere i protocolli di cantiere e di gestione notevolmente più agevoli ed efficienti. Ciò non esclude però il fatto che il BIM possa essere utilizzato anche per edifici costruiti e, soprattutto, nel caso di edifici con un pregevole valore storico. Come per ogni progetto BIM, anche in questi casi è necessario domandarsi qual è l'obiettivo da raggiungere, infatti non bisogna confondere l'EBIM, cioè Existing Building Information Modelling, con l'HBIM, ovvero Historical Building Information Modelling o Heritage Building Information Modelling, termine conniato nel 2009 dal professor Maurice Murphy del Dublin Institute of Technology e, da allora, sempre più ampliato e conosciuto. Il secondo, oltre ad essere utile per mantenere efficiente l'edificio nel tempo, possiede anche le informazioni di carattere storico, culturale e conservativo, sempre in base a quello che è lo scopo del progetto. Mentre l'EBIM nasce come modello per la gestione, quello dell'HBIM può essere considerato come un modello per la valorizzazione del fabbricato. Così come afferma la normativa inglese BS 7913:2013, un buon modello HBIM dovrebbe contenere:

- informazioni di carattere storico in modo da adottare le giuste scelte in fase di progettazione e modifica del fabbricato oggetto di intervento;
- informazioni a proposito delle ispezioni e delle misurazioni effettuate sull'immobile, così come descritto nel capitolo precedente. seguendo pedissequamente questo aspetto, andrebbero riportate all'interno del modello BIM anche le scansioni con termocamera che sono state effettuata all'interno del fabbricato al piano interrato ed al piano terra;
- gli aspetti di carattere energetico e di sostenibilità termica dell'edificio;
- gli aspetti legati alla gestione dell'edificio e al Project management.

Così come il BIM presenta diversi aspetti molto complessi e variegati tra di loro, anche per l'HBIM gli scopi sono vari, ma Kemp (2014) li riassume così:

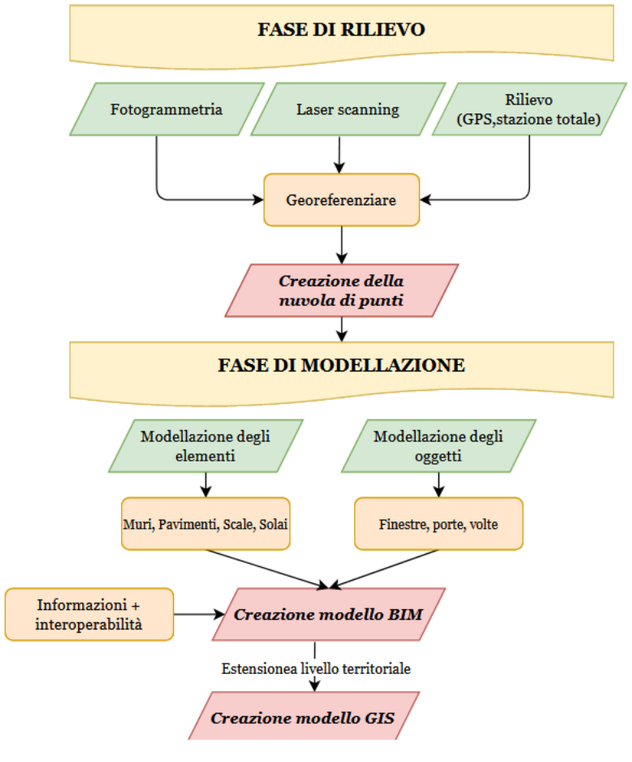
- contiene informazioni relative alle scelte di tipo progettuale ed ingegneristico;
- consente di accedere velocemente ad informazioni molto più accessibili;
- così come la normale metodologia BIM, migliora la collaborazione tra le diverse figure decisionali;
- permette di includere nuove tecnologie all'interno delle fasi progettuali;
- riesce a raccogliere il progetto anche i più estesi contenuti geografici, andando però a sfociare in questo caso nel GIS.

Questi sono aspetti molto complessi se analizzati nel dettaglio, e altrettanto complesso è il fatto di poterli raggiungere concretamente e completamente nel processo di realizzazione, manutenzione e/o gestione di un edificio esistente. Una buona progettazione iniziale può portare più velocemente alla creazione un modello efficiente e funzionale, per tale motivo è sempre necessario domandarsi quanto e che cosa modellare, con particolare attenzione al livello di dettaglio (descritto al capitolo 7.3). Gli strumenti attuali permettono di raggiungere un'elevatissima precisione nella fase di raccolta delle informazioni geometriche, così come visto in precedenza con l'ausilio di strumenti quali i laser scanner. Lo scopo del modello è dunque, così come nel BIM tradizionale, ciò che stabilisce le regole della creazione del modello. Per quanto riguarda il caso specifico di Palazzo Vittone, il modello nasce con diverse esigenze. Come visto in precedenza, attualmente vi è già un rilievo del palazzo che però, data la metodologia utilizzata, non consente la creazione di un modello tridimensionale congruo con quella che è la realtà. Il primo scopo della modellazione tridimensionale dell'edificio è dunque la necessità di arrivare ad ottenere un elaborato in grado di fornire con precisione le reali dimensioni dell'opera. A questo, si associano altri aspetti secondari, ma ugualmente importanti per gestire le successiva fasi di progetto dell'intervento di restauro, ovvero l'analisi del degrado delle facciate e dei pavimenti. Il modello può essere la base per progettare con metodologia BIM gli eventuali interventi di recupero, sia architettonici che impiantistici. Non è inoltre da dimenticare la destinazione d'uso del fabbricato che, in quanto sede museale, non può che giovare nell'avere un modello tridimensionale che in futuro può essere implementato per diventare il mezzo per effettuare tour virtuali dell'edificio. Queste sono solamente alcune delle potenzialità del modello, e sono le ragioni che hanno spinto a modellare con tanto dettaglio diversi elementi quali ad esempio gli infissi e le volte, come verrà successivamente mostrato. Non si deve dimenticare che il modello e la modellazione non sono altro che strumenti forniti al progettista, al proprietario, al manutentore o a chiunque altro debba interagire, sia attivamente che indirettamente, con l'edificio. Pertanto, le scelte fatte in fase di realizzazione del modello sono da classificare come scelte progettuali che porteranno tutta la fase di progettazione verso una linea ben definita. Inoltre, trattandosi di un mezzo, il modello deve essere al servizio del fruitore, e non deve in alcun modo rappresentare un ostacolo per le scelte progettuali.

Creare un modello BIM riguardante un edificio esistente non è un'operazione intuitiva o semplice da svolgere. Dovendo ricreare degli spazi già esistenti, è necessario conoscere con esattezza le dimensioni dell'edificio, i volumi e, se possibile, anche i materiali che lo compongono. Se per quest'ultimo punto è possibile ricorrere ad indagini sul campo o a ricerche archivistiche e storiche sulle tecniche costruttive dell'epoca, per l'analisi gli spazi è possibile intervenire in diversi modi, così come descritto nei capitoli precedenti. Ecco che entra in aiuto la tecnica del laser scanning, che permette di catturare nel dettaglio ogni singolo elemento facente parte dell'insieme architettonico, strutturare ed impiantistico del manufatto. Se in passato l'unico metodo per ottenere un rilievo di dettaglio era prendere decine e decine di misure, grazie agli strumenti attuali è possibile velocizzare l'operazione riducendo al minimo l'errore umano. I laser scanner fanno parte della componentistica hardware del cantiere che è in continua evoluzione nel tempo. Le nuvole di punti permettono la realizzazione di modelli estremamente complessi, ma attualmente necessitano ancora dell'intervento umano per poter essere convertite in modelli 3D. Ovviamente esistono già algoritmi in grado di estrapolare le superfici dalle nuvole di punti, andando spesso a crea-

re delle mesh triangolari quasi sempre attraverso l'algoritmo RANSAC (RANdom SAmple Consensus), che però presenta forti limiti nell'affidabilità. Attualmente, il metodo migliore per la creazione di un modello tridimensionale partendo dalla nuova di punti di un edificio storico resta sempre la modellazione manuale, in quanto si tratta di una modellazione finalizzata agli obiettivi posti all'inizio del progetto, concetto riassumibile con la frase "*start with the end in mind*", iniziare con la fine già in mente. Il modello deve essere tale da poter essere interrogato, così da poter apprendere le corretto informazioni per cui è stato progettato.

Andando ad operare con nuvole gli edifici storici, spesso ci si imbatte diverse problematiche strutturali come muri non a piombo, coperture particolari, presenza di solai voltati, stucchi, geometrie irregolari e così via. La maggior parte dei processi che portano alla definizione geometrica di punti con scopi ben definiti, servono per identificare manualmente le geometrie dell'edificio che si va a modellare. Il modello deve poi comprendere non solo i punti rilevati, ma anche informazioni, dati alfanumerici, informazioni a proposito nei processi di costruzione e, andando a scala più elevata, eventualmente le informazioni a scala territoriale. Viene di seguito riportato un esempio di possibile workflow tipo dal rilievo fino alla creazione del modello BIM o, addirittura, GIS. Si ricorda che non tutte le vie devono essere necessariamente percorse per arrivare alla fine del percorso, basti pensare che nel progetto di Palazzo Vittone si è utilizzata solamente la nuvola di punti.




## 7.2 LOD, LOI, LOIN e la modellazione

Aspetto fondamentale della metoologia BIM è il LOD (Level of Development o Level do Detail, letteralmente "livello di dettaglio") che si vuole utilizzare per la creazione del modello. Le diverse normative di tutto il mondo definiscono il LOD in modo determinante diverso, dividendo tutto il progetto in più scaglioni a seconda del livello raggiunto. Fino ad ora la normativa di riferimento in Italia è stata la UNI 11337-4:2017, che identifica la scala del livello di sviluppo degli oggetti digitali (LOD, appunto), definendoli in:

- LOI, ovvero l'attributo informativo dell'oggetto. Tali informazioni sono principalmente di tipo alfanumerico, non possono anche essere immagini, grafici, calcoli di ogni genere;
- LOG, ovvero l'aspetto grafico del progetto e, più in particolare, del singolo elemento che si sta analizzando.

La norma definisce inoltre i diversi livelli di dettaglio che devono assumere determinate nuove costruzioni di importanza strategica a livello nazionale, a seconda del livello di progettazione affrontato, dallo studio di fattibilità tecnico-economica fino al progetto esecutivo, al fine di sostenere lo sviluppo di un industria delle costruzioni che sta diventando sempre più Smart.

Il giusto equilibrio tra LOG e LOI, a seconda delle necessità del modello BIM, è alla base della corretta progettazione con questa metodologia. Ecco perché nel tempo le normative si sono adattate per classificare i diversi livelli di dettaglio, talvolta creando confusione nell'utilizzatore in quanto sono presenti delle leggere differenze tra i diversi gradini tra un LOD e l'altro. Vengono di seguito riportati i livelli di dettaglio definiti in diverse normative, Ovvero quella italiana, quella americana e quella inglese, dove il BIM ha avuto da subito un grandissimo successo.

Come si può notare, per la normativa italiana (la UNI 11337) vi sono 7 diverse classi, disposte in ordine dalla A alla G. All'interno della normativa ci sono quindi i seguenti "scaloni":

- A: rappresentazione simbolica in 2D o anche in 3D, esprimendo le geometrie;
- B: oggetto generico con le sue geometrie d'ingombro;
- C: con caratteristiche qualitative e quantitative ben delineate;
- D: iniziano ad esserci informazioni legate al montaggio e manutenzione, in un oggetto tridimensionale che è già monto ben delineato;
- E: si aggungono informazioni legate alla fabbricazione ed al montaggio dell'oggetto;
- F: in quanto eseguito, si può verificare sul luogo com'è composto l'oggetto, comprendendo tutte le informazione prima descritte. Si possono quindi riportare le informazioni dell'oggetto così come è stato posato in fase di cantiere e come si sta comportando nelle sue prime fasi di vita;
- G: aggiornato rispetto ad un precedente stato di fatto, quindi rispetto ad un precedente LOD F, di cui comprende quindi tutto lo storico delle informazioni, ora per l'appunto aggiornate.

Questi ultimi due LOD sono tipici per gli interventi di restauro, conservazione e manutenzione dei beni modellati con metodologia BIM. Infatti, il primo identifica l'"As Built" del bene, ovvero com'è stato costruito, mentre il secondo rispetta piuttosto l'"As Is", ovvero l'attuale stato di fatto del singolo manufatto comprendente anche tutto lo storico degli interventi eseguiti.

Come si evince dalla tabella seguente, anche la normativa inglese si basa su sette parametri, questa volta definiti proprio con i numeri dall'uno al sette, ma le cui differenze non sono così rilevanti. La normativa italiana si è infatti ispirata alla ben più consolidata normativa britannica:

Normativa LOD italiana - UNI 11337-4:2017

| Nome | Classificazione |
|---|---|
| LOD A | oggetto SIMBOLICO |
| LOD B | oggetto GENERICO |
| LOD C | oggetto DEFINITO |
| LOD D | oggetto DETTAGLIATO |
| LOD E | oggetto SPECIFICO |
| LOD F | oggetto ESEGUITO |
| LOD G | oggetto AGGIORNATO |

Normativa LOD inglese - PAS 1192-2:2013, poi integrato con le NBS BIM Toolkit del 2015

| Nome | Classificazione |
|---|---|
| LOD 1 | Preparation and Brief |
| LOD 2 | Concept |
| LOD 3 | Developed Design |
| LOD 4 | Technical design |
| LOD 5 | Construction |
| LOD 6 | Hadover |
| LOD 7 | Mantainance |

Infine, la normativa americana si basa su 6 livelli:

| Normativa LOD americano - AIA G202-2013 | |
|---|---|
| Nome | Classificazione |
| LOD 100 | Concept |
| LOD 200 | Developed Design |
| LOD 300 | Documentation |
| LOD 350 | Construction |
| LOD 400 | Construction |
| LOD 500 | Facilities |

Data la diversa standardizzazione dei livelli di dettaglio in base alla nazione di riferimento, a partire dalla norma UNI EN ISO 19650:2019 è stato introdotto il concetto di LOIN (Level of Information Need), che sorprende ancora più il fatto di utilizzare solamente le informazioni realmente necessarie a quello che è lo scopo del modello, senza andare a sovraccaricare di informazioni inutili il modello stesso.

Il livello di fabbisogno informativo è poi stato ripreso all'interno della norma UNI EN 17412:2021 (Building Information Modelling - Livello di fabbisogno informativo). Tale norma definisce le caratteristiche dei diversi livelli di dettaglio ed informazioni scambiate tra i vari attori del ciclo produttivo del bene immobile, dalla pianificazione allo sviluppo fino alla manutenzione, ristrutturazione, restauro e la fine della vita del bene stesso. All'interno nella norma vengono definiti quattro prerequisiti, identificabili nelle quattro domande fondamentali:

- lo scopo, ovvero perché l'informazione è stata richiesta;
- la milestone, ovvero quando l'informazione è stata richiesta all'interno del ciclo di vita dell'immobile;
- l'attore, ovvero chi ha necessità di usufruire di quella determinata informazione all'interno del ciclo di vita dell'immobile;
- l'oggetto, ovvero che cosa è stato richiesto al modello.

Così facendo, non si rischia di includere all'interno del modello un elevato numero di informazioni, talvolta anche ridondanti e di difficile interpretazione, che compromettono insuccesso della metodologia. Ovviamente le informazioni possono essere diverse in base alla fase progettuale e, proprio per questo, è necessario stabilire fin da subito i livelli di dettaglio da raggiungere, con informazioni che devono provenire da tutti i soggetti coinvolti dal modello.

## 7.3 La metodologia utilizzata

### 7.3.1 Workflow

Così come è stato appena definito nel paragrafo precedente, e come verrà descritto nel capitolo successivo, il modello per poter essere creato ed utilizzato ha bisogno di uno scopo. Per il caso di Palazzo Vittone, tale scopo è riscontrabile nella creazione di una base per la progettazione degli spazi impiantistici, intesi come reti e terminali che devono avere dimensioni ben definite. Oltre a questo, il modello nasce per esigenze di carattere progettuale, in quanto utile come base per analisi quali la forma, l'identità statica e lo stato di degrado. A questo si aggiunge l'ulteriore implementazione data dalla destinazione d'uso dell'immobile. Un modello tridimensionale o un rilievo ben strutturato e congegnato come quello con nuvola di punti, può essere un'ottima fonte attrattiva per gli eventuali turisti che desiderano comprendere ed ammirare le opere presenti all'interno della sede museale prima di poterne eventualmente vedere di persona, senza contare il fatto che si possono aprire le porte del museo anche a chi non potrebbe mai visitarlo di persona.

Per poter procedere con la redazione del modello, al fine di soddisfare gli scopi prefissati, è stato dunque necessario definire il contesto di lavoro. Utilizzare la metodologia BIM consiste anche nel poter condividere agevolmente le informazioni tra tutti i soggetti. Al momento le discipline coinvolte sono tre, ovvero il topografo, il progettista architettonico nella sua fase iniziale di modellatore ed il progettista impiantistico, ma non è escluso che se ne possano aggiungere altre in futuro, come il coordinatore per sicurezza o la direzione lavori per un'eventuale cantierizzazione, o ancora uno specialista per le strutture, un curatore di mostre e così via.

Data la necessità di coinvolgere più soggetti in futuro, si è resa necessaria la scelta della tipologia operativa per la condivisione dei dati (worksharing). In questo caso, la scelta è ricaduta sono l'utilizzo di modelli federati, ovvero sul link tra diversi file che, grazie alla leggerezza del processo, semplificano le operazioni di elaborazione dei modelli. Si è scelto quindi di condividere i file su una piattaforma di Cloud quale Dropbox, all'interno del quale sono salvati non solo i file di Revit, ma anche i file ad esso associato quali ad esempio le nuvole di punti e le famiglie modellate e scaricate per poter procedere alla realizzazione del modello. Una metodologia di questo tipo permette, rispetto all'utilizzo dei worksets, di estrapolare in alcuni casi le informazioni in modo più agevole e veloce, quali ad esempio le eventuali informazioni per il 4D ed il 5D, anche utilizzando mezzi e macchine di modesta potenza. I modelli integrati, che all'interno di autodesk Revit utilizzano i worksets, possono

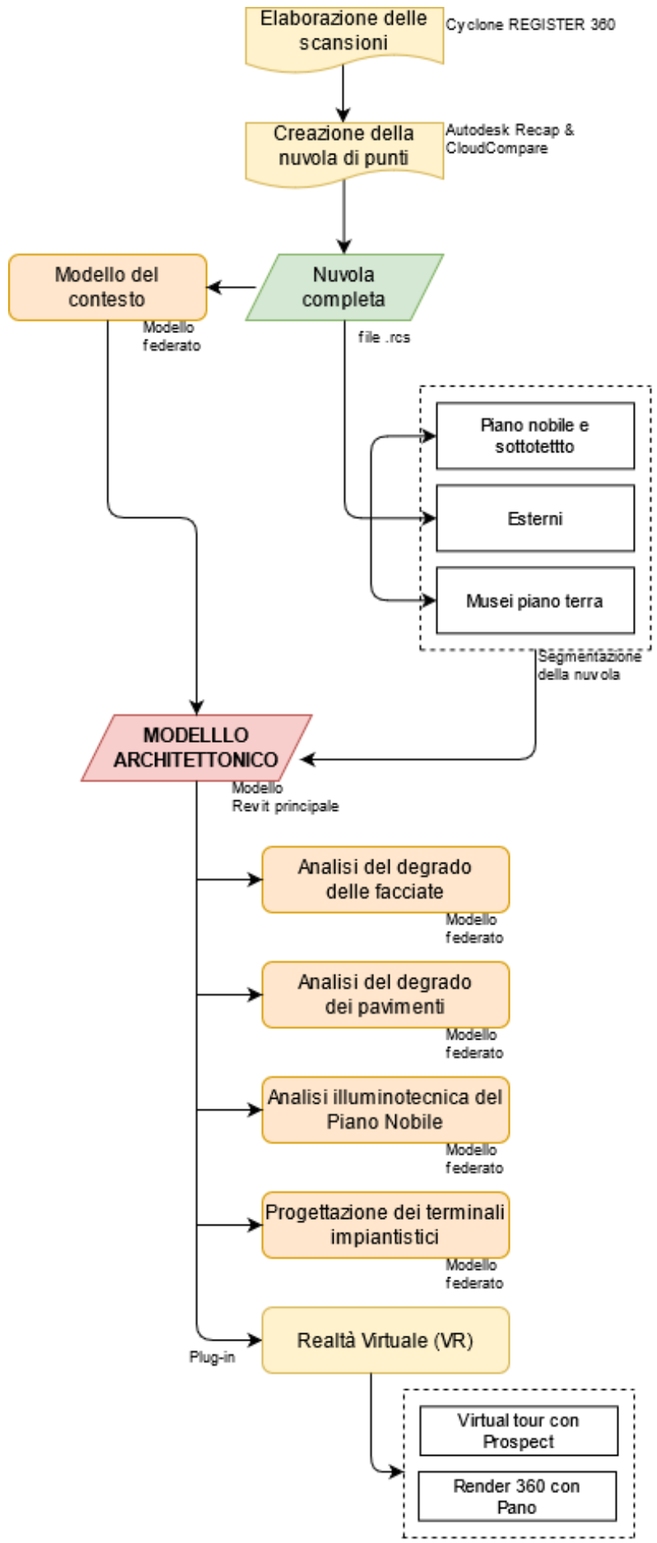



Immagine 1 (a destra) Flow chart della metodologia utilizzata.

essere talvolta decisamente più pesanti e complessi da elaborare rispetto ai modelli federati. Questi ultimi, però, necessitano di particolare attenzione nella gestione delle informazioni in quanto, se non si utilizza un modello di coordinamento (che in ogni caso è sempre consigliato), può risultare complicato andare ad estrapolare gli abachi e tutte le informazioni contenute nei diversi modelli.
Nell'ottica di una buona modellazione BIM, si è cercato di modellare anche pensando a tutte nelle successive fasi, meglio note come le dimensioni del BIM, anche descritte all'interno della UNI11337, parte 5 e 6, "Sezione gestionale del Capitolato informativo":

- 3D: la modellazione tridimensionale dell'edificio o dell'oggetto edilizio più in generale;
- 4D: la gestione delle fasi temporali ed evoluzione nel tempo dell'edificio, oltre alla gestione dei tempi delle maestranze coinvolte nel processo produttivo;
- 5D: la gestione economica del bene dalla progettazione fino alla manutenzione ed eventuale demolizione e/o rimozione;
- 6D: la gestione del ciclo di vita dell'edificio e le sue necessità per la corretta manutenzione di tutte le sue parti, anche quelle impiantistiche;
- 7D: l'applicazione dei metodi di facility management e l'introduzione di temi quali la sostenibilità, ovvero il tema Green dell'edificio, che negli ultimi anni è fortunatamente è diventato sempre più importante all'interno delle fasi progettuali.

La Metodologia BIM, oltre a rendere molto più agevole la fase di modellazione e progettazione dell'edificio, contribuisce anche a migliorare la comunicazione tra i vari attori coinvolti nel processo, permettendo da subito di comprendere le criticità ed eventuali interferenze tra i diversi modelli.

La scelta di utilizzare una piattaforma Cloud per la gestione degli spazi è dovuta alla forte necessità di condividere in tempo reale di ciò che si sta facendo, così da scongiurare il rischio di errori ripetuti a lungo. Data la sua affidabilità e la forte compatibilità con l'ambiente BIM di Autodesk, si è scelto di utilizzare per l'appunto Dropbox.
I modelli fino ad ora realizzati sono i seguenti:

- il modello architettonico classificabile come LOD C in alcune sue parti, mentre in altre è possibile arrivare addirittura ad un LOD F se si considera solamente in livello di dettaglio grafico. Data la mancanza di informazioni, risulta decisamente complesso andare a aumentare il LOI, seppur molti informazioni derivano direttamente dalla creazione modello, quali ad esempio l'area ed i volumi degli spazi, la dimensione delle superfici finestrate, le quote di piano calpestabile, il volume dei pieni e così via. Come prima accennato, i livelli di dettaglio sono differenti nelle diverse aree del palazzo. Tale scelta è stata fatta per andare incontro alle esigenze della modellazione e rispettando nei caratteristiche delineate in fase preliminare. In fase di creazione del modello, si è rivelato fondamentale sin da subito l'andare a modellare con grande dettaglio il piano nobile e alcune porzioni del piano terra, quali ad esempio l'atrio d'ingresso ed il locale anticamente adibito a refettorio. In queste zone, infatti, era necessaria una attenta analisi delle geometrie latenti (capitolo 5 di questa tesi) e di locali sono stati oggetto degli studi in illuminotecnici della collega Ricco, perciò era necessario conoscere con esattezza le dimensioni di ogni stanza. Altre aree dell'edificio, quali ad esempio il piano ammezzato ed il piano sottotetto, hanno invece un livello di dettaglio più basso in quanto non era necessario raggiungere gli stessi standard qualitativi ora evidenziati. Infine, zone quali i corpi scala non sono stati affatto modellati e dettaglio, ma i locali sono stati semplicemente definiti attraverso il vano, in quanto lo studio delle geometrie statiche e compositive delle scale lenticolari non rientra all'interno di questo progetto. Anche le facciate esistenti sono state modellate con un livello di dettaglio grafico estremamente elevato ed accurato, paragonabile a quello richiesto dal LOD F, in quanto si tratta di superfici destinate ad un successivo sviluppo in realtà virtuale atta a catturare l'attenzione dei possibili visitatori del MUSEP. Inoltre, la gestione degli spazi vetrati, la posizione degli infissi, il rapporto tra area vetrata e superficie della cornice dell'infisso sono tutte informazioni necessarie per rispettare le condizioni normative (basti pensare al calcolo della superficie aeroilluminante),

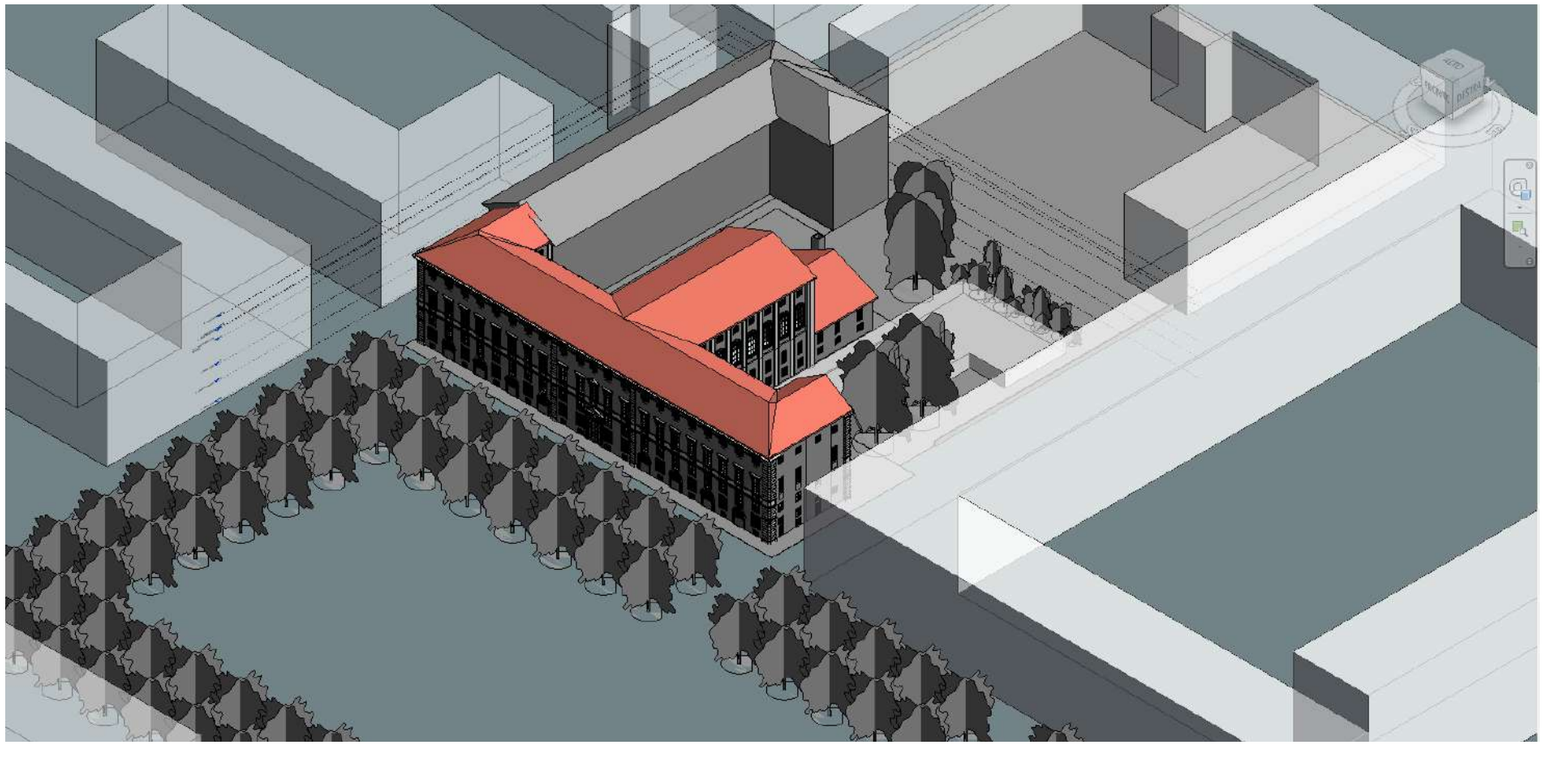


Immagine 2 (sotto) I diversi livelli di dettaglio dei modello. Si noti la differenza che vi è tra la modellazione di Palazzo Vittone e le masse concettuali utilizzate per identificare l'ingombro in pianta degli edifici vicini.

ma sono anche dati estremamente importanti per la gestione delle luci all'interno del nuovo corpo museale e che, quindi, andavano riportate nel modello. Attualmente il livello di dettaglio informativo non è ancora così alto, ma non è escluso che in futuro si può sempre inventare il modello così da renderlo capace di nuove funzioni, quali ad esempio la gestione delle opere in ogni locale;

- il modello esterno utile all'analisi ed alla gestione del degrado delle facciate. Si è scelto di utilizzare un nuovo modello per questa fase, riportata In seguito a titolo esemplificativo delle potenzialità del mezzo. Si è utilizzato un modello esterno per non dover necessariamente gravare sul "modello architettonico" prima creato, oltre che per una più facile comprensione e gestione degli abachi del degrado;
- il modello esterno per analisi dei pavimenti. In gran parte delle aree del Palazzo, soprattutto al piano nobile, sono presenti dei pavimenti in materiale lapideo comunemente noto come "bargiolina", ovvero in quarzite di Barge. Attualmente le cave di bargiolina non sono più in grado di soddisfare la richiesta di pavimentazioni con elementi di dimensioni pari a quelle posate all'interno di Palazzo Vittone, pertanto la sostituzione, oltre a rischiare di compromettere l'immagine compositiva del palazzo, è completamente impossibile. Per tale motivo, l'unica soluzione adottabile per recuperare il pavimento risulta essere la rimozione della pavimentazione, il censimento dello stato di conservazione di ogni singola bargiolina, la divisione lungo il piano longitudinale delle bargioline di maggiore spessore in modo da crearne due gemelle e, per finire, la posa delle bargioline restaurate. Tutte le operazioni di catalogazione e censimento di ogni singola piastrella possono risultare talvolta molto lunghe e complesse. Tale processo, grazie al supporto della nuvola di punti, può essere in parte svolto in ufficio grazie alla modellazione e catalogazione di ogni singolo elemento lapideo, modellabile in ambiente BIM;
- il modello contenenti gli spazi esterni dell'edificio, a partire dalle corti interne, passando per l'arredo urbano verde, fino ad arrivare al l'ingombro in pianta degli edifici vicini. Si è scelto di creare questo modello su un file esterno soprattutto nell'ottica di ridurre le dimensioni del modello architettonico, dato che gli oggetti modellati in questo file non rientrano nelle necessità primarie dell'oggetto della modellazione;

### 7.3.2 La nomenclatura

Anche la gestione  e classificazione delle famiglie è stato un punto fondamentale per l'elaborazione del modello. Queste seguono in parte le prescrizioni date dalla norma UNI 11337, con riferimenti accurati alla PAS 1192:

- N°3 caratteri per identificare un progressivo della singola famiglia, così da poter avere una gestione più facile e veloce dei file;
- N°2 caratteri per identificare la tipologia della famiglia
  - LF: Loadable Families;
  - SF: System Families;
  - IF: In place Families;
- N°2 caratteri per identificare il piano in cui è collocata la famiglia
  - LI livello iterrato;
  - LT piano terra;
  - LM piano ammezato;
  - LN piano nobile;
  - LS piano sottotetto;
- N°3 caratteri per identificare classi di unità tecnologica, ad esempio INF per infissi
- Max 15/20 caratteri per descrivere brevemente la famiglia.

Esempio di nomenclatura della famiglia

008_IF_LT_INF_portone ingresso

Eventuali sviluppi futuri del modello prevedono di utilizzare sempre la tecnologia dei modelli federati, come ad esempio per quanto riguarda l'inserimento degli arredi e degli impianti (in particolar modo quello illuminotecnico) redatto dalla collega Alessia Ricco.

## 8.1 La modellazione con Rhinoceros

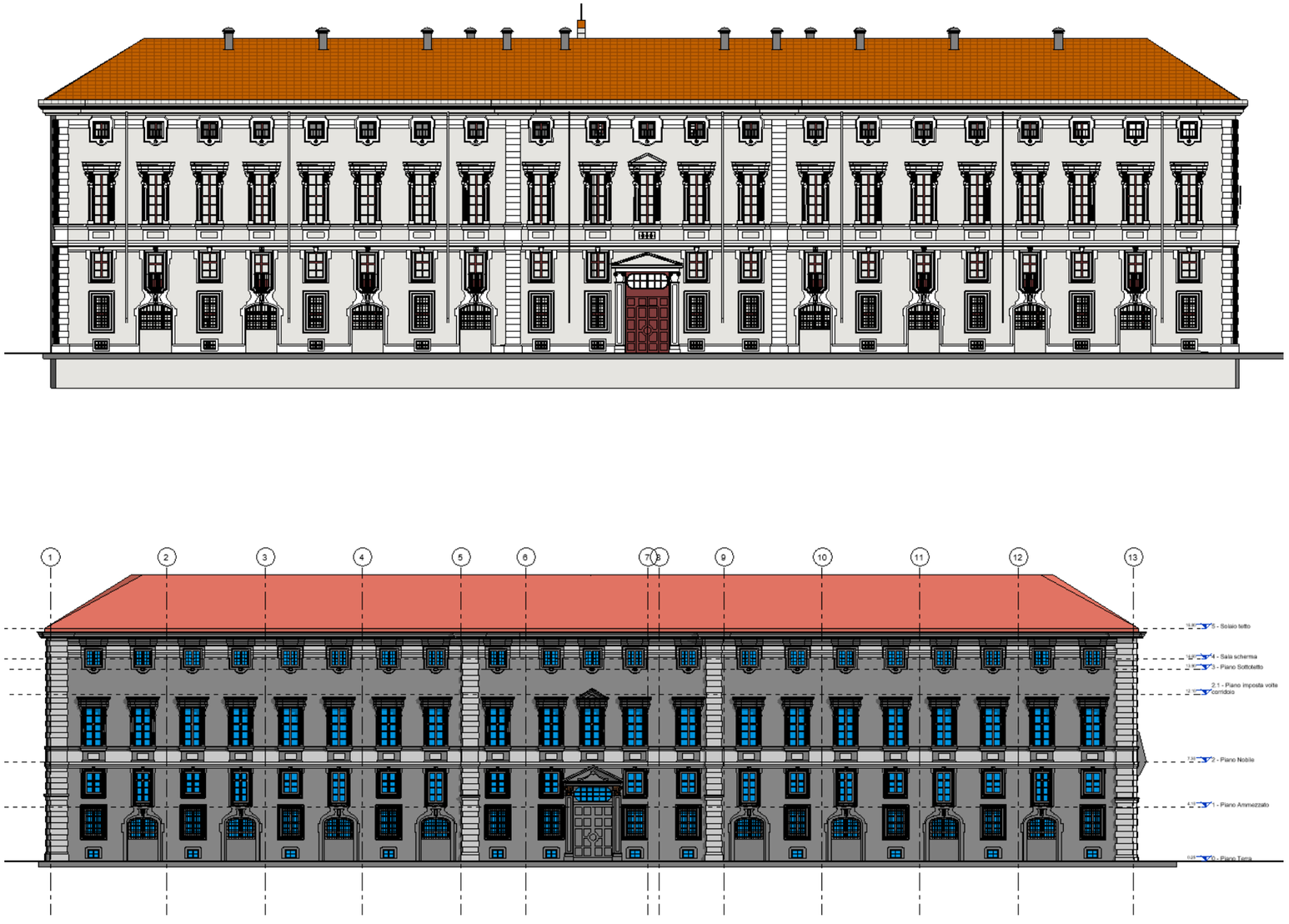
Una volta compresa la metodologia utilizzata, definite le regole da seguire e compreso ciò che deve essere fatto, è necessario avvalersi dei giusti strumenti per la modellazione dell'edificio. Qui di seguito viene riportato un esempio di modello di facciata di Palazzo Vittone, in particolare per quanto riguarda il prospetto ovest su piazza Vittorio Veneto. Tale modello è stato creato dal gruppo 5 (Amico, De Marco, Giovarruscio, Iannotta, Rimella) del corso di "Recupero e conservazione degli edifici" tenuto dal Prof. Ostorero al Politecnico di Torino, A.A. 2019/2020. La particolarità di questo modello è il software utilizzato per la sua creazione: se per la maggior parte dell'edificio si è scelto di operare attraverso utilizzo di Revit, l'intera facciata è stata modellata su Rhinoceros, e successivamente importata all'interno di Revit come modello federato.
I vantaggi di questa metodologia di lavoro sono la velocità e la facilità di esecuzione del modello. Rhino è un software nato per la modellazione tridimensionale, pertanto questa operazione risulta molto semplice da svolgere una volta compresi i comandi essenziali del programma. Per contro, non si tratta di un software BIM, quindi non può rispettare tutti i criteri di interoperabilità e di informazioni necessarie allo sviluppo del processo così come descritto nel capitolo precedente. La modellazione con questo software di primo acchito potrebbe risultare addirittura migliore, ma se si va ad analizzare nel dettaglio ciò che è stato creato, sorgono alcune criticità non irrilevanti per il corretto funzionamento del modello in Revit.

In primo luogo, il modello così realizzato in Rhino non è modificabile, in quanto importato come un unico elemento esterno. Probabilmente l'unica operazione che si può fare all'interno di Revit è andare ad inserire una texture od un colore alle superfici utilizzando il comando "dipingi". L'unico modo per poter andare a modificare il modello è quello di rimodellare la facciata su Rhino e successivamente reimportarla all'interno di Revit, andando a perdere gran parte dei vantaggi della modellazione BIM. Inoltre, siccome la modellazione è avvenuto su Rhino, risulta impossibile effettuare i calcoli automatici quali ad esempio la superficie finestrata, così come non si possono estrarre gli abachi delle quantità per quanto concerne ad esempio il numero infissi, la tipologia, le caratteristiche. Infine, altra problematica di questo modello è il fatto che è basato sul rilievo originale del Palazzo, effettuato con tecniche tradizionali. Ciò è riscontrabile nella ripetitività e nelle misure precise di tutti gli infissi di facciata: grazie al modello basato sulla nuvola di punti, è stato possibile collocare gli infissi nella loro reale posizione di facciata, cosa che ovviamente non è stata possibile nel modello di Rhino, non essendovi ancora una nuvola di punti e non essendovi stata la possibilità di poter vedere di persona il palazzo. Il modello di Revit risulta quindi essere geometricamente più fedele alla realtà.

Fatte queste premesse, bisogna sempre tenere presente lo scopo del modello: il modello di Rhino è nato al fine di mostrare il progetto per la nuova sede museale del piano nobile, comprendente il nuovo corpo scale. Il modello di facciata aveva quindi il solo scopo di mostrare l'edificio nella sua interezza, perciò non aveva la necessità di essere geometricamente fedele all'originale al centimetro, cosa che invece si è cercato di fare all'interno del progetto di Revit.

Immagine 1 (sopra) La facciata principale di Palazzo Vittone modellata con Rhino.

Immagine 2 (sotto) La stessa facciata di Palazzo Vittone, questa volta modellata con il software Autodesk Revit.



## 8.2 La modellazione con Revit

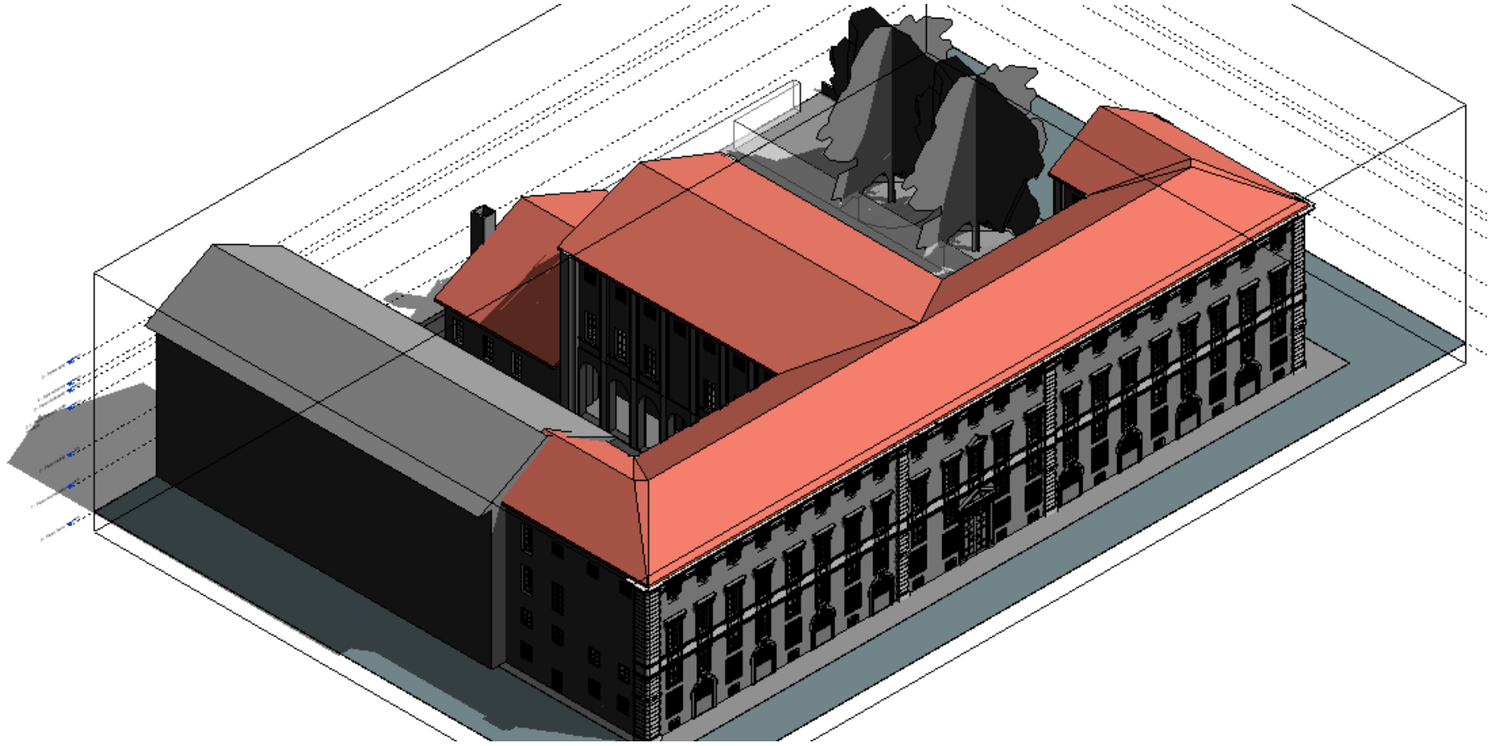
Vengono di seguito mostrate le procedure seguite per la modellazione di Palazzo Vittone in tutte le sue parti, dall'importazione della nuvola di punti all'ottenimento del modello finale.

### 8.2.1 La modellazione generale

Vengo qua descritte le principali procedure per la creazione del modello mediante l'ausilio del software Autodesk Revit. Una volta scelto il template per la realizzazione del modello (modello architettonico), è stato possibile inserire all'interno del progetto la nuvola di punti in formato .rcs, ovvero in formato proprietario delle nuvole di punti di Autodesk. Per tale motivo, l'interoperabilità tra i software di gestione delle nuvole ed il programma per la modellazione è totalmente assicurata. Una volta importata la nuvola, grazie all'ausilio della visualizzazione tridimensionale è stato possibile inserire i livelli laddove era necessario posizionare il solaio del piano. Nelle fasi successive della modellazione, sono poi stati aggiunti altri livelli di supporto, quali ad esempio il piano di imposta delle volte del corridoio del piano nobile. I livelli che sono stati creati sono dunque i seguenti:

- 0 - Piano Terra, quota +0.25 m;
- 1 - Piano Ammezzato, quota +4.10 m;
- 2 - Piano Nobile, quota +7.30 m;
- 2.1 - Piano imposta delle volte corridoio, quota +12.10 m;
- 3 - Piano Sottotetto, quota +13.90 m;
- 4 - Sala scherma, quota +14.60 m;
- 5 - Solaio tetto, quota +16.80 m.

Lo stesso procedimento è stato seguito per la creazione della griglia di riferimento per la successiva costruzione della maglia muraria dell'edificio. In questo caso si è scelto di utilizzare una griglia non regolare formata da rettangoli di diversa dimensione, in grado di ricalcare gli assi di simmetria ed i fili esterni delle murature principali dell'edificio. Nella direzione parallela all'asse della manica principale (ovvero nella direzione nord-sud) si è scelto di impostare una griglia basata su lettere dalla A alla H, mentre nella direzione perpendicolare alla principale sono stati utilizzati i numeri dall'1 al 13. Basandosi su questa griglia, è stato possibile realizzare quasi la totalità delle murature. Queste, in particolar modo, sono state create con due tecniche diverse. Al piano nobile, dove vi era la necessità di poter effettuare nel futuro a breve termine delle modifiche di tipo architettonico a quella che è la pianta esistente, si è scelto di utilizzare diverse famiglie di muri di spessore differente il cui materiale è, almeno per il momento, costituito da muratura generica di base. Per quanto riguarda invece le murature del piano terra il piano ammezzato, il piano sottotetto ed i corpi scala si è scelto di utilizzare la modellazione in place. Per fare questo, è stata necessario creare un componente modello locale della tipologia muro e successivamente creare un'estrusione dell'altezza desiderata. Il vantaggio di questa seconda metodologia è la grande velocità di realizzazione: data la nuvola di punti non si deve far altro che ricalcare i contorni delle superfici murarie. Lo svantaggio risiede però nell'evoluzione dell'elemento muro, in quanto non è possibile operare agilmente delle modifiche all'elemento, che non è in grado di tener conto dello storico evolutivo, ovvero non può mostrare al contempo le demolizioni e le costruzioni utilizzando la classica simbologia dei gialli e rossi. Tale visualizzazione è invece possibile data la modellazione svolta al piano nobile, che risulta però essere molto più dispendiosa dal punto di vista temporale. Altro fattore da tenere in considerazione e il fatto che al piano nobile, non volendo modellare con l'ausilio delle famiglie in place, si sono dovuti utilizzare i pilastri architettonici al fine di creare le lesene sulle murature, così come allo stesso modo si è utilizzata questa tipologia di famiglie di Revit per andare a creare il porticato del piano terra.



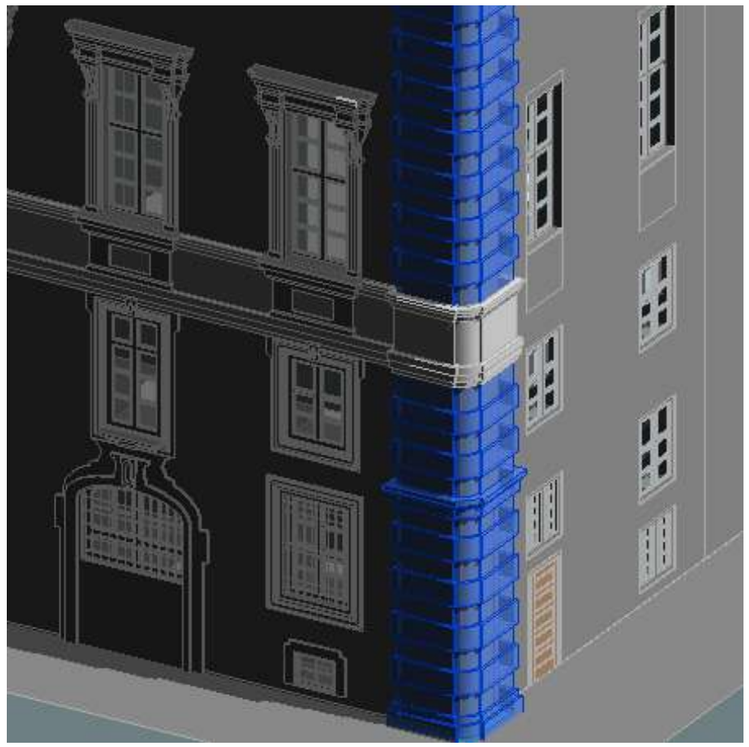


Immagine 3 (sopra) Vista d'insieme di Palazzo Vittone modellato all'interno del software Autodesk Revit.

Immagine 4 (destra) Particolare degli stucchi d'angolo, modellati come oggetto generico in place con l'ausilio della nuvola di punti.

L'utilizzo dei componenti modellati in place è stato utile anche per la realizzazione dei decori di facciata, come le lesene e le fasce marcapiano. In questo caso, non essendo necessario conoscere alcuna caratteristica se non quella di carattere geometrico, sono stati utilizzati i modelli generici, modellati tramite l'ausilio di normali estrusioni ed estrusioni su percorso. Per quanto riguarda le cornici delle finestre e gli stucchi in corrispondenza delle aperture, questi sono stati modellati direttamente all'interno della famiglia finestra, esattamente come per i davanzali e tutti gli altri oggetti di decoro e funzionali dell'infisso, quali ad esempio le barre antintrusione.

Come prima affermato, il livello di dettaglio grafico di questi elementi di facciata è estremamente elevato, mentre il livello informativo è estremamente più basso, in quanto non era necessario rispettare standard elevati informazioni per gli scopi del modello.

Molto importante è stata anche la definizione dei diversi locali dell'edificio, inseriti in modello mediante l'ausilio del comando "locale", talvolta con il supporto del comando "delimitatore locale". L'utilizzo di questo comando ha portato alla luce un altro grande insuccesso della modellazione mediante l'utilizzo dei componenti modellati, in quanto spesso non era possibile riconoscere le geometrie del singolo locale, dovendo ricorrere all'ausilio del delimitatore. Il grande vantaggio dei locali è che, oltre a mostrare il nome, l'area ed il volume della stanza, possono contenere al loro interno altri parametri quali ad esempio il livello di dettaglio utilizzato durante la progettazione del locale stesso, infatti come già detto più volte, il piano nobile è molto più dettagliato rispetto agli altri. Oltre alla valutazione e modellazione accurata delle volte, i locali presentano riportato ad esempio anche l'esatta posizione e dimensione del cornicione interno, ovvero il dettaglio costruttivo posto appena sotto al piano di imposta delle volte. Tale elemento è stato modellato con lo scopo di poter eventualmente posizionare l'impianto di illuminazione all'interno dei locali della nuova destinazione museale, senza dover necessariamente installare degli stativi a soffitto, che potrebbero andare a intaccare, oltre che a nascondere, le volte vittoniane. Tali scelte impiantistiche sono rimandate ad un altro progetto. Per concludere gli appunti sui locali, questi possono essere utilizzati anche per mostrare molto rapidamente diversi informazioni all'utilizzatore del modello, quali ad esempio la distinzione per colore delle destinazioni d'uso, così come riportato all'interno della pianta del pianterreno (immagine 5).

Immagine 5 Pianta del piano terreno di Palazzo Vittone modellato all'interno del software Autodesk Revit. Si noti la presenza di colori diversi a seconda della destinazione d'uso dei locali: in arancione i locali destinati alle associazioni del pinerolese, in azzurro i primi locali del Museo Etnografico, in viola i vani per le distribuzioni verticali, in rosso l'atrio d'ingresso e probabile biglietteria e in verde i locali attualmente destinati alla pinacoteca.

Vengono qua di seguito riportate anche le piante del piano nobile e del piano sottotetto, anch'esse con i locali ben definiti e classificati. Nella pianta del piano nobile si possono anche notare delle linee che stanno ad indicare le sezioni longitudinali e trasversali del modello. Tali sezioni sono state create con lo scopo di supportare la fase di creazione del modello, potendo andare a vedere le zone più interne del palazzo con un grande dettaglio.
Anche solo a prima vista, è possibile notare sostanziali differenze tra la modellazione dei due piani, che comunque presentano delle caratteristiche morfologiche differenti tra di loro: al piano sottotetto non sono presenti gli stucchi, le sporgenze nella muratura e tutti i particolari ben riscontrabili nel piano nobile, dettagli che comunque non sarebbero stati riportati in questa fase di modellazione perché non necessari per lo scopo per cui il modello è stato creato.

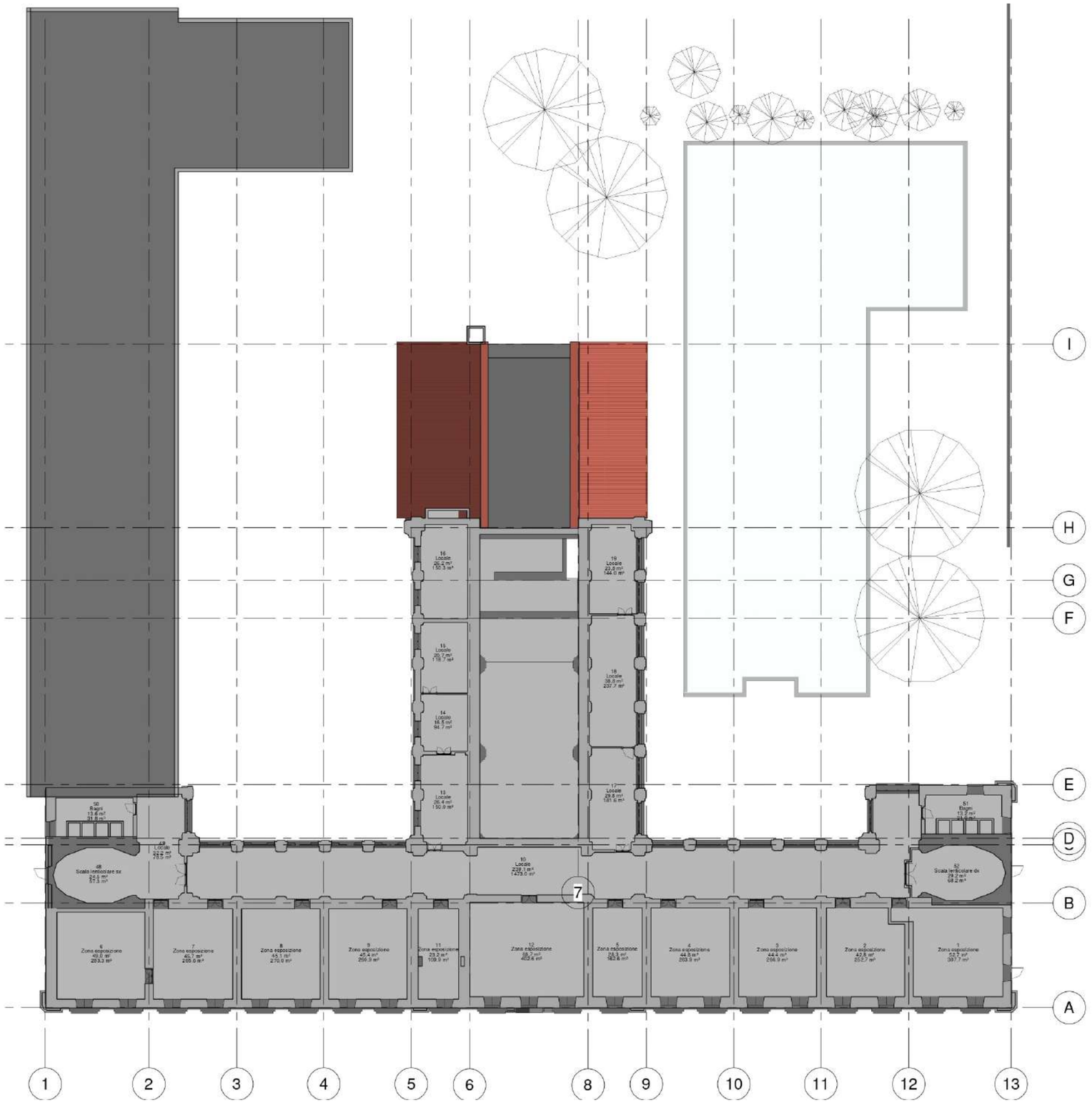



Immagine 6 (destra) Pianta del piano nobile di Palazzo Vittone modellato all'interno del software Autodesk Revit. Si noti la presenza dei diversi locali e le sezioni utilizzate per la creazione del modello.

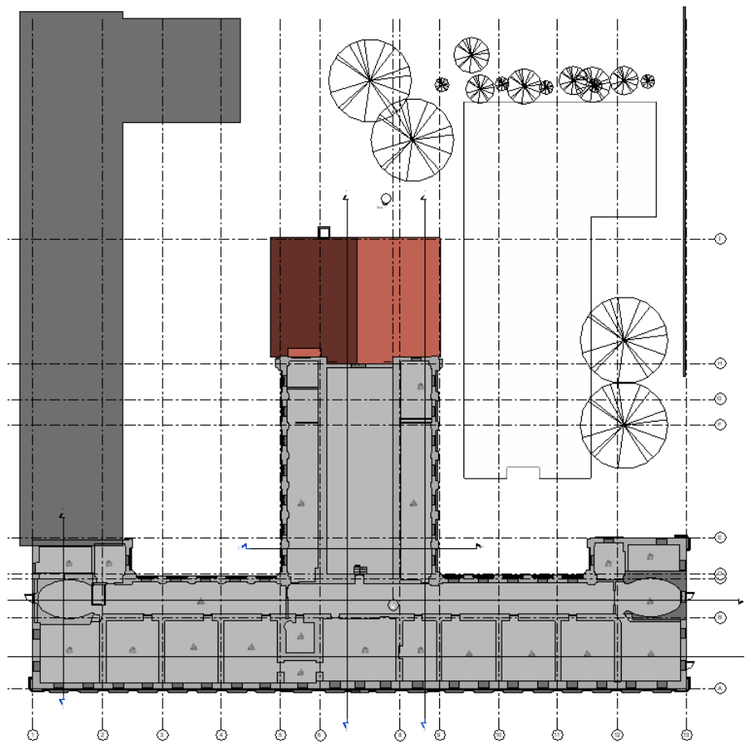


Immagine 7 (sotto) Pianta del piano sottotetto di Palazzo Vittone modellato all'interno del software Autodesk Revit, con un LOD decisamente inferiore rispetto al piano nobile.

# CAPITOLO 8 - **LA MODELLAZIONE DELL'EDIFICIO**

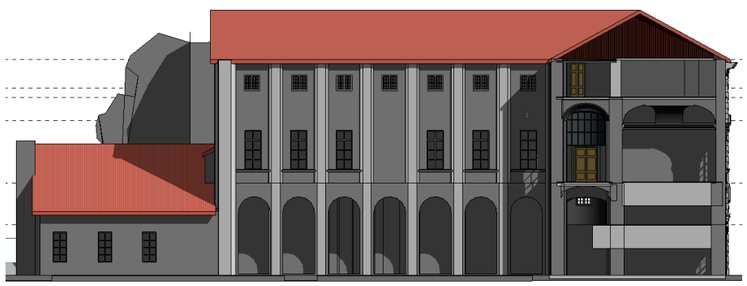
Vengono qua di seguito riportati alcuni estratti dei prospetti nord, sud ed est di Palazzo Vittone eseguiti con un LOG estremamente elevato, in modo da poter successivamente inplementare il modello per la reazione di virtuali tour anche all'esterno del palazzo.
Si pone particolare attenzione nella modellazione delle finestre, famiglie create utilizzando il template "finestra con decoro", per poi essere inserite all'interno del modello e poterne quindi modificare altezza e larghezza a seconda del caso specifico del singolo infisso.

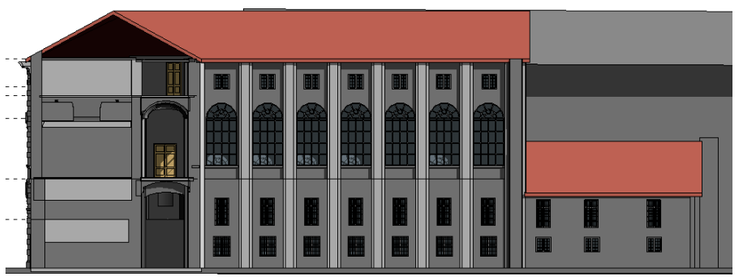
Immagine 8 (in alto a destra) Prospetto est di Palazzo Vittone modellato all'interno di Autodesk Revit. E' possibile notare anche l'ingombro del basso fabbricato della corte sud.

Immagine 9 (prima in basso a sinistra) Prospetto nord di Palazzo Vittone modellato all'interno di Autodesk Revit, vista dalla corte interna nord verso la manica secondaria del corpo chiesa.

Immagine 10 (seconda in basso a sinistra) Prospetto sud di Palazzo Vittone modellato all'interno di Autodesk Revit, vista dalla corte interna sud verso la manica secondaria del corpo chiesa.

Immagine 11 (in basso a destra) Prospetto sud di Palazzo Vittone modellato all'interno di Autodesk Revit, vista da via Bignone.





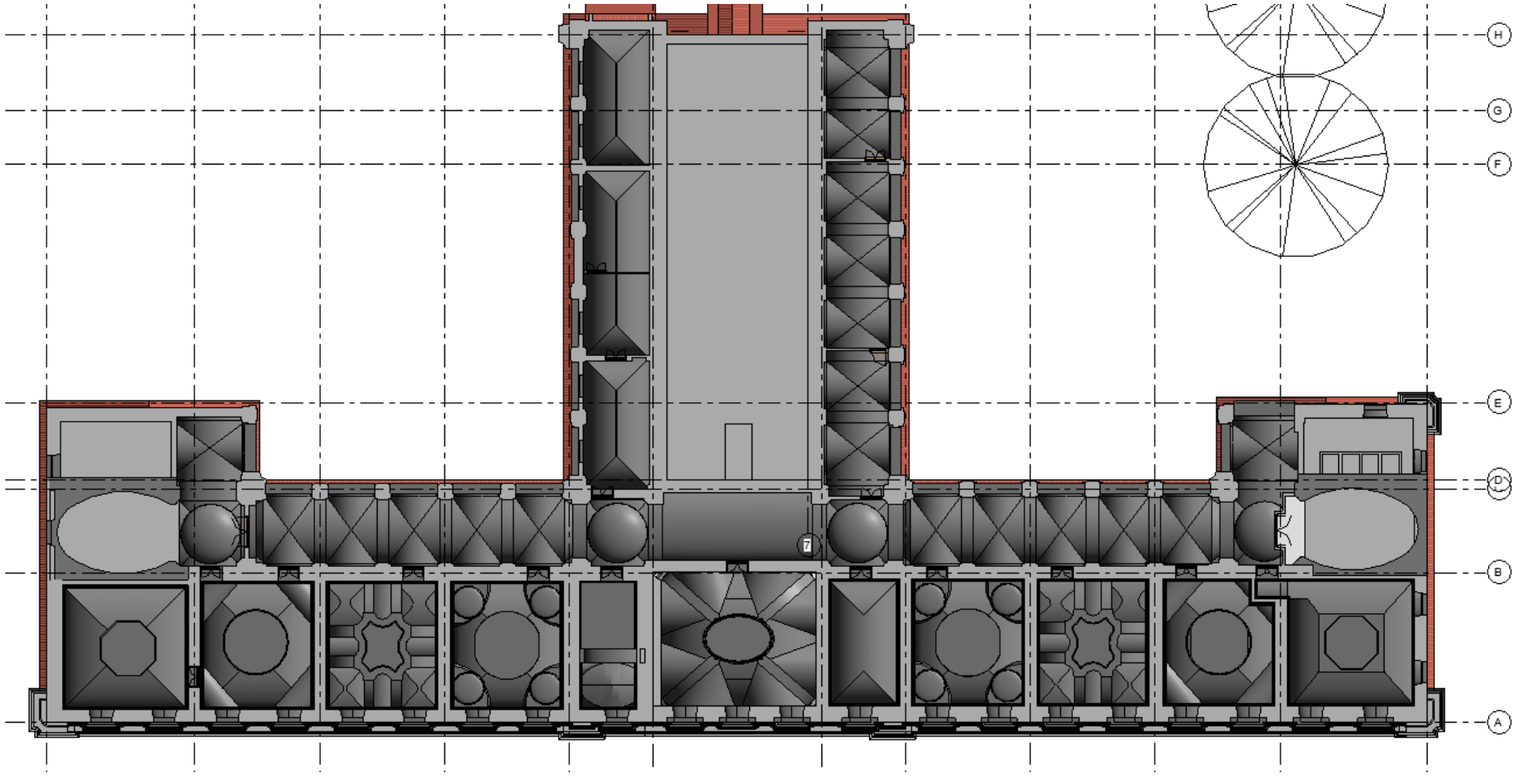
## 8.2.2 La modellazione delle volte

Vengono qua di seguito riportati i modelli utilizzati per la gestione degli spazi voltati all'interno di Palazzo Vittone, altamente dettagliati per tutte le questioni prima descritte, sia per il progetto illuminotecnico che per la creazione dei virtual tour.
Il software utilizzato per la creazione delle volte è sempre Autodesk Revit, le cui funzionalità sono state sfruttate in modo diverso a seconda della volta che si è andati a modellare. In particolare, si è utilizzato per la creazione delle volte con modelli in place di pieni e modelli generici adattivi di vuoti.

I modelli in Place sono stati generati da estrusioni di famiglie della tipologia tetto generico, in quanto in queste famiglie è possibile selezionare il flag che permette di delimitare il locale in altezza. Così facendo, una volta creati i diversi locali all'interno di Revit, è stato possibile calcolare in automatico il volume di ogni singola stanza con estrema precisione. In generale, Revit mette a disposizione diversi strumenti per la creazione di solidi pieni e vuoti. I principali sono:

- l'estrusione, ovvero l'evoluzione lungo una direzione fissata di un poligono;
- l'estrusione su percorso, simile ad esclusione ma con la differenza che in questo caso non avviene più lungo una direzione fissata, ma lungo un percorso deciso dall'utente;
- la rivoluzione, ovvero la rotazione di un poligono lungo un asse deciso dall'utente;
- l'unione, simile l'estrusione ma che permette di creare un solido con due facce opposte formate da poligoni chiusi generati dall'utente in posizioni prefissate. Di questo comando, così come per il caso dell'estrusione, esiste anche una versione su percorso;

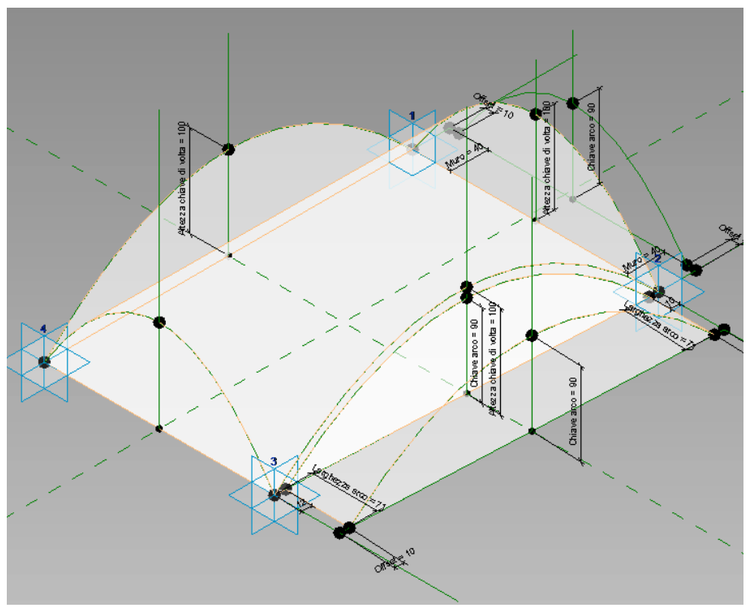
Gli stessi comandi fino ad ora elencati presentano anche la variabile "vuoti", che permette quindi creare estrusioni di vario genere creando un vuoto anziché un solido pieno. Sono anche stati creati i modelli generici metrici adattivi creati come solidi di sottrazione, utilizzati soprattutto per la gestione degli spazi voltati del corridoio, in cui sono presenti molte volte a crociera simili l'una all'altra ma che, per problematiche di natura costruttiva, non sono ovviamente tutte uguali. L'utilizzo delle famiglie adattive ha permesso di creare questi spazi voltati andando a sottrarre da un solaio pieno lo spazio occupato dalla volta. Per creare i modelli architettonici delle volte è necessario impostare i punti di riferimento che verranno resi adattivi, ovvero che permettono l'inserimento della famiglia all'interno del progetto Revit.
Fatto ciò, è necessario creare delle spline di unione tra i vari punti, in modo da renderle successivamente delle linee di riferimento per la creazione della volta. Si vanno dunque a creare gli archi di ellissi con altezza fissata da una quota collegata a un parametro di istanza. Risulta necessario accennare la differenza tra i parametri di tipo e di istanza.




Come già affermato, le famiglie di Revit si dividono in famiglie di sistema, famiglie caricabili e famiglie modellate localmente. All'interno di una stessa famiglia possono esserci diverse sottofamiglie, detti tipi, che si riferisco solo di alcuni parametri, come può ad esempio essere il materiale isolante in una determinata tipologia di muratura rispetto ad un'altra. Con il parametro di istanza si intende invece una caratteristica tipica del singolo elemento posizionato all'interno del modello Revit. Ecco che i parametri, ovvero le caratteristiche dell'elemento, si suddividono anche essi in parametri di tipo e parametri d'istanza. I primi saranno quindi comuni a tutti gli elementi della stessa famiglia, mentre i secondi saranno tipici del simgolo elemento. La modifica di un parametro di istanza non va quindi a variare quelli che sono i parametri tipo. Tornando alla modellazione della volta a crociera, si possono impostare i parametri quali ad esempio la quota della chiave di volta, la larghezza degli archi tra una volta a crociera e l'altra e così via. Una volta impostare tutti i parametri e definite tutte le geometrie, non basta far altro che creare un solido di sottrazione che verrà quindi importato all'interno del progetto di Revit. Andando quindi a sottrarre la volta a crociera appena creata da un pieno che può essere creato come pavimento di notevole spessore, sarà possibile andare a modellare gran parte delle volte del corridoio. Vengono di seguito riportate tutte le tipologie di volte presenti all'interno di Palazzo Vittone ed appositamente modellate all'interno di Revit come modelli di tetti creati in place. Al fine di semplificare il paragone tra le diverse tipologie di nuvole, viene utilizzato uno schema

Immagine 12 (sopra) Vista in "pianta del soffotto" del piano nobile di Palazzo Vittone, particolare dista d'insieme del sistema voltato.

Immagine 13 (sotto) Modello adattivo per la creazione delle volte a crociera dei corridoi del pino nobile di Palazzo Vittone.



descrittivo qua di seguito riportato:
TIPO DI VOLTA:
Volta a padiglione con decoro centrale ottagonale, semplificata in fase modellazione come volta a schifo.

POSIZIONE
Prima ed ultima stanza del Piano Nobile, locali d'angolo.

MODALITÀ DI REALIZZAZIONE:
Creazione della  parte curva della volta a schifo medante l'utilizzo del comando "estrusione su percorso", co successva creazione della porzione piana come estrusione semplice. Anche la figura decorativa orragonale è stata realizzata come sempliceestrusione.

DIFFICOLTÀ DI MODELLAZIONE IN REVIT
In funzione del tempo impiegato per la modellazione della volta (evidenziata la scelta)

x Bassa
Media
Medio-alta
Alta

TIPO DI VOLTA:
Volta a calotta ribassata lunettata con decorazione centrale circolare.

POSIZIONE
Seconda e penultima stanza del Piano Nobile.

MODALITÀ DI REALIZZAZIONE:
Il corpo principale della volta è stato modellato come sottrazione da un'estrusione piena, così da creare una volta a padiglione. Come una volta precedente, in centro è stato modellato come un piano, mentre il decoro circolare è un'estrusione di due circonferenze concentriche. Per le lunette laterali sono state utilizzate delle esplosioni di vuoti dalla forma simile ad una volte a botte, ruotate del giusto angolo così come da nuvola di punti.

DIFFICOLTÀ DI MODELLAZIONE IN REVIT
In funzione del tempo impiegato per la modellazione della volta (evidenziata la scelta)

Bassa
x Media
Medio-alta
Alta

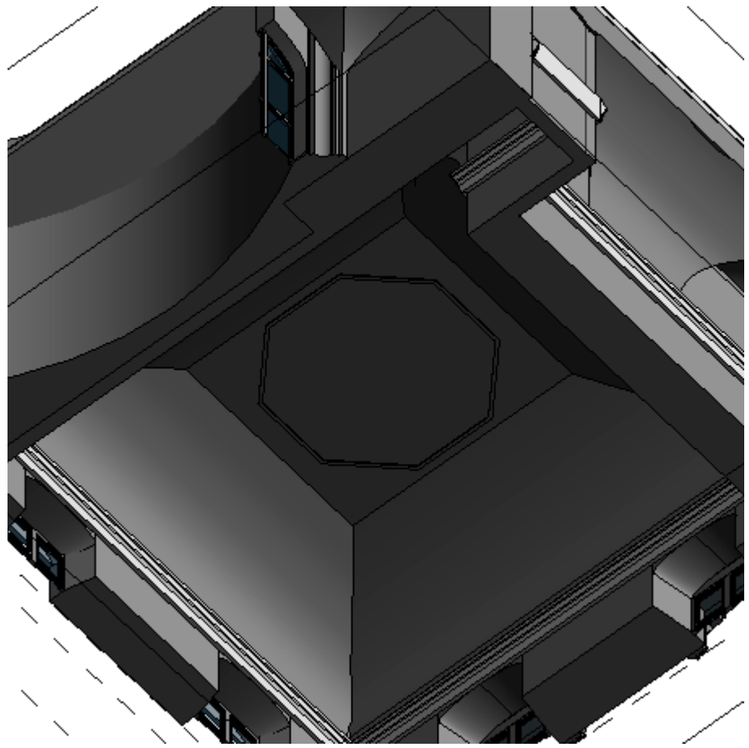
TIPO DI VOLTA:
Volta a fascioni con particolare decorazione centrale e voltine formate da piccole volte a crociera e volte a botte.

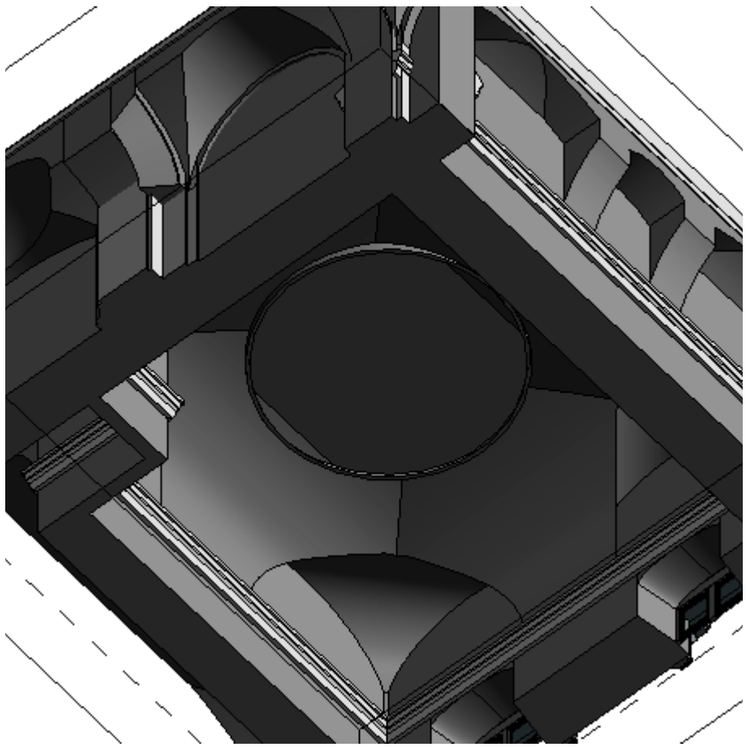
POSIZIONE
Terza e terzultima stanza del Piano Nobile.

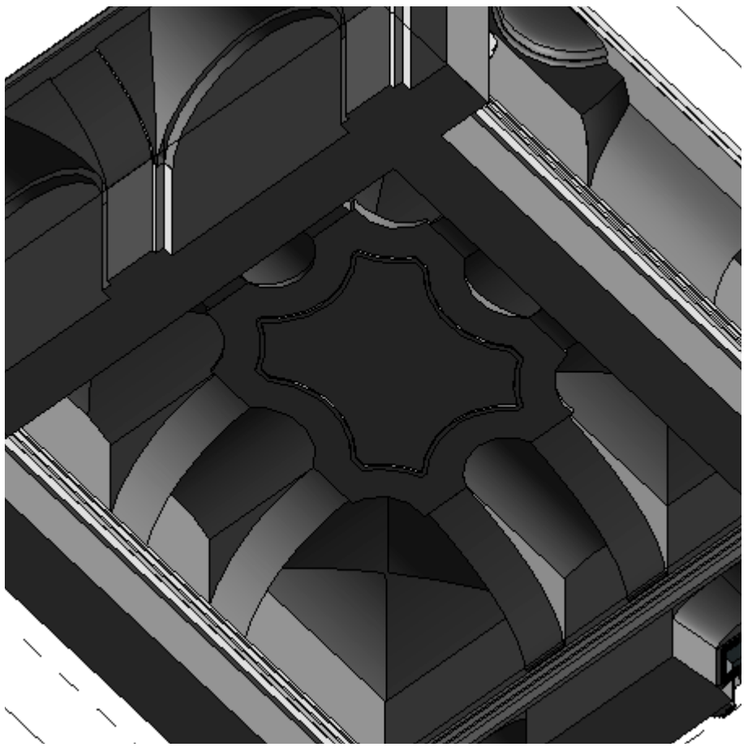
MODALITÀ DI REALIZZAZIONE:
I fascioni sono stati analizzati come estrusione sul piano orizzontale, a cui sono state rimosse le parti in eccesso mediante solidi di sottrazione. Il decoro centrale è stato realizzato con un'estrusione sempre sul piano orizzontale, mentre nelle lunette sono state realizzate come esplosioni di archi uniti tra di loro con l'apposito comando unisci.

DIFFICOLTÀ DI MODELLAZIONE IN REVIT
In funzione del tempo impiegato per la modellazione della volta (evidenziata la scelta)

Bassa
Media
x Medio-alta
Alta







TIPO DI VOLTA:
Volta con cupoline d'angolo e stucco centrale come la stanza 2.

POSIZIONE
Quarta e quartultima stanza del Piano Nobile.

MODALITÀ DI REALIZZAZIONE:
Il procedimento iniziale è lo stesso della volta due, ovvero sottrazione dal pieno della calotta e realizzazione del decoro centrale circolare. Per quanto riguarda i cupolotti d'angolo, questi sono stati realizzati mediante l'unione di più solidi di sottrazione, in particolare è stato realizzato un primo grande solido di rivoluzione con sommità semicircolare ruotante attorno al proprio asse per la creazione della cupola centrale. Successivamente, è sterilizzato un'estrusione di un solido a base quadrata su di un percorso semicircolare dell' ampiezza di 90°

DIFFICOLTÀ DI MODELLAZIONE IN REVIT
In funzione del tempo impiegato per la modellazione della volta (evidenziata la scelta)

- Bassa
- Media
- x Medio-alta
- Alta

TIPO DI VOLTA:
Volta a sesto acuto.

POSIZIONE
Locali adiacenti alla stanza centrale del Piano Nobile, probabilmente antichi locali di servizio. La volta di questa tipologia a nord è nata laddove un tempo si trovava lo sbarco della scala di servizio a 45°, demolita e tamponata così da dar luogo a questa sala.

MODALITÀ DI REALIZZAZIONE:
Si tratta si una semplice estrusione del profilo della volta, intersecato co l'estrusione alle estremità della volta stessa.

DIFFICOLTÀ DI MODELLAZIONE IN REVIT
In funzione del tempo impiegato per la modellazione della volta (evidenziata la scelta)

- x Bassa
- Media
- Medio-alta
- Alta

Si tratta di un'anomalia, in quanto come si può notare le volte diventano via via più complesse avvicinandosi al centro del corridoio.

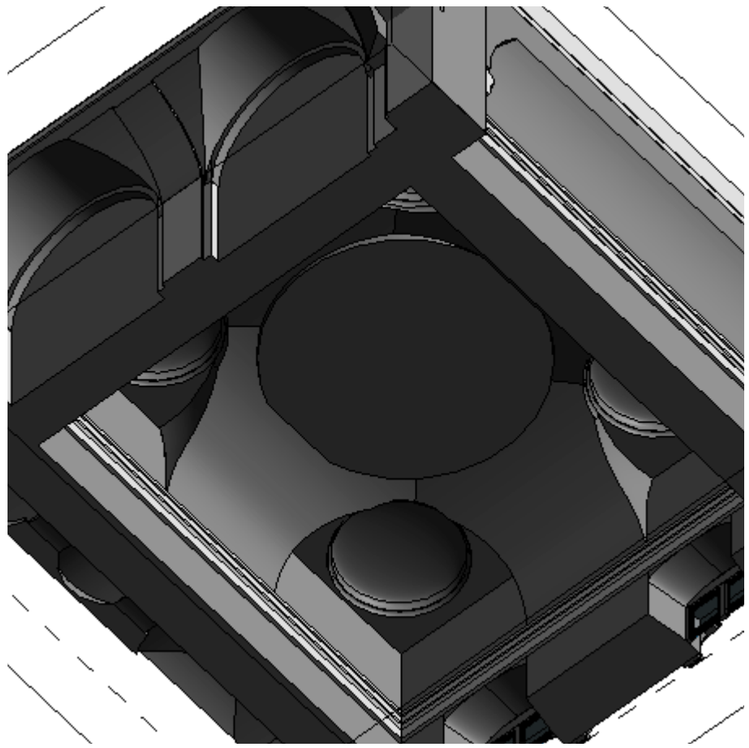
TIPO DI VOLTA:
Volta a stella.

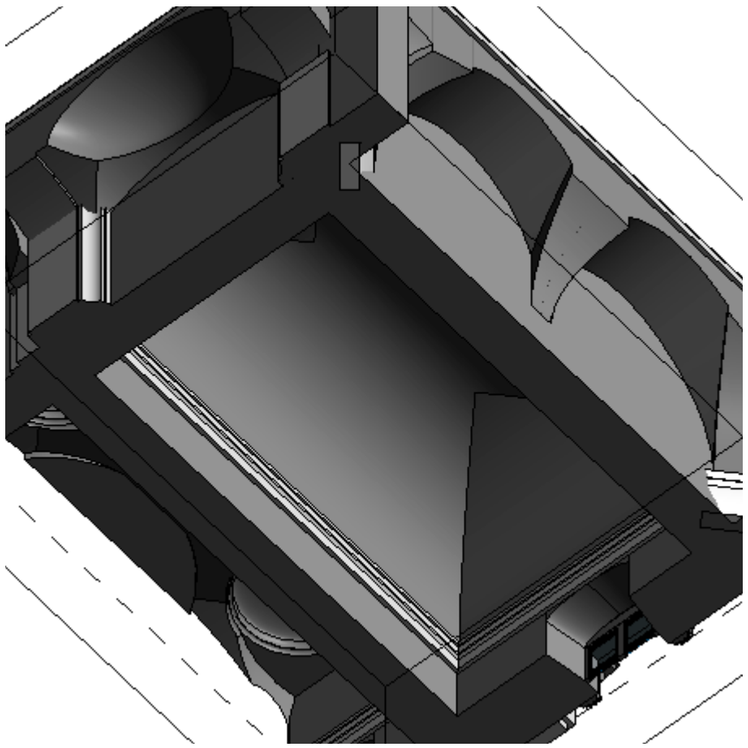
POSIZIONE
Locali centrale, ex sala del direttore del Collegio dei Catecumeni.

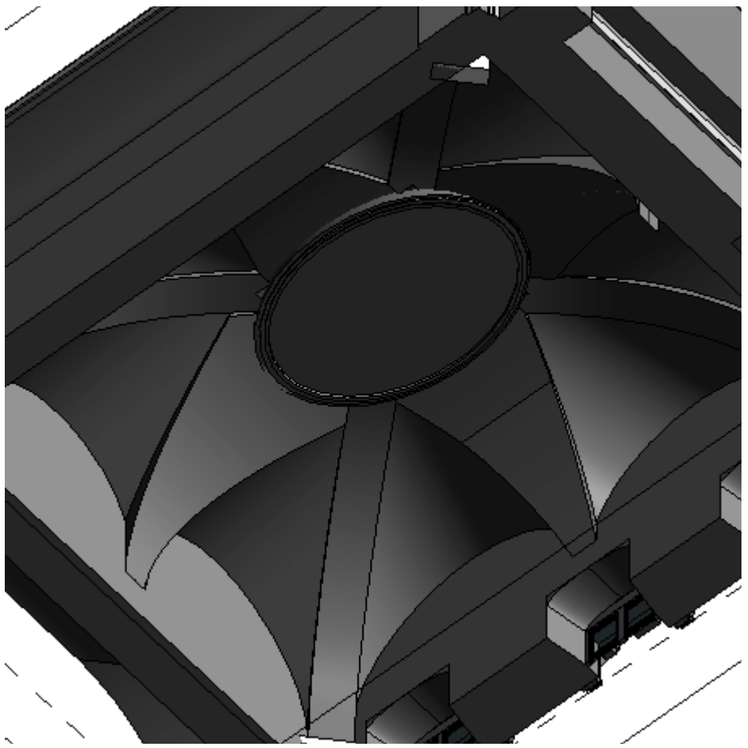
MODALITÀ DI REALIZZAZIONE:
I fascioni sono stati realizzati un quarto alla volta sempre utilizzando la tecnica della sottrazione di vuoto dal pieno esattamente come la volta di terzo tipo. La costruzione così eseguita è stata specchiata secondo l'asse x e l'asse y così da ottenere tutti i fascioni. Per quanto riguarda le voltine, queste sono estrusioni di una arco di ellisse leggermente inclinato verso l'alto e ruotato verso il centro della stanza. Per la creazione del decoro ellissoidioco centrale si è utilizzata una semplice estrusione.

DIFFICOLTÀ DI MODELLAZIONE IN REVIT
In funzione del tempo impiegato per la modellazione della volta (evidenziata la scelta)

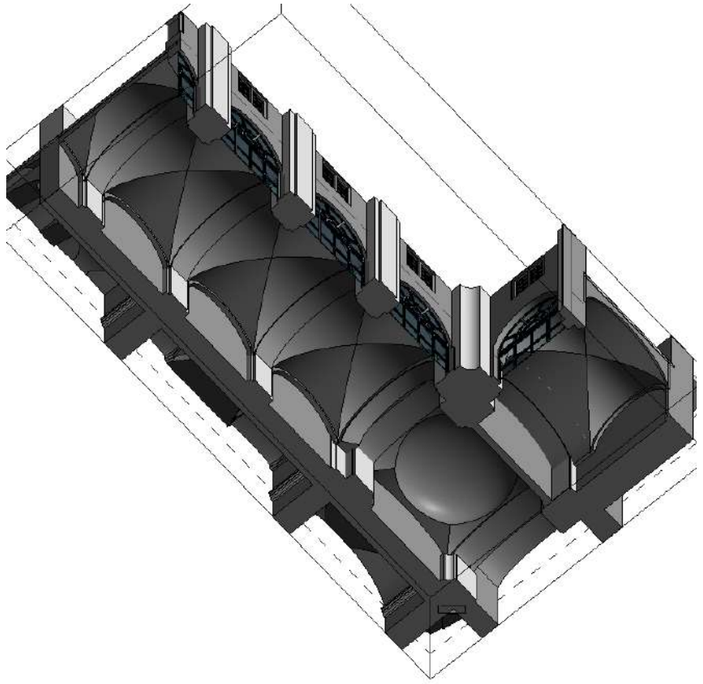
- Bassa
- Media
- Medio-alta
- x Alta

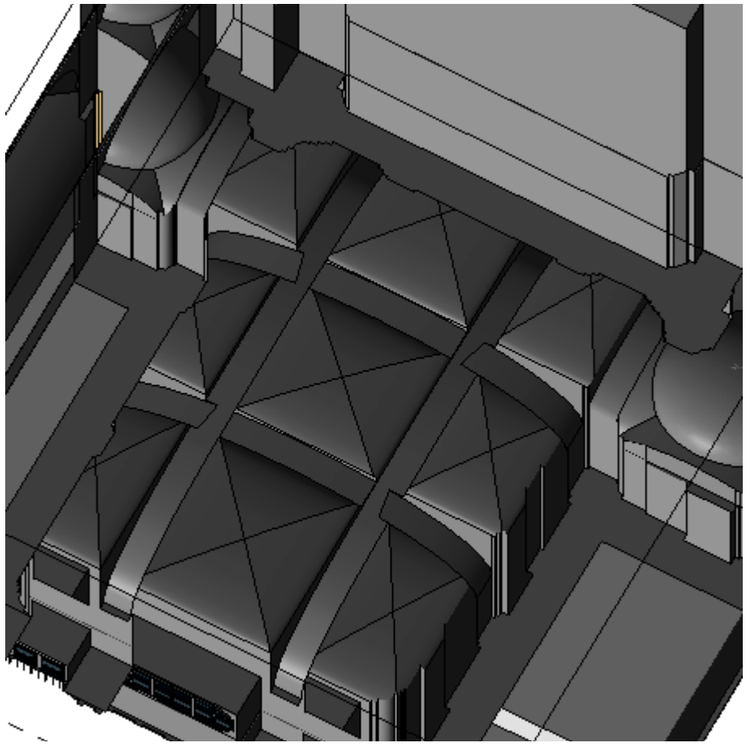


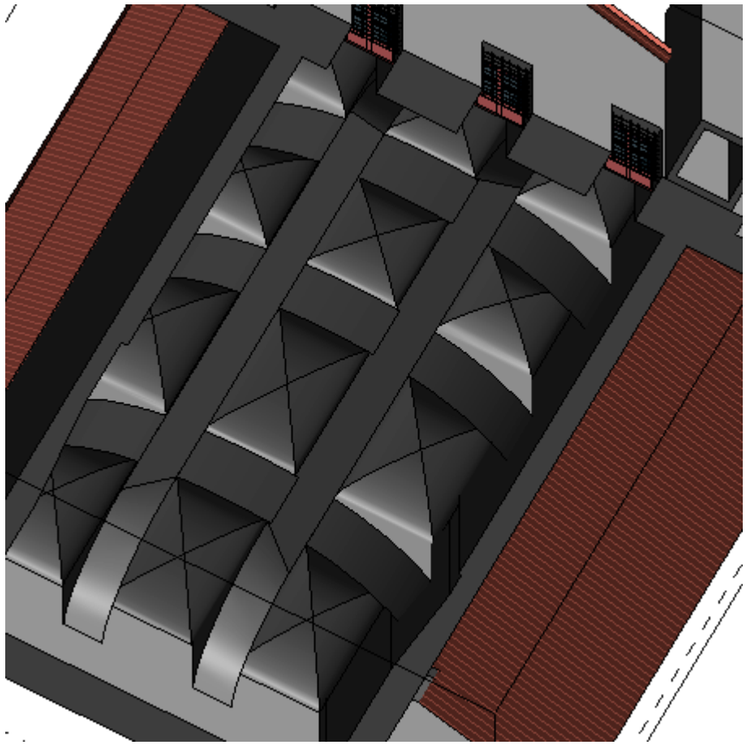


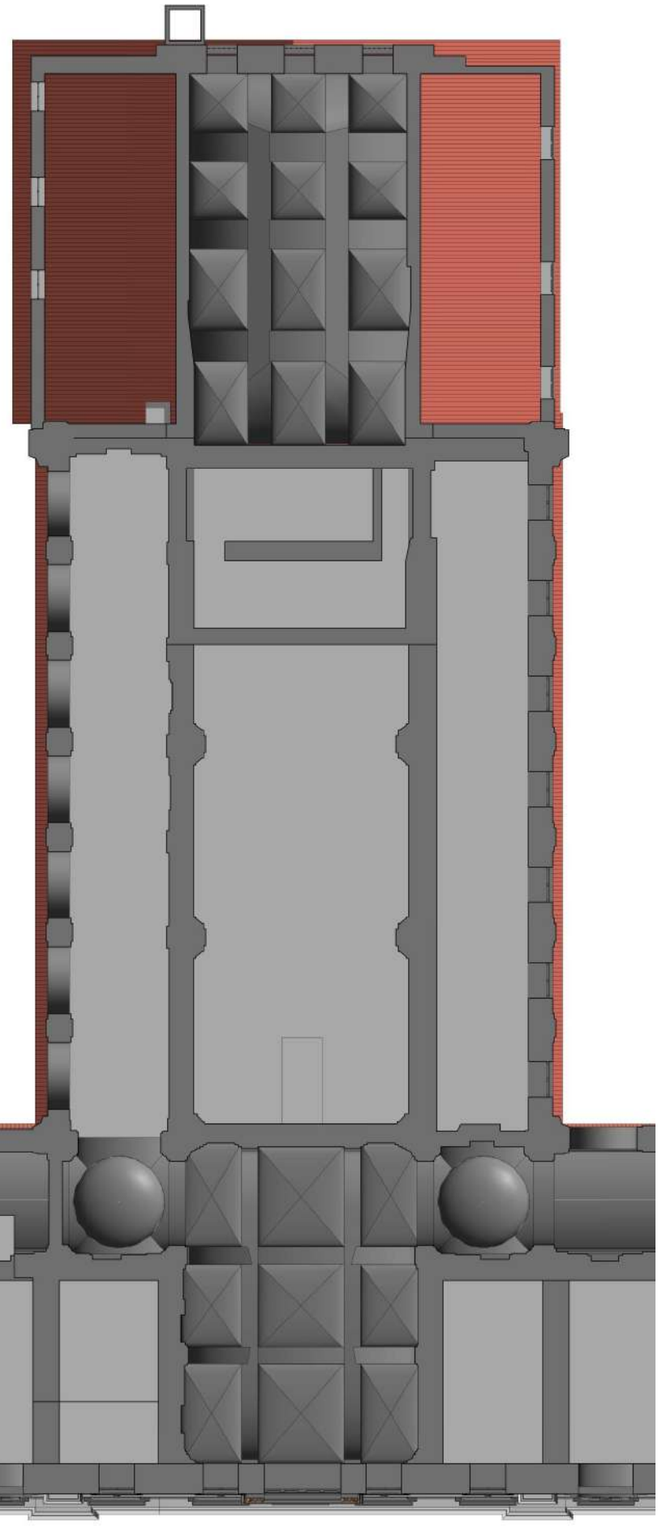


Vengono infine riportate le volte del piano terra presenti nell'atrio d'ingresso e nel vecchio locale adibito a cucina/refettorio, oggi sede delle mostre temporanee della Pinacoteca e già ampliamente descritto all'interno del capitolo contenente l'analisi delle geometrie latenti.
Si tratta in entrambi i casi di volte a fascioni, create come estrusioni di un arco in entrambe le direzioni. Per la creazione di queste volte si è posta particolare attenzione ai punti di intersezione tra i fascioni longitudinalie quelli trasversali, il cui incrocio non è un'operazione semplice da svolgere con gli strumenti messi a disposizione da Revit. In questo caso, poter modellare con un software apposito per la modellazione tridimensionare sarebbe potuta risultare essere la scelta più opportuna. Non si voleva però perdere l'opportunità di modellare potendo inserire all'interno delle famiglie la giusta quantità di informazioni tipiche della modellazione BIM. Le voltine di collegamento tra i diversi costoloni sono stati realizzati andando ad intersecare due estrusioni semplici, creando una sorta di piccola volta a crociera. Analizzando la nuvola di punti, infatti, è risultato evidente che il piano d'imposta di ogni singola voltina è lo stesso per tutto lo sviluppo della volta a fascioni.









Immagini in ordine da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso:

Immagine 14 Volta all'ingresso di Palazzo Vittone;

Immagine 15 Particolare della pianta del soffitto del piano terra;

Immagine 16 Partcolare delle volte a crociera del corridoio, incorcio con la volta a cupola tipica delle scelte compositive di Vittone;

Immagine 17 Volta a fascione dell'ex locale ferettorio.

## 8.2.3 La modellazione degli infissi

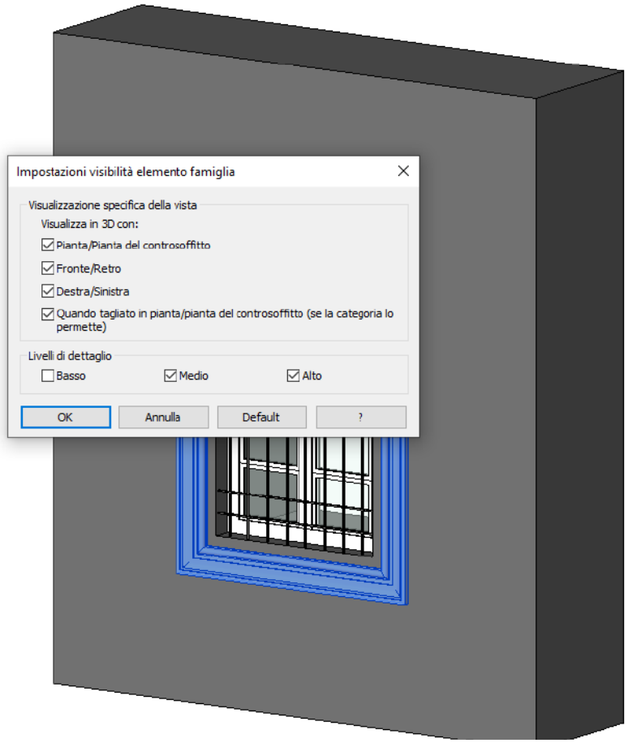
Particolare attenzione è stata posta nella realizzazione degli infissi di Palazzo Vittone, fondamentali per comprendere la geometria dell'edificio e per conferire al modello un aspetto decisamente più nobile ed in grado di attirare l'attenzione di un utente inesperto che sta cercando di capire la storia, la struttura e l'immagine compositiva del Palazzo.
Tutte le finestre sono state modellate come "finestra metrica con decoro" o con il template "finestra metrica", e tra le caratteristiche modificabili per ogni famiglia finestra vi sono la larghezza, l'altezza e la quota del piano davanzale.

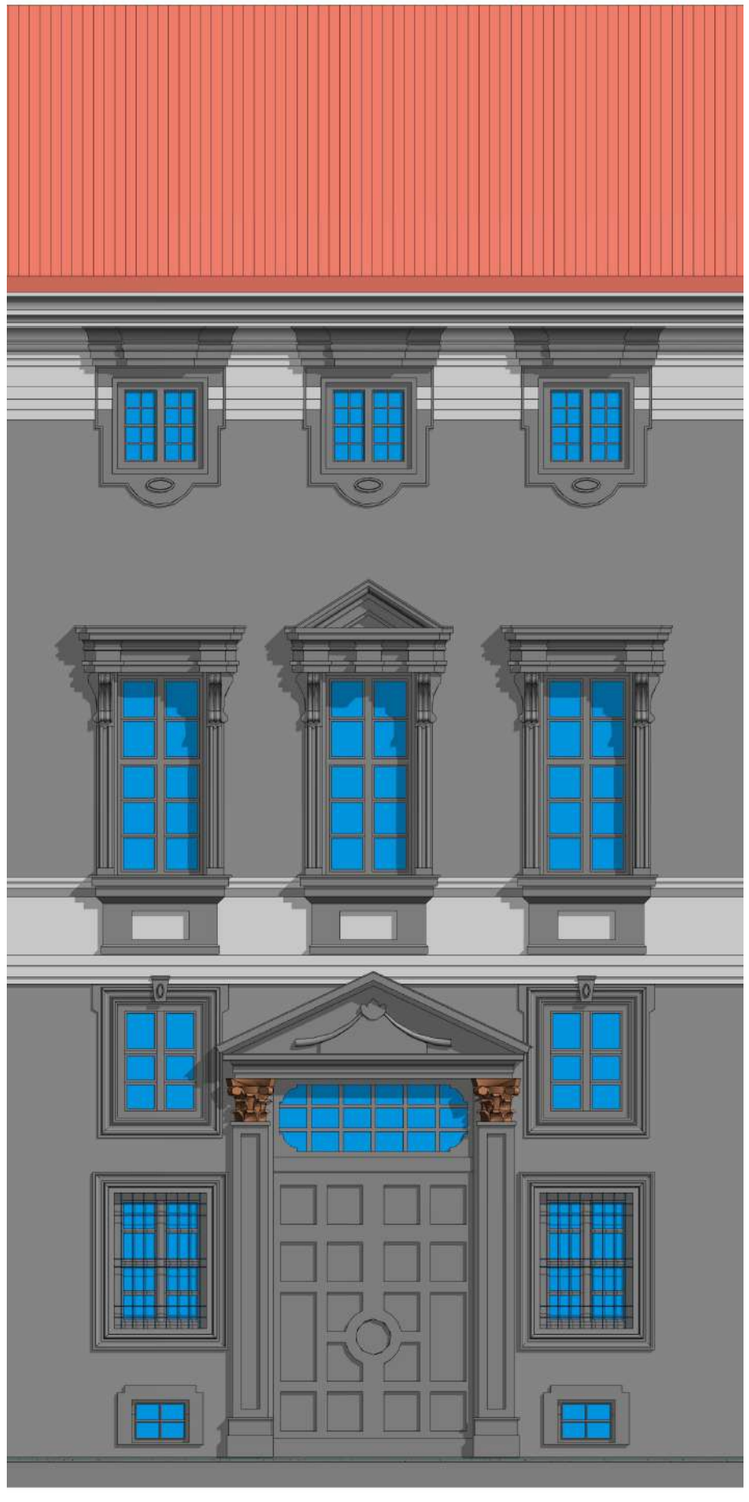
Particolarità della maggior parte degli infissi è la modellazione svolta a più livelli di dettaglio. Ne è un esempio da finestra del piano terra sulla facciata principale, dove le barre in ferro antiintrusione sono visibili solo nel livello di dettaglio alto, mentre gli stucchi e le cornici dell'infisso sono visibili a partire dal livello di dettaglio medio. Tale scelta è stata fatta per diversificare il modello in base agli scopi per cui viene realizzato. Ad esempio, nei casi in cui si dovesse utilizzare il prospetto per l'analisi sommaria delle patologie di degrado, potrebbe non essere necessario visualizzare le barre antintrusione, che possono pertanto essere nascoste con fine di rendere più leggibile il prospetto stesso.

Per quanto riguarda le fasce marcapiano, le lesene e gli eventuali stucchi di facciata quando cadono in corrispondenza degli infissi, questi sono stati modellati tutti come oggetti generici di materiale appositamente pensato per la specifica collocazione. Un'attenta analisi dei materiali è stata fatta anche durante la creazione delle famiglie, dove ogni componente ben definito possiede anche gli attributi relativi al materiale di cui è costituito. I materiali utilizzati sono quelli reperibili tra i centinaia messi a disposizione dal software. Quindi, laddove si è reso necessario posizionare uno stucco, il materiale sarà  stato l'intonaco, nel caso di un telaio in legno in materiale ovviamente sarà stato il legno, la pietra per i davanzali, in ferro battuto per le cornici delle vetrate del piano nobile e così via.

Un'ultima particolarità degli infissi sta nello sguincio delle finestre, realizzato modellando l'apertura dell'infisso come solido di sottrazione rispetto all'host modellato come estrusione lungo l'asse verticale della finestra stessa.

Tutti gli stucchi, le cornici, i davanzali sono stati modellati mediante somma e sottrazione di poligoni estrusi su diversi assi e lunghezze. L'unica eccezione risiede nei capitelli della cornice del portone d'ingresso della facciata est, i quali sono stati importanti come oggetti esterni. Vengono di seguito riportati alcuni esempi delle finestre modellate appositamente per Palazzo Vittone.



Pagina precedente, da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso:

Immagine 18 Modellazione del portone d'ingresso del palazzo, con il caratteristico timpano decorato;

Immagine 19 Stralcio di facciata ovest su Piazza Vittorio Veneto.

Immagine 20 Finestra delle impostazioni di visibilità dell'elemento famiglia. Diversi LOG a secondo del livello richiesto dall'utente.

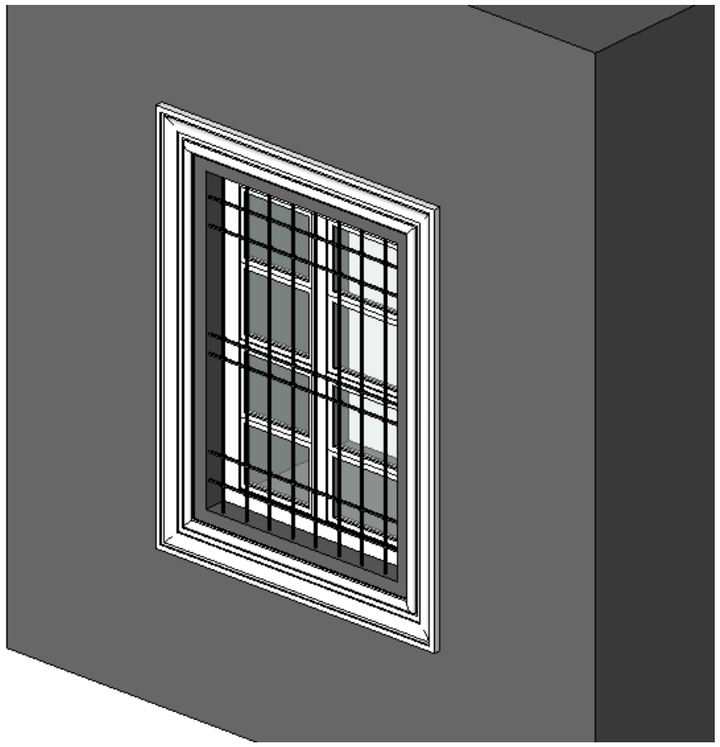
Pagina attuale, da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso;

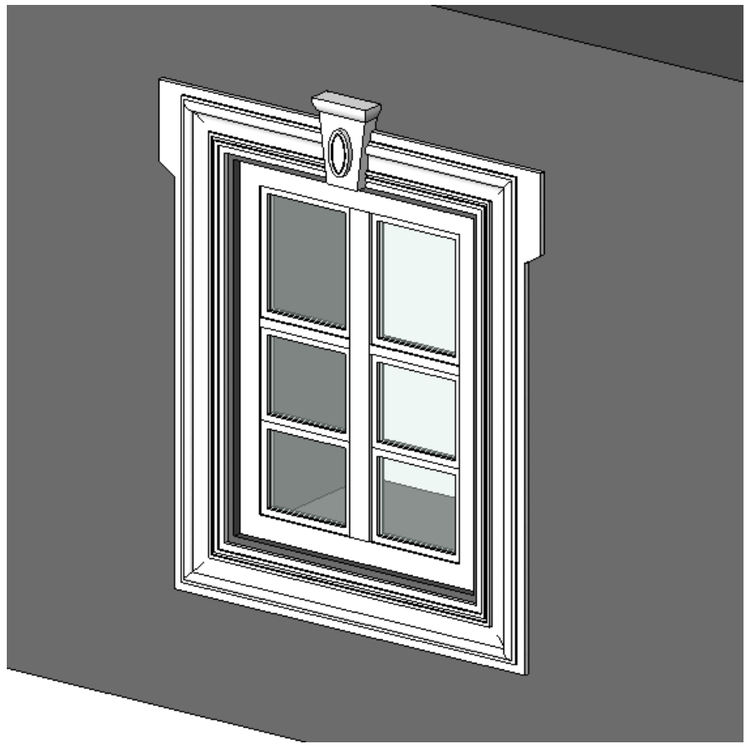
Immagine 21 Finestra con inferriate del piano terra.

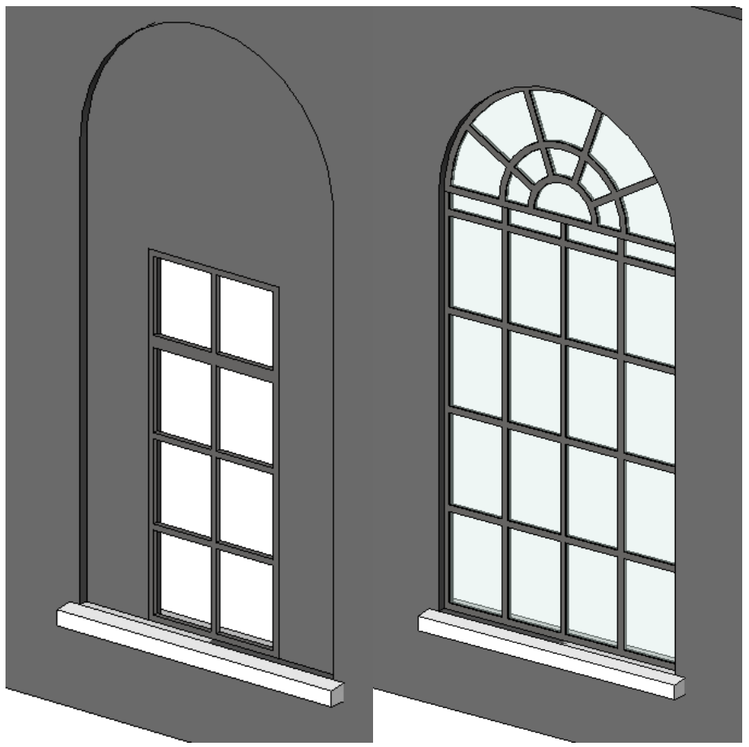
Immagine 22 Finestra del piano ammezzato con lo stucco con la conchiglia, firma di Vittone che spesso riroponeva in molti dei suoi progetti.

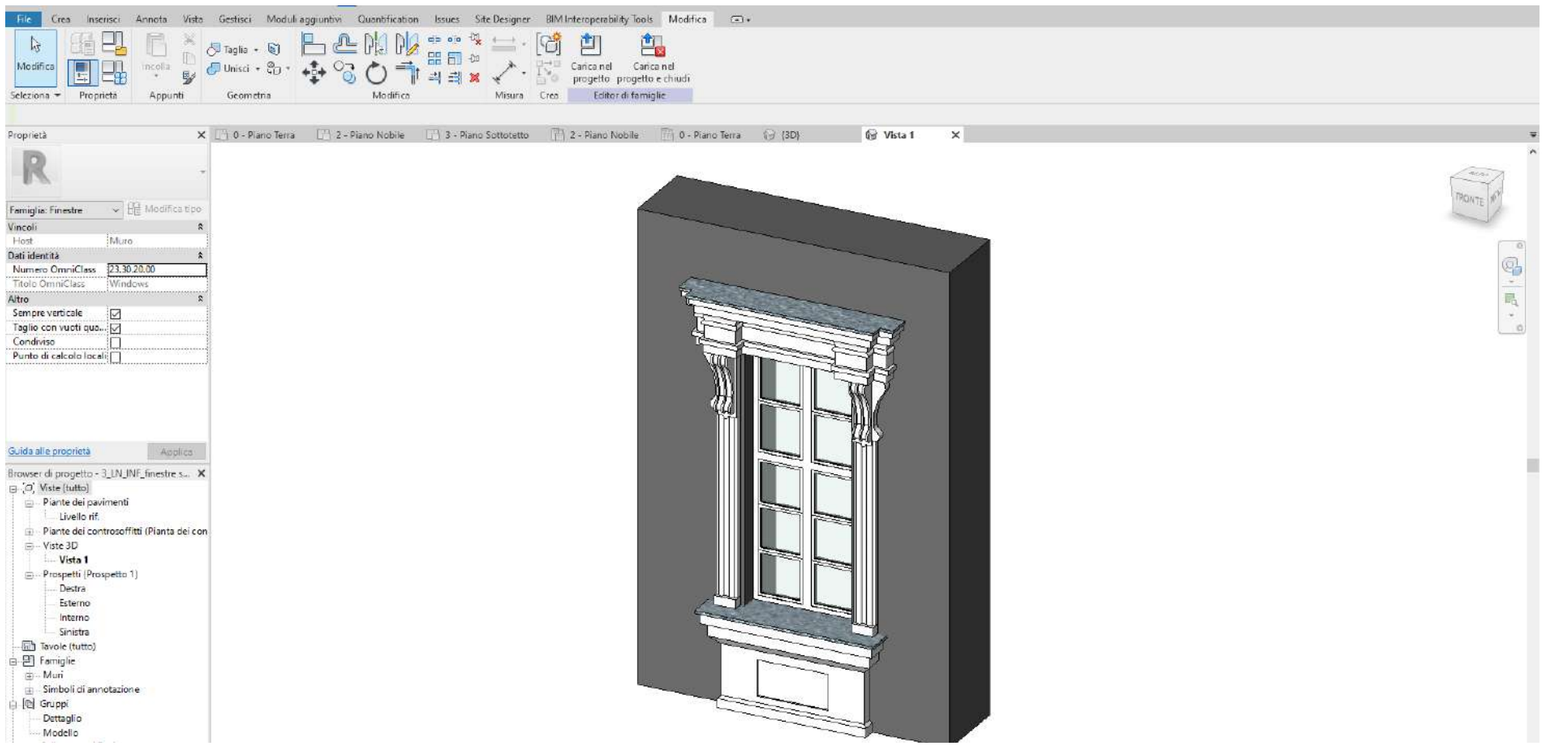
Immagine 23 Finestra di chiusura del corridoio del piano nobile nelle sue due versioni: quella in parte tamponata più fedele al progetto originale del Vittone, visibile dai prospetti della corte interna nord, e la finestra "salesiana", chiamata così per l'enorme utilizzo effettuato negli istituti salesiani, visibile sui prospetti della corte sud.

Immagine 24 Creazione della finestra del piano nobile all'interno dell'editor delle famiglie di Revit.







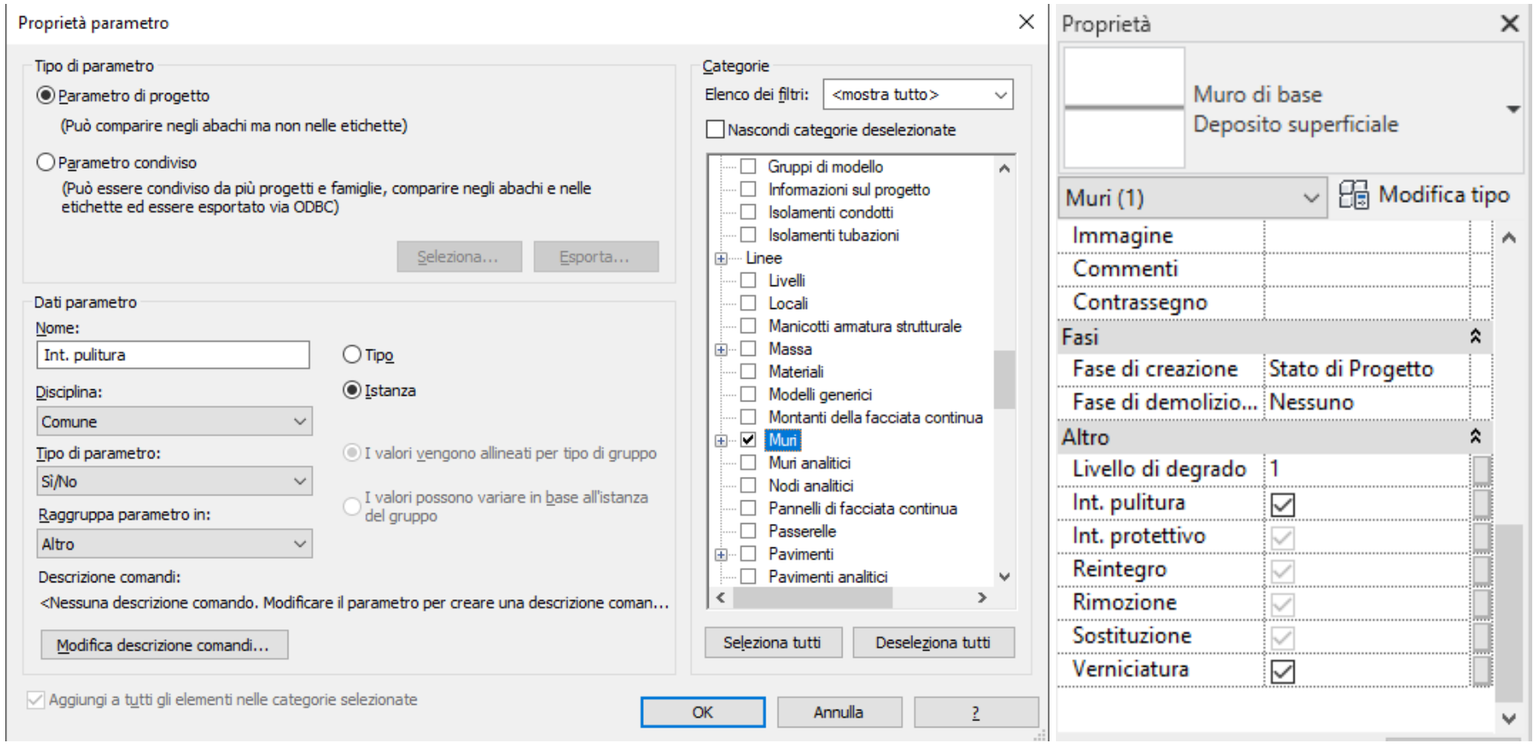


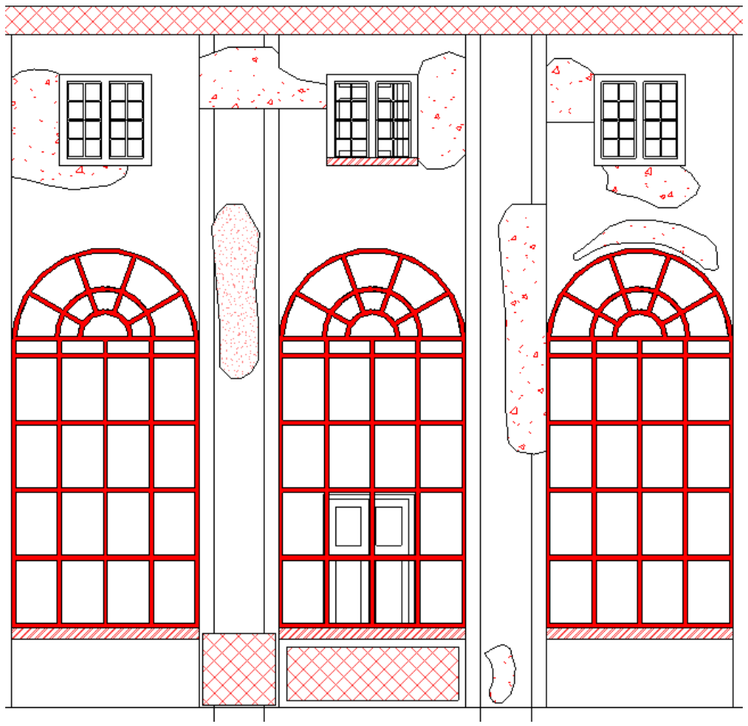
## 8.3 Mappa del degrado delle facciate e dei pavimenti

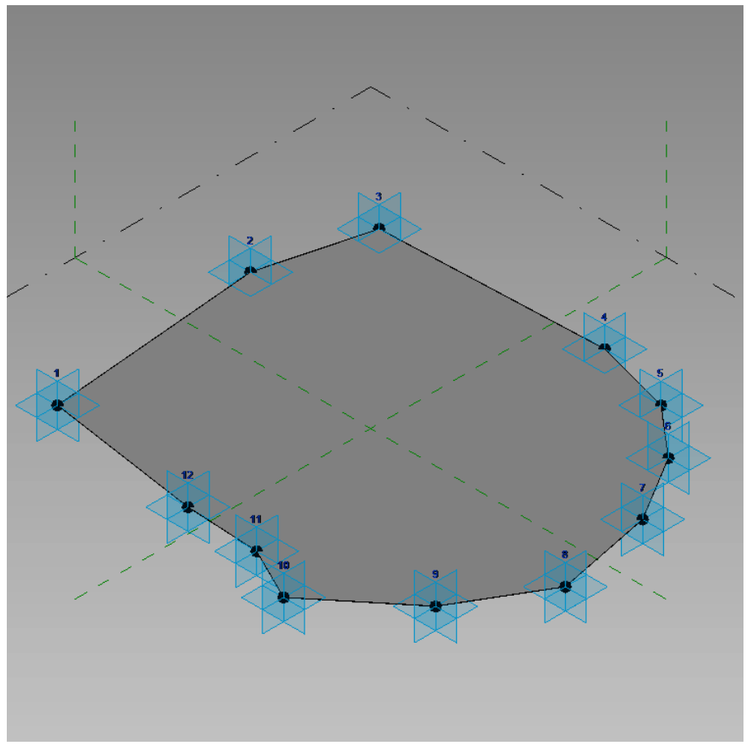
### 8.3.1 L'analisi del degrado delle facciate

Al fine di progettare un intervento di recupero di un bene di interesse storico quale palazzo Vittone, possedere un modello tridimensionale può certo essere utile per effettuare diverse scelte di carattere architettonico e compositivo. Il vantaggio che offre la metodologia BIM in progetti di questo tipo vanno però oltre al semplice rilievo tridimensionale, così come si dimostra con le numerose implementazioni svolte sul modello. Un esempio è proprio l'analisi del degrado delle facciate dell'edificio. Normalmente, questa operazione deve essere effettuata tramite l'utilizzo di fotoraddrizzamenti o addirittura per paragone diretto con fotografie dell'esistente. Grazie alla nuvola di punti realizzata e grazie a modello tridimensionale ottenuto, l'operazione di codifica e classificazione dei degradi di facciata si è rivelata decisamente molto agevole.

Uno degli aspetti cardine dei modelli BIM, e più in generale di software di disegno, è che esistono diverse modalità e approcci per raggiungere lo stesso obiettivo. Lo stesso vale anche per le analisi del degrado, dove inizialmente si è cercato di evidenziare le zone oggetto di interventi di recupero mediante l'ausilio di famiglie adattive su più punti, corredate di informazioni quali il tipo di degrado, gli interventi per il recupero, la gravità del degrado stesso. Per fare questo, sono state create diverse tipologie di famiglie adattive con un numero di punti diverso a seconda del dettaglio e della forma da voler attribuire all'area degradata.
Seppur questa operazione risulta particolarmente agevole e rapida, non è possibile delineare con precisione l'area degradata, in quanto si è sempre strettamente vincolati al numero massimo di punti della famiglia adattiva. Se andare ad inserire un elevato numero di punti può essere un vantaggio per zone di degrado decisamente complesse, diventa uno svantaggio nel caso di zone dalle geometrie semplici e regolari.






Classificazione delle immagini da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso:

Immagine 25 Finestra per la creazione di un nuovo parametro proprietà all'interno del software Autodesk Revit.

Immagine 26 Proprietà della famiglia muro, tipo corrosione. Si notino i diversi flag attivi od inattivi a seconda della tipologia di intervento da realizzarsi. Gli interventi possibili sono facilmente implementabili semplicemente aggungendo una proprietà alla famiglia muri.

Immagine 27 Stralcio di facciata dell'analisi del degrado all'interno del software Autodesk Revit.

Immagine 28 Famiglia adattiva su 12 punti realizzata come tentativo di studio del degrado di facciata.

Detto questo, si è visto che il metodo migliore per analisi del degrado è risultato essere da realizzazione di famiglie muri estremamente sottili. Grazie alle caratteristiche deve famiglie muri, risulta molto semplice calcolare le aree in prospetto di ogni tipologia di degrado, classificato grazie ad un differente tipo di famiglia in base al problema rilevato. Sono dunque stati creati i muri generici del tipo superfetazione, corrosione, efflorescenza, fessurazione, distacco e così via. Grazie alla caratteristica delle famiglie muri, è stato possibile modificare i contorni delle superfici direttamente da prospetto. Inoltre, a differenza della famiglia adattiva su più punti, le famiglie muri possono essere costruiti su piani di diverso tipo con molta più facilità. Andando a segnare tutti i diversi degradi su di un file esterno a cui è  stata allegata la base architettonica, non vi sono errori dovuti ad esportazioni di murature non desiderate. In alternativa alla creazione del muro si sarebbe potuto utilizzare la proprietà di Revit di creare maschere di dettaglio all'interno delle tavole. L'operazione però sarebbe stata molto simile alla più tradizionale tecnica di analisi del degrado con software CAD, rendendo di per sé inutile la creazione di un modello in grado di estrarre  ad esempio gli abachi delle quantità, e anche in grado di tenere traccia dello storico degli interventi del grado. Per di più, utilizzando le famiglie muro, è possibile visualizzare il degrado anche in 3D.

Da un punto di vista operativo, questa operazione di analisi del degrado è stata effettuata solamente su una piccola porzione di facciata, al fine di dimostrare le potenzialità dello strumento e l'efficienza del metodo. La creazione di aree dedicate all'analisi del degrado e allo stesso tempo direttamente collegata al modello, ma di per sé indipendente, in quanto il modello BIM realizzato è stato allegato all'interno di un apposito modello creato esclusivamente per l'analisi del degrado. All'interno dello stesso modello è stato possibile collegare anche la nuvola di punti, così da poter contornare più agevolmente le zone oggetto di degrado, potendo il visualizzare modificando il livello di trasparenza degli oggetti linkati.

Ad ogni tipo famiglia muri di degrado, opportunatamente rinominata con il nome del degrado stesso, si sono aggiunte delle proprietà in modo da aumentare il livello di informazione alla famiglia degrado. Per fare ciò basta andare nel gruppo gestisci di Revit,  Che care superati in progetto ed aggiungere i parametri che si vogliono utilizzare per l'analisi del degrado all'interno della famiglia muri.

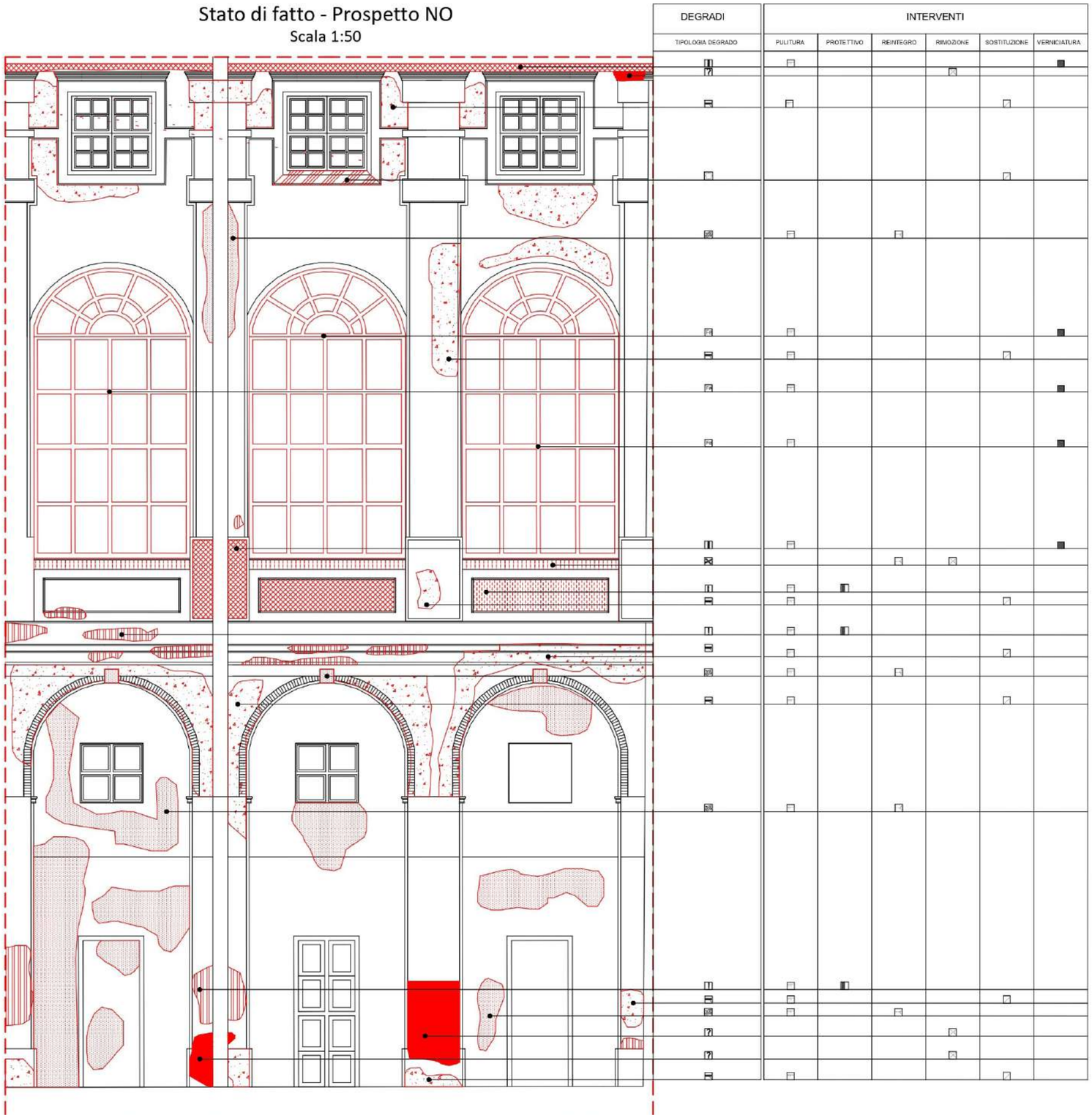



Immagine 29 Analisi del degrado di uno stralcio di facciata nella manica principale lato est, sulla corte interna sud. Analisi del degrado svolta in occasione del Corso "Recupero e Conservazione degli Edifici" del prof. Ostorero, gruppo 8 (comprendente Galetto), A.A 2019/2020. Tralasciando l'inesattezza geometrica della base architettonica del prospetto della facciata, ampiamente discussa è commentata nei capitoli precedenti, Si può notare come in questo caso l'analisi del degrado sia stata svolta mediante l'ausilio di un software CAD, Pertanto il processo, oltre a risultare estremamente macchinoso e ripetitivo, non possiede alcun dato a riguardo le informazioni proprie del modello, se non le note posizionate a lato del disegno. Grazie al modello BIM, invece, è possibile corredare ogni area degradata con informazioni di vario genere così come prima descritto. A queste, possono anche essere aggiunte immagini, ulteriori tipologie di degrado commenti in fase di realizzazione delle opere di ripristino.

Ad esempio una delle caratteristiche impostabile è il livello di degrado della zona oggetto di studio, classificata con un numero intero variabile da 0 a 3, dove:

0: degrado risolvibile con facilità, molto poco degradato;
1: zona poco degradata;
2: risolvibile con difficoltà, degradato;
3: impossibile da risolvere, sostituzione necessaria in quanto troppo degradato.

Oltre a questo, è possibile inserire tra le caratteristiche del singolo degrado dei Flag comuni a tutte le famiglie muri, così da indicare se lo specifico intervento è necessario o no per quella zona.

Ricapitolando, i vantaggi dell'utilizzo dei muri per l'analisi del degrado sono:

- la possibilità di computare in automatico tutte le quantità del degrado, conoscendo da subito l'area di estensione;
- utilizzando i muri per l'analisi e la classificazione del degrado, si può analizzare lo stato di degrado dell'edificio anche dalle viste tridimensionali;
- le informazioni sono salvate all'interno di un unico file, aggiornabile ed implementabile mano a mano che vengono eseguiti gli interventi di recupero.

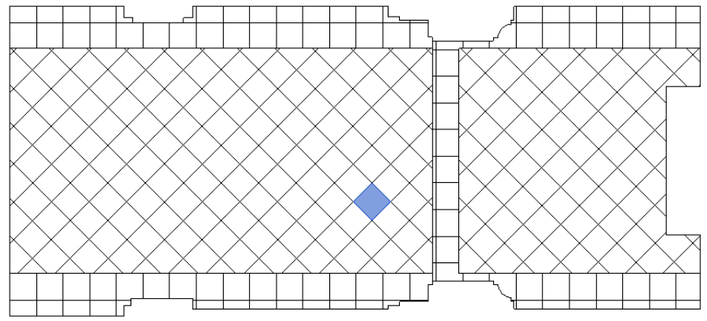
## 8.3.2 Analisi del degrado dei pavimenti

Un procedimento simile può essere utilizzato anche per l'analisi dei pavimenti del piano nobile. Questi sono realizzati in quarzite di Barge, detta anche bargiolina, una pietra estremamente dura e quindi andata al rivestimento di pavimentazioni, anche grazie alle sue ottime capacità antiscivolo e alla grande resistenza chimica. La bargiolina viene da sempre prodotta mediante spacco, ovvero divisione lungo il piano di taglio con utilizzo di scalpello, in modo da formare le lastre estremamente sottili ma resistenti ed ideali per la posa di pavimenti. Attualmente però le cave di quarzite di Barge non sono più in grado di fornire blocchi di grande dimensioni da cui estrarre le piastrelle di dimensioni pari a quelle conservate a piano nobile di Palazzo Vittone. Nell'ottica di un intervento di restauro, risulta evidente la necessità di conservare il pavimento così come realizzato in origine e ancora conservato oggi. Sul pavimento però sono ormai evidenti i segni del tempo, in quanto alcune piastrelle risultano oggi danneggiate o crepate. A causa dell'impossibilità di reperire il materiale, l'unico modo utile alla conservazione nell'ottica del recupero consiste nel rimuovere tutte le piastrelle, catalogarle e stabilire quali sono ormai impossibili da recuperare, quali sono in buono stato ma di spessore ridotto e quali sono quelle in buono stato e di elevato spessore. Quest'ultima scelta è necessaria in quanto, qualora non fosse possibile trovare le eventuali piastrelle di ricambio nel mercato dell'usato, risulta necessario intervenire mediante la divisione lungo il piano longitudinale delle piastrelle attualmente posizionate. Tale operazione deve essere svolta da maestri scalpellini altamente qualificati.

Per semplificare l'operazione di catalogazione delle piastrelle e per pianificare un eventuale piano di manutenzione una volta posto in opera il nuovo pavimento, si può ricorrere agli strumenti forniti dal modello creato. Una possibilità è quella di creare un nuovo modello a cui viene linkato il modello tridimensionale e la nuvola di punti, esattamente come fatto per l'analisi del degrado. Fatto questo, è possibile utilizzare le facciate continue per la divisione del pavimento nei suoi elementi costituenti. Siccome pavimenti sono ovviamente orizzontali e le facciate continue lavorano bene sul piano verticale, queste possono essere sostituite con la famiglia "vetrata inclinata".
Mediante l'utilizzo di parametri di progetto inseriti appositamente dal Tab gestisci Nelle famiglie del tipo " pannelli di facciata continua", è possibile inserire nel singolo pannello delle caratteristiche quali ad esempio:

- il codice del locale da cui è stata prelevata la piastrella, che può essere il corridoio del piano nobile o una qualsiasi altra stanza, in modo da poter localizzare facilmente la zona di appartenenza del singolo elemento lapideo;
- il codice dell'eventuale sottogruppo in cui è suddiviso il locale, necessario ad esempio per i corridoi di notevoli dimensioni;
- il codice identificativo della singola piastrella;
- se la piastrella è integra o danneggiata;
- lo spessore della piastrella, eventualmente sostituito da un flag che ne indica la possibilità di essere separata in due;
- un'eventuale immagine della piastrella, che può essere caricata su di un server esterno.

Possono essere anche impostate, oltre alla dimensione della piastrella, anche le caratteristiche del materiale di cui è composta, ovvero da qualsiasi di Barge o, eventualmente, lo gneiss di Luserna. Tra queste caratteristiche vi sono non solo l'aspetto grafico quale ad esempio il colore, ma anche le caratteristiche fisiche e meccaniche come comportamento statico (quasi sempre anisotropo nel caso delle rocce di questo tipo). Tra le altre caratteristiche evidenziabili vi sono ad esempio il modulo di Young, il coefficiente di Poisson o le proprietà termiche quali la densità, il calore specifico, la permeabilità, la porosità è così via. Ovviamente tutte queste informazioni non sono strettamente necessarie o correlate con il rifacimento del pavimento e nell'ottica di risparmio di dati per inserire informazioni effettivamente necessarie, alcune di queste caratteristiche potrebbero anche non essere inserite.



Abaco bargioline

<Abaco bargioline>

| A | B | C | D | E | F |
|---|---|---|---|---|---|
| 01_Codice locale | 02_Codice local_s | 03_codice identifica | 04_bargiolina danne | 05_divisibile | Area |
| COR | 1 | 1 | ☑ | ☑ | |
| COR | 1 | 2 | ☑ | ☑ | 0.04 m² |
| COR | 1 | 3 | ☑ | ☑ | 0.08 m² |
| COR | 1 | 4 | ☑ | ☑ | 0.00 m² |
| COR | 1 | 5 | ☑ | ☑ | 0.04 m² |
| COR | 1 | 6 | ☑ | ☑ | 0.12 m² |
| COR | 1 | 7 | ☑ | ☑ | 0.12 m² |
| COR | 1 | 8 | ☑ | ☑ | 0.08 m² |
| COR | 1 | 9 | ☑ | ☑ | 0.00 m² |
| COR | 1 | 10 | ☑ | ☑ | 0.04 m² |
| COR | 1 | 11 | ☑ | ☑ | 0.12 m² |
| COR | 1 | 12 | ☑ | ☑ | 0.12 m² |
| COR | 1 | 13 | ☑ | ☑ | 0.12 m² |
| COR | 1 | 14 | ☑ | ☑ | 0.12 m² |
| COR | 1 | 15 | ☑ | ☑ | 0.08 m² |
| COR | 1 | 16 | ☑ | ☑ | 0.00 m² |
| COR | 1 | 17 | ☑ | ☑ | 0.04 m² |
| COR | 1 | 18 | ☑ | ☑ | 0.12 m² |
| COR | 1 | 19 | ☑ | ☑ | 0.12 m² |
| COR | 1 | 20 | ☑ | ☑ | 0.12 m² |
| COR | 1 | 21 | ☑ | ☑ | 0.12 m² |
| COR | 1 | 22 | ☑ | ☑ | 0.12 m² |
| COR | 1 | 23 | ☑ | ☑ | 0.12 m² |
| COR | 1 | 24 | ☑ | ☑ | 0.08 m² |
| COR | 1 | 25 | ☑ | ☑ | 0.00 m² |
| COR | 1 | 26 | ☑ | ☑ | 0.04 m² |
| COR | 1 | 27 | ☑ | ☑ | 0.12 m² |
| COR | 1 | 28 | ☑ | ☑ | 0.12 m² |
| COR | 1 | 29 | ☑ | ☑ | 0.12 m² |
| COR | 1 | 30 | ☑ | ☑ | 0.12 m² |

Immagine 30 (a destra sopra) Stralcio della pavimentazione del piano nobile, analisi del degrado delle bargioline.

Immagine 31 (a destra sotto) Estratto del possibile abaco delle bargioline da Revit. Si noti la presenza delle nuove proprietà inserite all'interno della famiglia.

## 8.4 La progettazione impiantistica

Come già ribadito più volte, il modello altamente dettagliato nasce con la necessità di riprogettare interamente le reti impiantistiche del Palazzo, nell'ottica di andare a spostare e rinnovare il sistema di riscaldamento centralizzato che attualmente serve tutti gli edifici pubblici con affaccio su piazza Vittorio Veneto. La corretta dimensione dei locali è dunque utile non solo per il dimensionamento dei terminali impiantistici, ma anche per andare a effettuare simulazioni di calcolo, come le simulazioni illuminotecniche sviluppate all'interno di un altro progetto di tesi. Attualmente non si consiglia di utilizzare il modello realizzato per le simulazioni di carattere termico dell'edificio, in quanto non sono presenti le informazioni necessarie all'analisi energetica. Per degli studi di questo tipo il modello dovrebbe essere opportunamente implementato e modificato.

Si riportano di seguito alcuni esempi di simulazioni illuminotecniche e progettazione dell'impianto illuminotecnico, effettuate utilizzando come base il modello qua creato, sempre mediante l'ausilio di modelli federati, quindi collegati all'interno del file per la progettazione illuminotecnica.

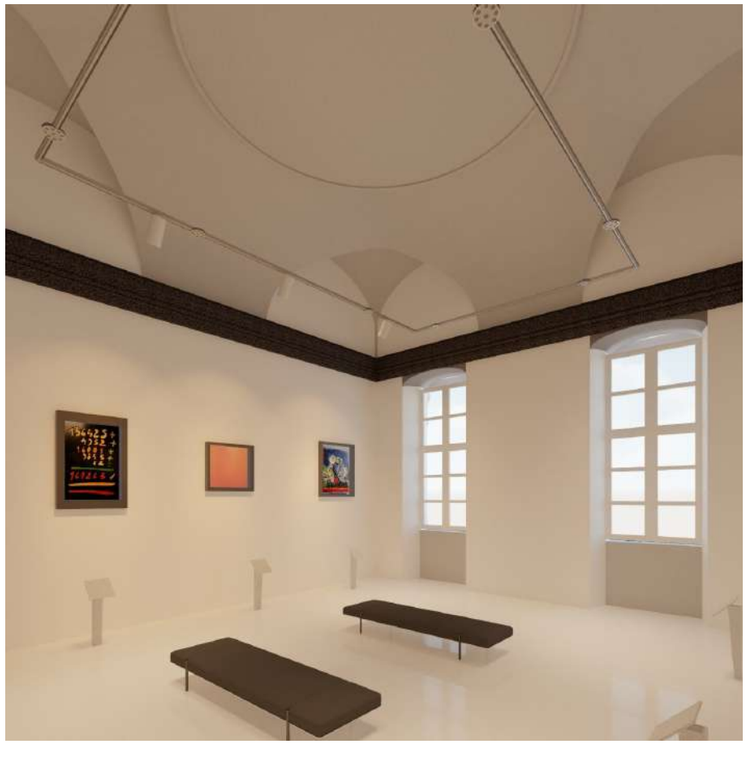
## 8.5 La progettazione e la gestione

Il modello realizzato partendo dalla nuvola di punti può fungere da base per successivi modelli con differenti livelli di dettaglio e con scopi che non siano quelli descritti da questa lavorazione. I possibili sviluppi futuri potrebbero ad esempio riguardare la progettazione architettonica della nuova sede museale. Obiettivo che dovrebbe perseguire l'amministrazione comunale è quello di riunire all'interno di Palazzo Vittone la maggior parte dei piccoli musei del Sistema Museale Pinerolese. In particolar modo potrebbero trovarvi dimora il museo d'arte preistorica, che ben si adatta agli spazi del piano interrato, mentre il museo etnografico (già collocato nel piano interrato di Palazzo Vittone) potrebbe essere convocato al pianterreno per una più agevole collocazione e movimentazione delle opere espositive di grandi dimensioni, quali ad esempio i macchinari agricoli o i modellini in scala realizzati dal sig. Pons. Il piano nobile, con i suoi ampi spazi voltati ed un lungo corridoio potrebbe invece ospitare la pinacoteca, la quale potrebbe implementare la collezione con tutte le opere attualmente non esposte.

Tutti gli altri locali del piano terra quali l'aula chiesa ed il refettorio, potrebbero divenire i nuovi locali al servizio delle mostre temporanee del polo museale, andando quindi a ricalcare le funzioni attualmente designate alla chiesa sconsacrata di Sant'Agostino, collocata nel centro storico vicino alle Terrazze D'Acaja e pertanto lontana dalla maggior parte delle sedi museali. Proprio per la sua posizione molto centrale per la città, questa vecchia chiesa potrebbe invece diventare una zona dedicata alle altre iniziative culturali della città di Pinerolo, con possibilità di eventi all'aperto grazie alla vicinanza con le terrazze, potendo quindi ospitare conferenze, meeting o altro. Palazzo Vittone diverrebbe dunque un polo per la cultura del pinerolese. Per fare ciò sono necessari diversi accorgimenti al fine di rendere l'intero palazzo idoneo dal punto di vista normativo. Oltre agli interventi per il recupero e restauro delle sue parti, descritti nel dettaglio all'interno della tesi di Marianna Lopez, è necessaria la creazione di un nuovo sistema distributivo verticale tale da poter rendere inclusivo e sicuro l'interno edificio.

Tutti questi interventi possono essere gestiti con l'aiuto della metodologia BIM, potendo quindi modellare l'edificio nelle sue varie fasi evolutive, partendo dallo stato di fatto ed arrivando ad uno stato di progetto e, successivamente, all'As built così come realizzato. Un modello di questo tipo potrebbe essere molto utile per andare a definire il piano di manutenzione del Palazzo che, diventando una sede museale di notevoli dimensioni, avrebbe molti aspetti da andare ad analizzare e monitorare, come ad esempio gli impianti (elettrico, di riscaldamento, di raffrescamento, di ventilazione meccanica controllata, antincendio, antintrusione) con la relativa BMS, il Building Management Systems, insieme di tutti gli elementi utili alla gestione impiantistica dell'edificio. Rientrerebbero a far parte degli aspetti definiti da piano di manutenzione i controlli periodici sui vari elementi strutturali dell'edificio.
Anche in fase di progettazione delle nuove sedi museali un modello di questo tipo può essere utile per eventuali controlli quali in rapporto RAI, ovvero il controllo delle superfici aeroilluminanti. Se opportunatamente incrementato, il modello può essere alla base di verifiche riguardanti la sicurezza antincendio, un tema sempre più importante ed affrontato sempre più spesso negli ultimi anni.

Sono quindi molti i possibili sviluppi del modello e del Palazzo, ciò che conta è però la metodologia utilizzata dai progettisti.



Implementazione del modello per la progettazione illuminotecnica degli spazi espositivi per la nuova pinacoteca collocata secondo progetto al Piano Nobile di Palazzo Vittone, lavoro di tesi di Alessia Ricco:

Immagine 32 (sinistra) Progettazione illuminotecnica di una sala con tinte scure per una migliore attenzione sulle opere .

Immagine 33 (destra) Progettazione illuminotecnica per le opere di arte contemporanea e moderna, con sfondo bianco neutro.

## 9.1 La creazioni di tour virtuali con Prospect e Render 360 con Pano

L'ultima implementazione del modello è consistita nell'utilizzo di strumenti per la realtà virtuale (VR), ovvero tecniche di tipo immersivo che consentono all'utilizzatore di entrare ed approcciarsi virtualmente al modello. L'approccio con la realtà virtuale può avvenire attraverso diversi strumenti, dal semplice PC fino ad arrivare a dispositivi più complessi come i visori i quali, anche grazie all'ausilio di cuffie, sono in grado di inserire virtualmente l'utilizzatore, che riesce quindi a dedicare molta attenzione a ciò che avviene all'interno del modello. Oltre al grande impatto rispetto alla più classica visualizzazione bidimensionale, la realtà virtuale permette un'interazione diretta con ciò che circonda il fruitore. Diversa e invece la realtà aumentata (AR), dove il modello viene visualizzato tridimensionalmente all'interno dell'ambiente reale, potendo così interagire direttamente con l'ambiente circostante. Tale modalità di visualizzazione può risultare molto utile non tanto per la visualizzazione di spazi tridimensionali, quanto per analizzare oggetti che normalmente interferiscono ed interagiscono con il mondo reale. Ne sono un esempio i mobili: grazie alla realtà aumentata è possibile infatti posizionare un qualsiasi mobile all'interno dell'ambiente reale e nelle sue giuste proporzioni. In alternativa, è possibile implementare una realtà con aspetti di carattere informativo diversamente non visualizzabili, motivo per cui negli ultimi anni si sono sviluppati diversi lavori di ricerca riguardanti la manutenzione di impianti attraverso l'ausilio di strumentazioni per la realtà aumentata. Anche grandi multinazionali come Google e negli ultimi anni Apple hanno cercato di rendere universale gli strumenti per la realtà aumentata, come ad esempio con i Google glasses.

Ecco dunque che per la gestione del modello si è scelto di utilizzare un approccio di realtà virtuale in modo da poter navigare agevolmente all'interno del modello. Gli scopi e le potenzialità di questa scelta potrebbero essere molteplici:

- per quanto riguarda gli ambienti con finità museale, la possibilità di avere un modello tridimensionale curato e dettagliato potrebbe essere utile per tutte le fasi di manutenzione così come prima descritto;
- proprio per la caratteristica della realtà virtuale, sarebbe molto agevole andare a sviluppare tour virtuali altamente immersivi, diventati sempre più comuni a seguito dell'emergenza Covid-19. Tour di questo tipo potrebbero attirare un bacino di utenza maggiore verso la sede museale, portando quindi nuovi visitatori che, incuriositi da ciò che hanno visto virtualmente, potrebbero desiderare di vedere dal vivo le opere del museo, a patto di creare un tour virtuale sufficientemente dettagliato;
- i tour virtuali potrebbero risultare molto utili anche per chi al museo è impedito l'ingresso o in ogni caso è molto complesso, o perché troppo distante o perché impossibilitato per altri motivi, quali ad esempio di salute. Con strumenti di questo tipo chiunque potrebbe

Immagine 1 (in alto a sinistra) Utenti che stanno visualizzando il modello in realtà virtuale, ognuno dal suo PC. Vista dalla facciata principale su Piazza Vittorio Veneto. Al momento della condivisione, è stato possibile interloquire con tutti gli utenti, e il controllo dei movimenti era totalmente libero. Nel caso di necessità, l'host poteva richiamare tutti i partecipanti da una vista presente all'interno di quelle importate all'interno di Prospect. In questo modo, si può avere un'agevole esposizione di tutti gli spazi.

Immagine 2 (in alto a destra) Utenti che stanno visualizzando il modello in realtà virtuale, vista dalla corte interna sud.

Immagine 3 (a sinistra) Utenti che stanno visualizzando il modello in realtà virtuale, vista dal corridoio del Piano Nobile.

visitare il museo da remoto e, inoltre, potrebbero essere implementati anche delle visite guidate tra gli spazi in questo caso progettati dal Vittone.

Per sviluppare la realtà virtuale si è quindi fatto ricorso al software "Prospect", il quale possiede un plugin di Revit in grado di esportare in automatico il modello nel suo formato proprietario, con i relatuvi parametri. Per poter esportare un progetto, occorre creare delle viste dimensionali mediante comando camera o con il 3D di default. Una volta lanciato il plugin, è possibile scegliere quali viste si desidera importare e, dopo l'elaborazione del software, è possibile navigare all'interno del modello semplicemente utilizzando il PC. Nel caso in cui si voglia migliorare l'esperienza d'uso attraverso l'utilizzo di strumenti per la realtà virtuale come i visori, non si deve far altro che collegarli opportunamente al PC. Esso riconoscerà quindi in automatico la presenza di uno strumento aggiuntivo e sarà quindi possibile navigare all'interno del modello in prima persona.
Un'altra possibilità consiste nel poter commentare direttamente alcuni aspetti del modello che non sono chiari, utilizzando ad esempio la chat si ha la possibilità di parlare direttamente agli altri utenti collegati. Prospect ha infatti la possibilità di condividere il modello con degli ospiti esterni, che hanno però la necessità di scaricare ugualmente software. Non è però necessaria la registrazione se si accede come guest. Oltre che parlare, è possibile scattare istantanee in punti ben definiti dell'edificio e prendere nota di alcune problematiche riscontrate durante il "sopralluogo virtuale", anche mediante l'ausilio di strumenti come l'Oculus Rift. E' inoltre possibile variare il giorno e l'ora del sopralluogo per valutare la diversa qualità dell'illuminazione naturale, così come accendere e spegnere determinate famiglie come le porte per poter accedere più agevolmente ai diversi locali dell'edificio (tale operazione può anche essere fatta sul singolo elemento). Siccome gli strumenti hardware utili per il corretto funzionamento della VR possono essere decisamente costosi, in quanto sono necessarie prestazioni decisamente elevate, si può ricorrere ad altri strumenti come ad esempio i render a 360°. Così come nel caso delle fotografie sferiche, i render 360 sono immagini visibili in tutte le direzioni, all'interno delle quali però non è permesso lo spostamento in pianta, ma solamente una rotazione in tutte le direzioni e, eventualmente, uno zoom nei punti di maggiore interesse.

Per andare a creare il render a 360° nei locali desiderati, nel caso di Revit è sufficiente utilizzare i render nel cloud. Una volta scelta la vista, risulta quindi possibile selezionare l'opzione di render panoramico. Un server esterno si occuperà quindi dell'elaborazione, restituendo quindi il render elaborato, condivisibile grazie all'utilizzo di un semplice link, eventualmente convertibile anche in QR Code. Attraverso lo smartphone rimane possibile visualizzare tridimensionalmente i locali desiderati. Queste sono solo alcune delle possibili implementazioni del modello realizzato e non è escluso che nei prossimi anni tecnologie simili saranno sempre più alla portata di tutti.

Immagine 4 (sopra) Utenti che stanno visualizzando il modello in realtà virtuale, vista dalla sala centrale del Piano Nobile, ex sala del direttore. Si noti anche la palette dei comandi destinati all'host della call.

Per poter accedere ai render 360, occorre scansionare con uno smartphone i seguenti QR Code. Da sinistra verso destra e dall'altro verso il bassi si possono ammirare:

- Vista della facciata principale da Piazza Vittorio Veneto, nota alla collettività come piazza Fontana;
- Vista dalla corte interna sud, con accesso da via Brignone;
- Vista dalla corte interna nord;
- Vista della volta a fascioni del piano nobile.

# BIBLIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFIA


- Alshawabkeh Y., Baik A., Miky Y., *Integration of Laser Scanner and Photogrammetry for Heritage BIM Enhancement*, per "Geo-Information", 2021
- Angulo-Fornos R., Castellano-Román M.,*HBIM as Support of Preventive Conservation Actions in Heritage Architecture. Experience of the Renaissance Quadrant Façade of the Cathedral of Seville,* per "Applied sciences", 2020
- Associazione ex allievI del liceo ginnasio G. F. Porporato di Pinerolo, *130 anni vita*, 1862 - 1992 , Pinerolo, 1992
- AAVV, *Atti e rassegna tecnica della società degli ingegneri e degli architetti in Torino*, rivista fondata a Torino nel 1867, nuova serie, anno XI, n.7, luglio 1957
- AAVV, *XXXII Convegno Internazionale delle Discipline della Rappresentazione: Disegno dunque sono*, relazioni e contributi, 23, 24, 25 settembre 2010
- Arayici Y., Counsell J., Mahdjoubi L.,Nagy G., Hawas S., Dewidar K., *Heritage Building Information Modelling*, Taylor & Francis, 2017
- Bernardi J. , *Ospizio de' catecumeni in Pinerolo; cenni storici* , Italia, Tip. di G. Chiantore, 1864
- Bertolotto C. , *saggio in La collezione civica d'arte di Palazzo Vittone* , Pinerolo, 2008
- Bianchini M., *Manuale di rilievo e di documentazione digitale in archeologia*, Aracne, 2008
- Brino G. , *Rilievo del centro storico di Pinerolo: quartieri ed abitazioni*, vol.3 , Torino, Ed. Quaderni di Studio, 1966
- Brruku F., Cigliutti C., *HBIM, Realtà Virtuale e Aumentata a supporto della condivisione del modello BIM Social del Santuario del Trompone*, rel. Osello A., Lovreglio R., Del Giudice M., Torino, 2019
- Carutti D. , *Storia della città di Pinerolo* , ebook
- Cina A., *Dal GPS al GNSS (Global Navigation Satellite System)*, Celid, Torino, 2014
- Costantino D., Pepe M., Restuccia A.G., S*can-to-HBIM for conservation and preservation of Cultural Heritage building: the case study of San Nicola in Montedoro church (Italy)*, per "Springer", 2021
- Cruz Franco P.A., Rueda Márquez de la Plata A.,Cruz Franco J., *From the Point Cloud to BIM Methodology for the Ideal Reconstruction of a Lost Bastion of the Cáceres Wall*, per "Applied sciences", 2020
- Dalpiaz L.M., *HBIM e rilevamento metrico 3D per i beni architettonici: il caso studio del Sacro Monte di Ghiffa*, rel. Zerbinatti M., Osello A, Lingua A.M., Torino, 2019
- Di Chiara M.,Di Gloria M., *Processi e metodologie SCANtoBIM per la gestione dei dati del patrimonio edilizio esistente*, rel. Osello A., Chiabrando F., Del Giudice M.
- Di Luggo A., Scandurra S., *La traduzione dal modello discreto al modello parametrico per la conoscenza del patrimonio architettonico nei sistemi HBIM*, per "Disegnarecon", volume9/ n.16, 2016
- Doredo Podio F., *Metodi reality based e HBIM per il patrimonio archeologico, il caso studio della villa romana di Costigliole Saluzzo*, rel. Spanò A.T., Chiabrando F., Torino, 2018
- Foglino F., *L'utilizzo del BIM e del HBIM per il processo Virtual Design and Construction, caso studio casa Vélo*, rel. Osello A., Del Giudice M., Scidà I., Torino, 2021
- Guidi G., Remondino F., Russo M., *Principali tecniche e strumenti per il rilievo tridimensionale in ambito archeologico*, in "Archeologia e Calcolatori", n. 22, 2011, p. 171.
- Innaurato E., *Monumenti fiammeggianti*, pensieri di architettura, 2017
- Kemp A., *Why BIM Is So Important To Our Industry*, articolo online su atkinsglobal.com
- Lusci A., *I LOD (livelli di dettaglio) nel BIM. Spiegati bene*, 4m group, May 19, 2020.
- Matta C. , Mignozzetti A. , *Bernardo Vittone. Un architetto nel Piemonte del '700* , Chieri, Gaidano & Matta, 2016
- Muralikrishnan B., *Performance evaluation of terrestrial laser scanners—a review*, per "IOP Publishing", 2021
- Olivero E. , *Le opere di Bernardo Antonio Vittone, Architetto Piemontese del Secolo XVIII* , Torino, Tipografia del Collegio degli Artigianelli, 1920
- Osello A., Fonsati A., Rapetti N., Semeraro F., *InfraBIM - Il BIM per le infrastrutture*, Gangemi Editore International, Architettura, 2019.
- Palazzo I., *HBIM e GIS 3D per la gestione del patrimonio architettonico: il caso del Sacro Monte di Varallo*, rel. Lingua A.M., Matrone F., Zerbinatti M., Torino, 2019
- Passanti M. , *Ospedali del Sei e Settecento in Piemonte* , Torino, Atti e rassegna tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino, 1951
- Piccone V. , *L' architettura barocca nel pinerolese : Vittone, Prunotto, Buniva* , rel. Andreina Griseri, Torino, 1977
- Portoghesi P. , *Bernardo Vittone. Un Architetto tra Illuminismo e Rococò*, Roma, Edizioni dell'Elefante, 1966
- Primo E. , *Il progetto del museo vivo in Palazzo Vittone a Pinerolo : capacità distributiva, impiantistica, strutturale* , rel. Sergio Santiano, Marco Filippi, Torino 1994
- Rizzo G., *Nuvole di punti per la modellazione multiscala di beni culturali soggetti a rischio sismico,* rel. Lingua A.M., Torino, 2019
- Ruffino P. A., Bocconcino M.M., Del Giudice M., Osello A., F*rom the elaboration process of point cloud to information systems both for planning and design management of cultural heritage, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLII-2/W11, 2019
- Signorelli B. , Vittone B. A. , *Bernardo Vittone e la disputa fra classicismo e Barocco nel Settecento : atti del convegno internazionale promosso dall' Accademia delle Scienze di Torino nella ricorrenza del secondo centenario della morte di B. Vittone*, 21-24 settembre 1970 , Torino, 1970
- Spallone R., Vitali M., *Architettura - ri-Costruzione - Geometria: un percorso conoscitivo applicato allo studio delle volte "planteriane" in Torino, in "Disegnarecon"*, volume 9, giugno 2012
- Tosel P. , *Un edificio vittoniano a Pinerolo : l' ex ricovero dei Catecumeni*, in Bollettino della Società Piemontese di archeologia e di belle arti, n.s., 2, 1948
- Valenti R., Giuliano S., *Forme costruite e geometrie sottese nell'architettura religiosa del Settecento*, in "Disegnarecon", volume 8, n.15, luglio 2015
- Vittone B. A. , *Istruzioni elementari per l'indirizzo de' giovani allo studio dell'architettura civile* , Lugano, per gli Agnelli e Comp., 1760
- Vittone B. A. *Istruzioni elementari concernenti l'officio dell'architetto civile. Volume primo, Testo* , Lugano, per gli Agnelli e Comp., 1766
- Vittone B. A. *Istruzioni elementari concernenti l'officio dell'architetto civile. Volume secondo, Tavole* , Lugano, per gli Agnelli e Comp., 1766
- Vittone B. A. *Istruzioni diverse concernenti l'officio dell'architetto civile. Volume primo, Testo* , Lugano, per gli Agnelli e Comp., 1766
- Vittone B. A. *Istruzioni diverse concernenti l'officio dell'architetto civile. Volume secondo, Tavole* , Lugano, per gli Agnelli e Comp., 1766


## SITOGRAFIA


- *https://3dmetrica.it/pulire-una-nuvola-di-punti-in-cloud-compare/* - la pulizia delle nuvole di punti
- *https://www.academia.edu/12448704/Geometrie_Segrete_Larchitettura_e_le_sue_Immagini* - ebook sulle geometrie latenti
- *http://www.comune.pinerolo.to.it/web/index.php/turismo/visitare-pinerolo/una-citta-tutta-da-vivere* - Sito Comune di Pinerolo
- *https://www.progettiamobim.com/blog/approfondimenti/il-bim-e-le-sue-dimensioni-secondo-le-uni-11337/*- i livelli di dettaglio e note sulla UNI 11337
- *https://shop.leica-geosystems.com/learn/blk2go/blk2go-technology* - sito ufficiale della Leica
- *https://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=000000000030248522* - norma BS 7913:2013
- *http://store.uni.com/catalogo/uni-en-17412-1-2021* - UNI EN 17412-1:2021.
- *https://www.treccani.it/enciclopedia/trabucco_%28Enciclopedia-Italiana%29/* - definizione di trabucco
- *http://www.vocepinerolese.it/articoli/2017-04-02/2-aprile-1808-terremoto-che-distrusse-pinerolese-11380* - Turin A. , 2 aprile 1808 il terremoto che distrusse il Pinerolese , 2 aprile 2018, vocepinerolese.it

# RINGRAZIAMENTI

Giunto ormai alla fine di questo percorso, non posso non spendere due parole per i doverosi ringraziamenti di rito. Grazie al prof. Ostorero per avermi seguito in questo bellissimo progetto di tesi e, soprattutto, per aver condiviso con me la sua grandissima passione. Citando qualcuno molto più abile di me nella scrittura, “fatti non foste a viver come bruti ma per seguir virtute e canoscenza”. Un grazie anche alla prof. Osello e all’arch. Fonsati che, con grande pazienza e dedizione, mi hanno guidato e certo mi guideranno anche in futuro verso un mondo che, anche grazie a loro, è sempre più BIM.

Ringrazio ovviamente la Fondazione Pezzetti Sacco, che in questi anni mi ha permesso di proseguire gli studi con molte meno preoccupazioni. Grazie anche al geometra Rosa Clot e alla Leica, che mi hanno permesso di utilizzare strumenti che forse non avrei mai potuto maneggiare.

Un enorme grazie anche ai miei genitori, che da sempre mi stanno vicino, mi ascoltano ed aiutano. Se non vedo accendono la luce, se non arrivo portano la scala, se cado mi danno una mano a rialzarmi, e per questo li ringrazierò sempre. Grazie anche a Roby per la pazienza, comprensione e sopportazione che ormai coltivi con cura dal ‘96. Mi siete sempre stati vicino sia nei momenti più belli che in quelli peggiori, è bello poter condividere con voi anche questa esperienza.

Grazie ad Alessia, Marianna e Simone con cui ho condiviso non solo questo bellissimo perorso di tesi, ma anche tantissime belle esperienze.

Ed ora, un grazie di dovere a tutti i miei amici, che da sempre mi permettono di affrontare la vita con più spensieratezza e con molti più sorrisi. Grazie a Francesca e Serena, colleghe preziose dell’università, grandi compagne di studi tra una risata e l’altra e grandi amiche su cui poter contare in ogni occasione.
Grazie ad Andrea, che ormai da anni riesce a rendere piacevole anche un viaggio alle sette di mattina, ad Enrico, che con la sua gentilezza è sempre disponibile a dare una mano, a Gianluca, che con la sua allegria e i suoi modi di fare mi strappa sempre un sorriso, e a Luca, che con la sua parlantina riesce sempre a farmi passare dalla mente i problemi.
Grazie a Silvia per i giri in bici, spero di farne molti altri in futuro.
Grazie anche ad Andrea, Carlotta, Chiara, Cristina, Elisa, Francesca, Fracesco, Giulia, Moreno, Nicolò, Paola, Simone, Valeria, Vanessa e William. Anche e soprattutto per merito vostro questi anni e questo periodo sono stati più facili da affrontare. Tra un messaggio, una videochiamata, un’uscita ed una gita, da anni migliorate le mie giornate.

Per finire, un grazie a tutti quelli che, anche se non sono stati citati direttamente, mi sono stati vicino in questi anni. Sono la persona che sono anche grazie a voi.

Grazie.