

# POLITECNICO DI TORINO

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA EDILE

TESI DI LAUREA MAGISTRALE

Casa Bossi in Novara:

Rifunzionalizzazione architettonica e impiantistica



## Relatori

Prof. Arch. Marco Zerbinatti

Prof. Ing. Paolo Piantanida

## Candidato

Marco Indolfi (mat. 239011)

Dicembre 2019



## INDICE

ABSTRACT .....	0
1_Inquadramento generale.....	2
1.1_ Inquadramento territoriale. ....	2
1.2_ La Novara Ottocentesca. ....	4
2_ Casa Bossi: storia e caratteristiche. ....	7
2.1_Cenni Storici.....	7
2.2_Descrizione dell'edificio.....	16
2.2.1_Antonelli e la micro-urbanistica. ....	16
2.2.2_Caratteristiche architettoniche e distributive .....	19
2.2.3_La struttura .....	27
2.3_ Lo stato di fatto.....	28
2.3.1_Piano cantinato.....	28
2.3.2_Piano Terra.....	32
2.3.3_Piano ammezzato.....	36
2.3.4_Piano primo e secondo.....	38
2.3.5_Piano terzo.....	43
3_ Ipotesi di ridistribuzione degli spazi.....	46
3.1_ Piano Interrato .....	47
3.2_ Piano Terra.....	48
3.3_ Piano Ammezzato .....	50
3.4_ Piano Primo .....	52
3.5_ Piano Secondo e piano terzo .....	55
4_ Gli impianti.....	59

4.1_L'impianto originario.....	60
4.2_ Il nuovo impianto ad aria.....	68
4.2.1_ ZONA 1 .....	79
4.2.2_ ZONA 2 .....	88
4.2.3_ ZONA 3 .....	98
4.3_ Il nuovo impianto per le abitazioni.....	106
Conclusioni.....	111
Indice delle figure .....	112
Bibliografia.....	116

## INDICE TAVOLE DI DISEGNO

- TAV.01 - Inquadramento territoriale
- TAV.02 - Pianta Piano Interrato - Stato di fatto - Demolizioni e costruzioni
- TAV.03 - Pianta Piano Terra - Stato di fatto - Demolizioni e costruzioni
- TAV.04 - Pianta Piano Ammezzato - Stato di fatto - Demolizioni e costruzioni
- TAV.05 - Pianta Piano Primo - Stato di fatto - Demolizioni e costruzioni
- TAV.06 - Pianta Piano Secondo - Stato di fatto - Demolizioni e costruzioni
- TAV.07 - Pianta Piano terzo - Stato di fatto - Demolizioni e costruzioni
- TAV.08 - Prospetto e Sezioni - Stato di fatto
- TAV.09 - Prospetto e Sezioni - Stato di fatto
- TAV.10 - Pianta Piano Interrato - Progetto - Architettonico
- TAV.11 - Pianta Piano Terra - Progetto - Architettonico
- TAV.12 - Pianta Piano Ammezzato - Progetto - Architettonico
- TAV.13 - Pianta Piano Primo - Progetto - Architettonico
- TAV.14 - Pianta Piano Secondo - Progetto - Architettonico
- TAV.15 - Pianta Piano Terzo - Progetto - Architettonico
- TAV.16 - Pianta Piano Interrato - Progetto - Impianti
- TAV.17 - Pianta Piano Terra - Progetto - Impianti
- TAV.18 - Pianta Piano Ammezzato - Progetto - Impianti
- TAV.19 - Pianta Piano Primo - Progetto - Impianti
- TAV.20 - Pianta Piano Primo e Secondo - Progetto - Impianti
- TAV.21 - Sezioni B-B' e C-C' - Progetto

## ABSTRACT

Il recupero dell'edilizia storica, in particolar modo per i complessi sottoposti a tutela, non può prescindere da una parallela progettazione di un sistema impiantistico che assicuri all'utente un livello adatto di comfort e sicurezza. Qualsiasi lavoro atto a migliorare lo stato di fatto, deve però partire da un'accurata fase conoscitiva dell'edificio in tutti i suoi aspetti strutturali, distributivi e impiantistici, assumendo come obiettivo principale quello della conservazione delle peculiarità artistico-architettoniche.

L'impianto<sup>1</sup>, dal latino *implanto* - are, riferito ad un edificio, è "il primo assetto e il primo fornimento necessario per poterlo decentemente abitare"; nonostante questo concetto rimandi all'idea dell'*utilitas* vitruviana, risulta altrettanto importante sottolineare come un qualsiasi sistema impiantistico porti intrinsecamente delle caratterizzazioni storiche ed estetiche che influenzano le scelte architettoniche e distributive progettuali<sup>2</sup>.

Quanto detto assume ancora più importanza se si affronta il concetto del recupero e della rifunzionalizzazione; difatti, una corretta ed efficace fase progettuale, anche in termini di ridistribuzione delle funzioni negli ambienti, deve tener conto di come l'edificio si sia sviluppato, evoluto e modificato attorno alle necessità dei suoi inquilini e di un eventuale sistema impiantistico preesistente.

Partendo dalle necessarie indagini storiche ed evolutive del complesso, il presente lavoro di tesi si prefigge l'obiettivo di avanzare una proposta di recupero funzionale e impiantistico di uno dei gioielli antonelliani dell'800 novarese: Casa Bossi, già Casa Desanti.

L'edificio racchiude molti degli aspetti distintivi della filosofia progettuale e della genialità di Alessandro Antonelli, il quale, con Casa Bossi, riuscì a dar vita ad un

---

<sup>1</sup>Voce "impianto" in Vocabolario degli Accademici della Crusca, vol.VIII, Le Monnier, Firenze 1894, pp. 230-231.

<sup>2</sup> STARA Miriam, *Riqualificazione energetica dell'edilizia storica. Criticità e strategie d'intervento*, Tesi di dottorato in Tecnologie per la conservazione dei beni architettonici e ambientali, Università degli studi di Cagliari, a.a. 2012/2013.

complesso residenziale caratterizzato da componenti architettoniche, funzionali e impiantistiche strettamente collegate e dipendenti.

L'iter progettuale tiene fortemente in conto la rifunzionalizzazione del sistema di riscaldamento esistente, il quale risulta tanto articolato quanto avveniristico per l'epoca, ponendo le basi sul concetto che una degna rivalorizzazione del bene non possa prescindere dall'idea che l'edificio ed ogni sua componente siano nati per funzionare all'unisono e mai interferire. Nello sviluppo della tesi si "abbraccia" un approccio filologico che prevede un dialogo tra il preesistente e le nuove componenti progettuali. Si intende dunque sottolineare come questo lavoro non sia una mera fase di dimensionamento, quanto una proposta di approccio metodologico a problematiche di questo tipo, quindi uno studio di fattibilità per la rivalorizzazione del monumento antonelliano che ponga particolare attenzione alla conservazione di ogni sua componente artistica, architettonica e impiantistica.

# 1\_ Inquadramento generale

## 1.1\_ Inquadramento territoriale.

Novara, con una superficie comunale di circa 103 kmq e con i suoi oltre centomila abitanti, è la seconda città più popolosa del Piemonte. Situata nella Pianura Padana, nell'area centro-occidentale compresa tra i fiumi Sesia e Ticino, la città confina con i Comuni di Caltignaga, Cameri, Casalino, Galliate, Garbagna Novarese, Granozzo, Monticello, Nibbiola, Romentino, San Pietro Mosezzo e Trecate ed è posizionata a 159 metri sopra il livello del mare.

La sua posizione geografica, che risulta essere altamente strategica considerata la sua vicinanza a Milano, da cui dista 35 km, la rende un importante crocevia del traffico commerciale; la città si trova infatti in una posizione baricentrica rispetto ai sistemi infrastrutturali di collegamento che vanno da est a ovest (Autostrada A4 Torino - Milano e Linea ferroviaria TAV Torino - Milano) e rispetto alle previsioni di una futura bretella "piemontese" di collegamento con l'Hub aeroportuale di Malpensa.



Figura 1. Inquadramento territoriale della città di Novara.

La collocazione tra le due regioni – e le relative metropoli - ha determinato anche il manifestarsi di diverse influenze artistico-architettoniche; la sua affinità con le due culture è difatti visibile in alcuni dei suoi simboli architettonici : da un lato c'è la Cupola di San Gaudenzio, opera avveniristica di Alessandro Antonelli, le cui caratteristiche ricordano la Mole Antonelliana, simbolo della città di Torino; dall'altro, il Castello Visconteo, restaurato e riaperto recentemente, che rimanda a quel profondo legame con la Lombardia.

La città si estende su un territorio di 105 km<sup>2</sup>, dei quali solo circa il 25% è destinato ad area urbana; il suolo non urbanizzato è invece a quasi esclusiva vocazione agricola (70% dell'intero territorio comunale), fortemente caratterizzata dalla destinazione alla coltivazione del riso e dalla scarsa presenza di elementi vegetali.



*Figura 2. Veduta di una porzione del centro storico e skyline della città.*

## 1.2\_ La Novara Ottocentesca.

Facendo riferimento alle mappe cittadine settecentesche è visibile chiaramente la struttura urbanistica della città: essa risultava circondata dalle mura e dalle fortificazioni spagnole; ampi spalti – una parte dei quali coincide con l'attuale Baluardo Quintino Sella – la separavano dalla campagna e dai sobborghi vicini (San martino, Sant'Andrea e Cittadella).

La città era articolata sui due assi viari principali: Corso di Porta Torino (oggi Corso Italia) e Corso di Porta Sempione (oggi corso Cavour e Mazzini); intorno a queste due vie si sviluppava l'interno nucleo urbanizzato storico, caratterizzato dalla presenza di numerose e piccole proprietà che pertanto rendevano il tessuto edilizio particolarmente frammentato. In prossimità di quest'area e nella zona commerciale dei portici e di piazza delle Erbe, si concentravano le botteghe e i laboratori artigiani. Le proprietà nobiliari, così come i possedimenti del clero, erano molto più ampie e così si collocavano: le prime intorno a Sant'Eufemia e alla basilica di San Gaudenzio, le seconde intorno alla area del Duomo fino alla piazza del catello.



Figura 4. Mappa settecentesca di Novara.



Figura 3. Mappa ottocentesca di Novara. Estratto del catasto Rabbini.

I casermaggi e gli edifici militari in generale erano situati nell'area fra il Monserrato e Ognissanti, mentre la zona verso la Porta di Mortara e il quartiere di Santa Croce era occupata dall'ospedale e da aree di proprietà di conventi.

La struttura viaria era caratterizzata da strade strette e irregolari, sulle quali le abitazioni si affacciavano in maniera non lineare e disordinata; ciò si spiega alla luce del continuo rifacimento delle strutture abitative che – nel corso del tempo – venivano continuamente rimaneggiate, ricostruite e ampliate sulla base di edifici preesistenti: pertanto non è raro ritrovare in molti edifici novaresi differenti stili architettonici susseguirsi nell'arco dei secoli, sin dall'epoca Romana.

Le mappe mostrano la presenza preponderante degli edifici religiosi presenti sempre in ogni isolato e che spesso si affiancavano a zone interamente occupate da conventi o proprietà ecclesiastiche.

Le statistiche confermano che, nei primi del Settecento, Novara era una città piccola, con meno di 9000 abitanti di cui 5600 nelle mura e il resto nei sobborghi. Il contado è più popolato, 70000 abitanti, ma privo di strutture. Il capoluogo aveva poco peso, anche in termini di produttività, però era il centro della vita amministrativa, civile, militare ed ecclesiastica; inoltre era residenza delle famiglie più ricche e potenti<sup>3</sup>.

Nei primi dell'ottocento si assiste al primo vero radicale cambiamento della struttura urbana novarese; in quegli anni, infatti, si verificarono le prime soppressioni degli enti religiosi ad opera del governo napoleonico che andò ad accrescere sensibilmente il patrimonio edilizio privato attraverso la confisca degli edifici di proprietà della chiesa.

Analogamente si assistette alla trasformazione dei bastioni che persero la funzione di elementi difensivi per essere destinati a luoghi pubblici di camminamento; inoltre numerose proprietà vennero cedute a privati che le destinarono a giardini o anche ad ampliamento degli esistenti palazzi nobiliari. Tale cessione, e la conseguente implementazione del sistema viario sui bastioni, determinò una rapida urbanizzazione dell'area prospiciente la preesistente cinta difensiva e consentì la creazione di strade

---

<sup>3</sup> Cfr. BIGNOLI G., FALLITI C., *La sicurezza antincendio degli edifici dell'800 novarese di Alessandro Antonelli. Rifunzionalizzazione di Casa Bossi a Novara*, Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi Edilizi, Politecnico di Milano, 2018.

che resero possibile il ricollegamento – da secoli interrotto – con i sobborghi. In questo contesto vengono riaperte alcune vie di collegamento diretto tra il nucleo storico e i bastioni, contestualmente alla creazione di nuove strade (Via Pier Lombardo).

La Novara Ottocentesca, ormai centro urbano ricco e curato, così si presenta nelle descrizioni date da Goffredo Casalis: *“Bello è nell’insieme l’aspetto interno della città, siccome in ogni suo angolo più remoto civilmente fabbricata; e vi si vedono non poche leggiadre e comode case sontuosi palazzi e splendide botteghe gentilmente accomodate al gusti di quelle che si vedono nell’opulenta Milano”*<sup>4</sup>.

Negli anni successivi la città affidò a professionisti e tecnici, tra i quali Alessandro Antonelli, il compito di progettare nuove opere pubbliche e dar vita regolamenti edilizi atti a orientare i privati ad una omogenea realizzazione di opere che salvaguardassero l’immagine armonica della città.

Alla fine del XIX secolo, Novara aveva ormai assunto, nell’impostazione e nel decoro generale, quell’ aspetto neoclassico che ancora conserva e che sarebbe stato completato negli anni successivi.

In questo contesto storico, architettonico ed artistico, la figura di Antonelli assume per Novara un ruolo fondamentale per la creazione di alcune delle più suggestive opere pubbliche, come la Cupola di San Gaudenzio, e private, la cui massima espressione è rappresentata da un imponente edificio nobiliare, conosciuto oggi come Casa Bossi.

---

<sup>4</sup> Goffredo Casalis, *Dizionario geografico, storico, statistico, commerciale degli stati di S.M. il Re di Sardegna, Vol. XII*, Torino 1843.

## 2\_ Casa Bossi: storia e caratteristiche.

### 2.1\_Cenni Storici.

Casa Bossi, già Casa Desanti, è un edificio nobiliare, opera dell'architetto Alessandro Antonelli, realizzato negli anni a cavallo tra il 1858 e il 1864 e situato a Novara all'angolo tra il Baluardo Quintino Sella e via Pier Lombardo.

Le particolarità e le caratteristiche dello stile architettonico, così come alcune scelte strutturali e funzionali all'avanguardia, lo collocano tra i più significativi esempi dell'architettura civile dell'800 piemontese.

Casa Bossi può essere considerata come una delle opere che meglio caratterizzano lo stile architettonico antonelliano, giacché racchiude gran parte delle sperimentazioni tecniche e formali messe a punto dall'architetto.

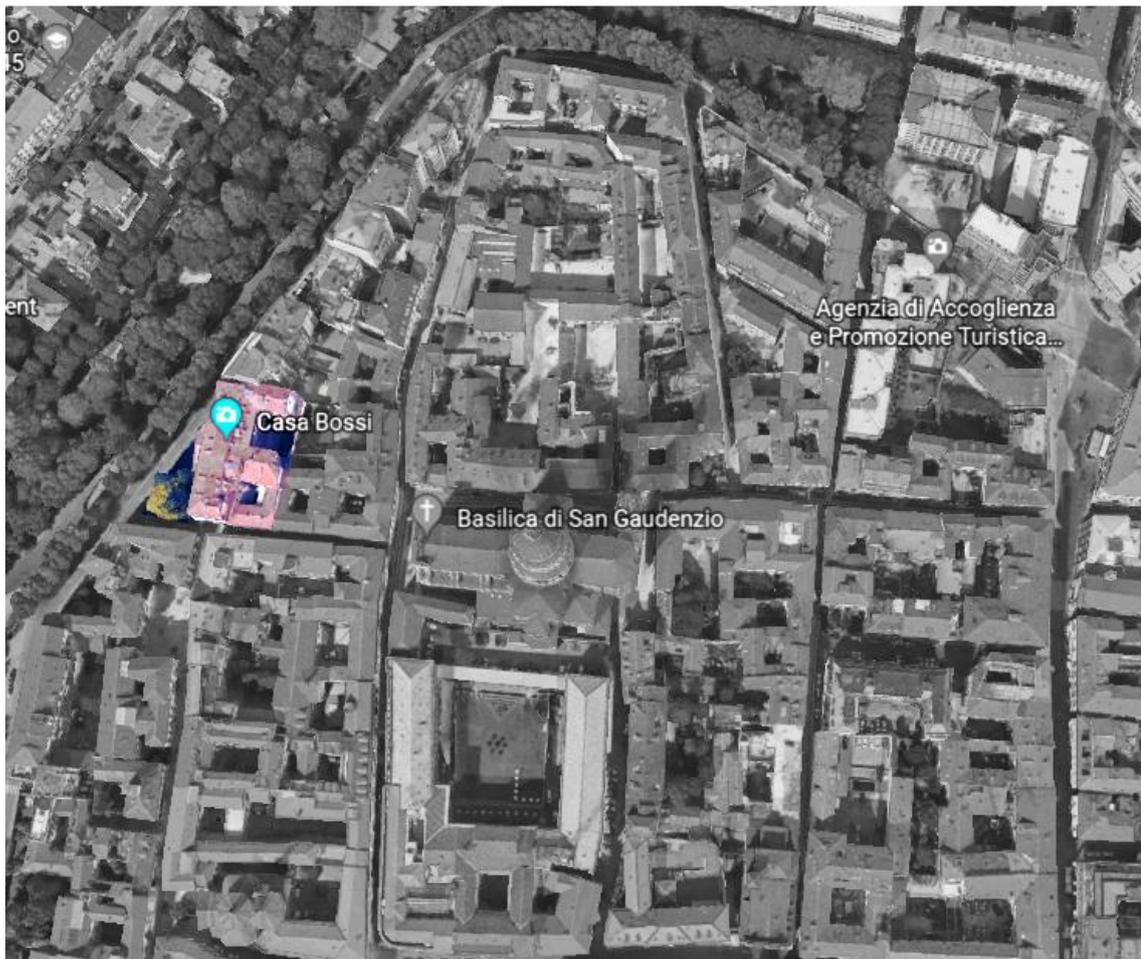


Figura 5. Posizione dell'edificio rispetto al centro storico.

La realizzazione dell'edificio fu commissionata da Luigi Desanti, ricco proprietario terriero, il quale acquistò il 9 luglio del 1857 dalla Marchesa Amalia Concito di Montiglio un edificio settecentesco in stile barocco, con annesso pertinenze rustiche a nord ed un giardino che si affacciava verso la parte occidentale della città, situata nella contrada di Sant'Agata (il primo documento relativo all'ala settecentesca risale al 6 marzo 1848). Di particolare interesse risultano essere la sua tipologia e il suo rapporto con le preesistenze; Alessandro Antonelli sfruttò parzialmente la struttura originaria dando vita ad una perfetta sintesi tra le caratteristiche di una casa nobiliare cittadina e quelle di una villa di campagna, così come suggerito dalla posizione stessa del fabbricato, situato sui baluardi all'epoca aperti sulla campagna novarese.

Casa Bossi può – a giusta ragione – essere considerata alla stregua di un monumento poiché evidenzia tutte le caratteristiche e le ricerche artistiche dello stile neoclassico, così come le notevoli competenze professionali delle maestranze dell'epoca<sup>5</sup>.



Figura 6. Estratto Mappa Catastale Teresiana, 1722-1723.

<sup>5</sup> Cfr. BORDINO F., "Casa Bossi": problemi di restauro conservativo, Tesi di Laurea in Architettura, Politecnico di Torino, 1984.



Figura 7. Cartolina con veduta di Casa Bossi e della cupola di San Gaudenzio. Ca 1898.

All'epoca dell'inizio dei lavori, la configurazione viaria non era la stessa che oggi si può vedere, giacché la strada (l'attuale Via Pier Lombardo) non collegava direttamente la Basilica di San Gaudenzio con il baluardo Quintino Sella, ma svoltava – in corrispondenza del portone d'ingresso dell'edificio preesistente– in direzione del Palazzo del Mercato.

Subito dopo l'acquisto del bene il proprietario affidò ad Antonelli l'incarico per il progetto della completa ristrutturazione ed ampliamento dell'edificio. Il progetto dell'architetto fu molto raffinato, di altissima qualità, ma soprattutto rappresentava l'espressione massima di un approccio totalmente multidisciplinare, basti pensare alla distribuzione degli spazi interni, al posizionamento dell'edificio, a scelte tecniche innovative e al particolare impianto di riscaldamento la cui struttura è ancor oggi visibile. Il progetto prevedeva l'inglobamento nel piano terra di una parte della struttura settecentesca, ad eccezione dei rustici a nord e di una cucina con scala e dispensa annessi presenti nella zona ovest lato giardino. Tutti gli altri spazi vennero recuperati e

Antonelli li destinò – combinandoli e modificandoli - a differenti e più moderni usi in linea con la sua nuova concezione dello spazio.

L'obiettivo dell'architetto fu quello di realizzare un grande complesso che – dall'alto dei bastioni – dominasse sulla sottostante campagna novarese e fosse visibile in lontananza formando con la retrostante Cupola di San Gaudenzio un unico corpo architettonico.

Verso la fine del 1858 vennero ultimate le opere di demolizione che l'Antonelli aveva previsto per parte del fabbricato e nell'anno seguente iniziarono i lavori necessari per ampliare il secondo piano del nuovo edificio e completare la parte prospiciente alla contrada di Sant'Agata.

Durante la realizzazione del nuovo edificio, Antonelli non si limitò ad una passiva ristrutturazione, ma recuperò intere porzioni di mura, le smontò e riutilizzò numerosi elementi lapidei presenti, basti vedere alcune delle colonne granitiche, originariamente utilizzate nel complesso settecentesco, spostate e riposizionate in alcuni spazi del pian terreno. Analogamente, realizzò nuove aperture laddove necessario e ne spostò altre con la finalità di creare dei nuovi passaggi e collegamenti, andando a creare un nuovo ordine geometrico tale da regolarizzare per intero il nuovo edificio.



*Figura VI. Facciata Ovest di Casa Bossi, vista dal Baluardo Quintino Sella.*

Nel 1864 l'edificio risultò ultimato e corrispondente all'attuale conformazione distributiva interna.

*«Quando gli operai tolsero le grate di canne e demolirono le impalcature, nel sole ancora caldo di una bella giornata di primavera, la nuova casa apparve finalmente com'era, troppo grande e troppo bianca rispetto al resto della città ed alle casupole che la circondavano. [...] Qualcuno paragonò il nuovo, imponente edificio costruito sul viale esterno della città dove un tempo c'erano stati i bastioni e i posti di guardia delle sentinelle, al Campidoglio di Washington e al palazzo dell'Ammiraglio di San Pietroburgo; ma come era normale si trattava di paragoni eccessivi»<sup>6</sup>.*

Nel 1865 vennero realizzati dei lavori che prevedevano l'apertura via Pier Lombardo che permise il diretto collegamento al baluardo; ciò fu reso possibile dalla demolizione di un edificio - Casa Turco - confinante con lo spigolo sud-ovest del nuovo palazzo antonelliano, così facendo si rese possibile la liberazione di quella parte della facciata di Casa Bossi prima ostruita e allo stesso tempo la piena accessibilità al complesso.

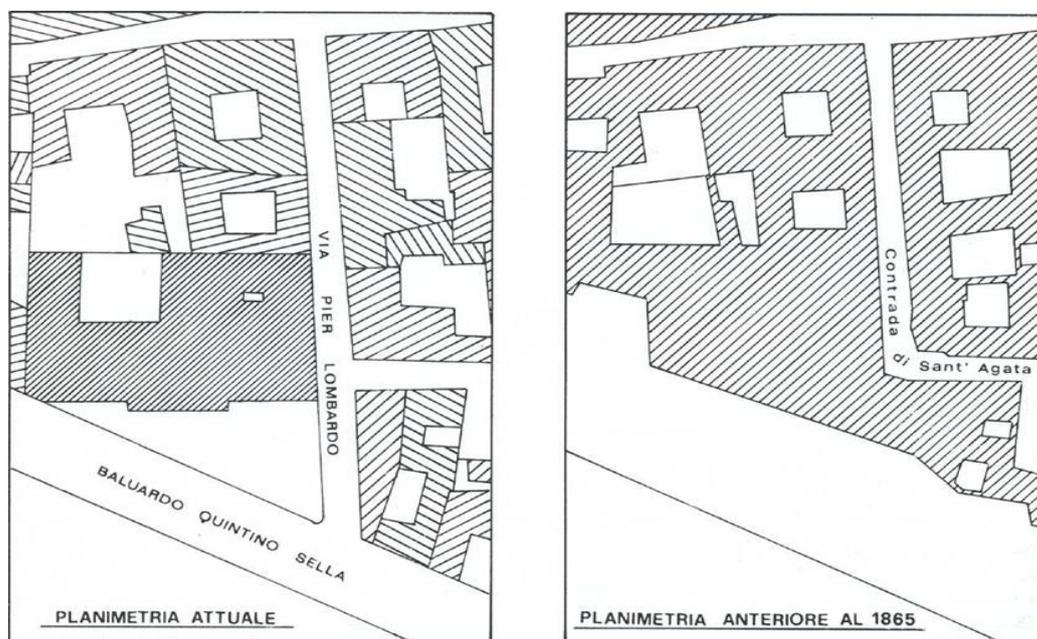


Figura 8. Confronto tra le differenti planimetrie, pre e post 1865.

<sup>6</sup> VASSALLI S., *Cuore di pietra*, Casa editrice Einaudi, Milano, 1996.

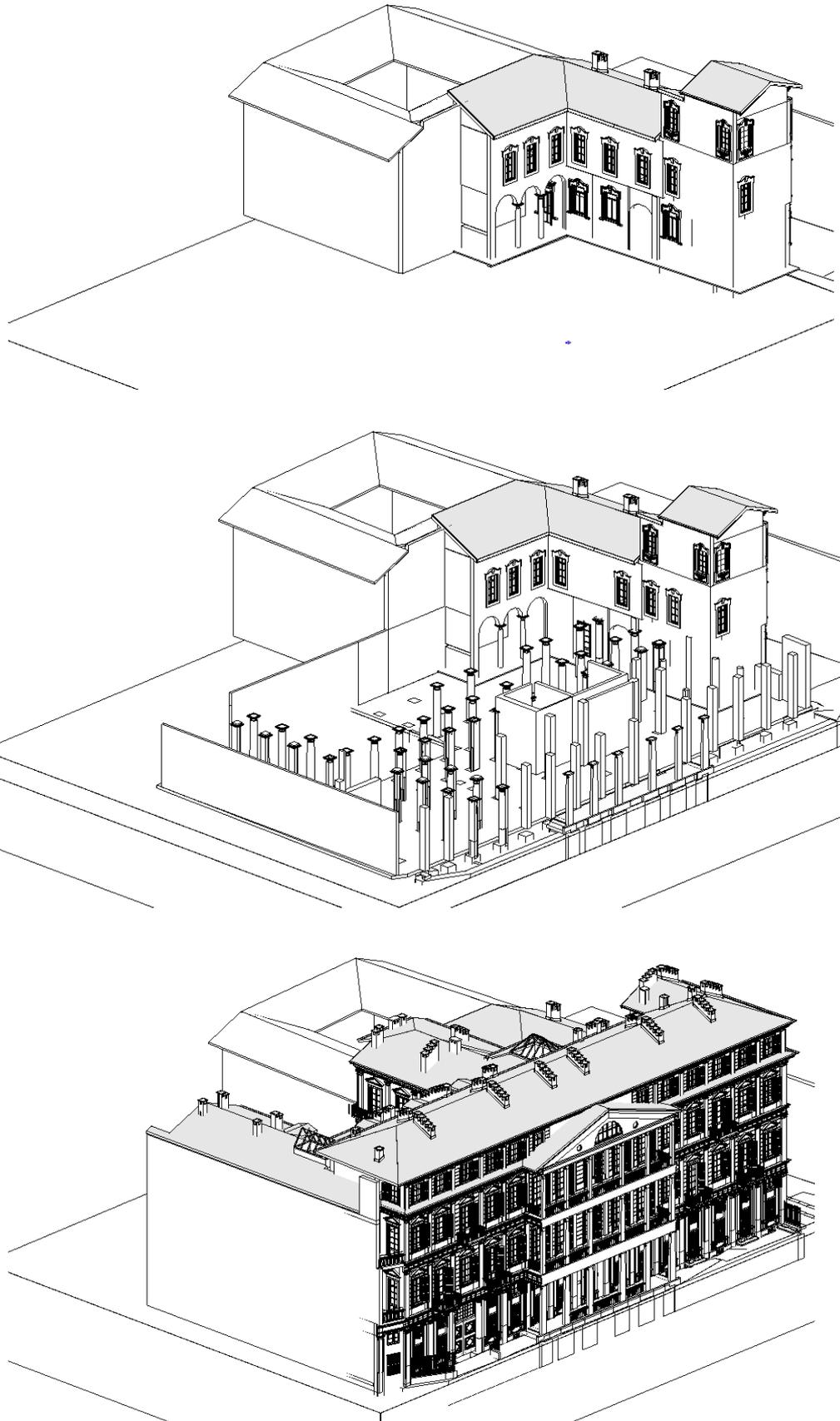


Figura 9. Fasi costruttive dell'edificio. Dall'alto verso il basso: edificio preesistente - fase di costruzione dei primi fulcri e dei setti portanti (1857) - fase di completamento (1864).

Il 29 dicembre del 1880 gli eredi dei coniugi Desanti vendettero la proprietà al Cav. Carlo Bossi, patriarca di una famosa famiglia del contado novarese, il cui nome da quel momento resterà legato per sempre alla storia del palazzo antonelliano.

Diversi furono nel corso degli anni gli inquilini che abitarono l'edificio: avvocati, ingegneri, scrittori artisti e persino alcune associazioni professionali novaresi<sup>7</sup>.

Per alcuni decenni la struttura non subì importanti modifiche dal punto di vista strutturale e architettonico. Gli usi degli spazi furono sostanzialmente mantenuti ma furono introdotti alcuni ammodernamenti relativi principalmente all'impianto elettrico, idrico-sanitario e di riscaldamento, al fine di migliorarne il comfort abitativo e tenere vivo quello standard nobiliare e aristocratico che aveva contraddistinto l'edificio fino ad allora. Ulteriori piccole modifiche riguardarono sostanzialmente il lato "estetico", nuovi stili decorativi vennero introdotti - in maniera talvolta aggressiva - per poter fa fronte alle richieste e ai gusti dei nuovi occupanti. In taluni casi i nuovi stili risultarono molto distanti dallo stile originario antonelliano; carte da parati e nuove decorazioni vennero sovrapposte a quelle preesistenti e negli interni si ebbe un avvicinamento allo stile decorativo tipico del periodo Liberty.



Figura 10. Decorazioni murarie postume.

<sup>7</sup> Cfr. Comitato d'amore per Casa Bossi, *Casa Bossi: un simbolo di Novara da salvare*, Monografia

Furono proprio queste trasformazioni e modifiche che misero in evidenza la grande capacità dell'edificio di subire interventi senza però mai perdere la sua connotazione, le sue caratteristiche e il suo inconfondibile stile originario.

Alla morte di Ettore Bossi (1951), erede ultimo della casata, l'opera architettonica viene ereditata dall'Istituto Civico Dominioni, rimanendo comunque residenza.

Dal 1961 la proprietà dell'edificio passa definitivamente al Comune di Novara. Nel 1980 la preposta Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici del Piemonte provvede a sottoporre al vincolo monumentale e storico-artistico la struttura dell'Antonelli.

Dal 2010, un gruppo di professionisti volontari, il Comitato d'Amore per Casa Bossi, nato con lo scopo di salvaguardare l'edificio e trovarne una destinazione d'uso consona, si occupa della cura dello stabile e dell'organizzazione di eventi atti anche a sensibilizzare il pubblico alla bellezza di questo capolavoro antonelliano.



*Figura X. Logo del Comitato d'Amore per Casa Bossi.*



*Figura 11. Vista della decorazione di un ambiente voltato al Piano Primo.*



*Figura 12. Resti di una volta in cannicciato decorata, agganciata alla volta originale anch'essa decorata e parete con carta da parati applicata successivamente alla costruzione.*

## 2.2\_Descrizione dell'edificio.

### 2.2.1\_Antonelli e la micro-urbanistica.

Nell'architettura antonelliana esiste uno stretto rapporto tra la forma della città pensata dall'architetto e le opere realizzate. Ogni edificio progettato da Antonelli racchiude delle particolari connotazioni che rimandano al concetto di micro-urbanistica, rapportandosi strettamente con l'ambiente circostante e con l'intero quadro urbanistico nel quale essa è calata. L'approccio progettuale dell'architetto ghemmese abbraccia gli aspetti urbanistici che vanno dalla grande alla piccola scala.

*“Così, come nel progetto per l'allargamento dell'asse principale di penetrazione in Novara, Antonelli aveva previsto precise soluzioni di arredo urbano, (riguardanti ad esempio il decoro delle insegne dei negozi, la precisa sporgenza delle vetrine degli stessi, il problema delle affissioni, ecc.).”<sup>8</sup>*

Anche in Casa Bossi è riscontrabile – analizzando la particolare disposizione dell'edificio rispetto al sistema urbanistico circostante – quanto appena affermato; il complesso architettonico, infatti, si colloca in posizione non coerente – a prima vista – con le edificazioni vicine e in particolar modo con il percorso del Baluardo Quintino Sella.



*Figura 13. Vista d'insieme di Casa Bossi e della restrostante Cupola di San Gaudenzio. Cartolina risalente alla fine del XIX secolo.*

<sup>8</sup> BORDINO F., op. cit., pag. 227.

La disposizione è tutt'altro che casuale, racchiude piuttosto una serie di scelte che lasciano intendere l'approccio marcatamente multidisciplinare del progettista; l'orientamento di Casa Bossi permette di sfruttare al massimo il soleggiamento per la facciata principale e la magnifica vista che si aveva sulla sconfinata campagna novarese – in seguito oggetto di una frenetica urbanizzazione – e della catena montuosa delle alpi (in particolar modo il Monte Rosa).

Un altro aspetto che portò Antonelli a preferire il non parallelismo al sistema viario e urbano fu la necessità di agganciarsi al complesso settecentesco preesistente andando a creare un angolo retto, con un conseguente sviluppo di una pianta rettangolare, non ottenibile altrimenti; Inoltre, questa particolare disposizione permetteva di avere una vista d'insieme molto particolare con la retrostante cupola di San Gaudenzio: in lontananza casa bossi – vista dal lato del Baluardo – sembra diventare il basamento della Cupola, fondendosi con essa in un'unica forma architettonica che proietta il visitatore verso il centro storico della città.

L'attenzione del progettista ad ogni minimo particolare – architettonico o distributivo che fosse – è riscontrabile anche analizzando alcune scelte progettuali per l'edificazione del complesso: gli spazi comuni come gli androni, le scale, il giardino e i cortili, lasciano intendere la concezione assolutamente innovativa e contemporanea di Antonelli; egli, difatti, aveva una visione del concetto di "casa" come *"occasione per stimolare la relazione sociale e mezzo per poterla quotidianamente realizzare"*<sup>9</sup>.

Qualsiasi spazio esterno presente in casa bossi (cortile, terrazzo e giardino) non costringe l'utilizzatore ad una sensazione di "chiusura" verso l'ambiente esterno, tutt'altro; la loro disposizione favorisce la relazione con l'ambiente esterno: il giardino non risulta recintato da un muro che ostruisce la vista (come succede per molti degli edifici che affacciano sul Baluardo), bensì da un'elegante cancellata che riporta ad una concezione di un giardino pubblico più che privato; anche le facciate che danno sul cortile interno, grazie alla loro decorazione che rimanda a quella della facciata principale

---

<sup>9</sup> TECCHIO P., *Un edificio antonelliano a Novara: Casa Bossi. Ipotesi di riuso*, Tesi di Laurea in Architettura, Politecnico di Torino, 1982.

- seppur in maniera più semplice – conferiscono la sensazione di trovarsi in un ambiente esterno più che interno; la vista della cupola di San Gaudenzio, inoltre, proietta il visitatore verso il centro cittadino.



*Figura 14. Vista della Cupola di San Gaudenzio dal cortile interno*



*Figura 15. Vista della facciata del cortile interno.*

### 2.2.2 Caratteristiche architettoniche e distributive

La facciata principale, di quattro piani, presenta un elegante pronao a cinque campate, formato da sei colonne granitiche per piano, che sorreggono un grande timpano, perfettamente collimante coi livelli dell'ultimo piano.

Lo sviluppo orizzontale della facciata viene scandito da una serie regolare di paraste che individuano geometricamente delle superfici bugnate nelle quali si collocano le finestre, tutte incorniciate e sormontate da un piccolo timpano e anch'esse caratterizzate dalla diminuzione delle dimensioni man mano che si "sale" di livello.

Al piano terra, lateralmente alle finestre, separate da quelle piccole del livello ammezzato da quadrature incorniciate, completano la decorazione verticale due piccole lesene, poggianti sui rispettivi davanzali lapidei.

A differenza di quanto avveniva nell'architettura ottocentesca, che prevedeva una quasi totale indipendenza nel rapporto "esterno - interno", l'edificio di Antonelli risulta essere "vetrato" nel senso che la distribuzione esterna rimanda a quanto poi è si può ritrovare negli spazi interni all'edificio. La serie di paraste e lesene che scandiscono con ordine e simmetria la facciata principale, riportano internamente ad una precisa distribuzione degli spazi, sebbene le modifiche strutturali e distributive avvenute negli anni successivi hanno in parte "distrutto" il lavoro antonelliano.

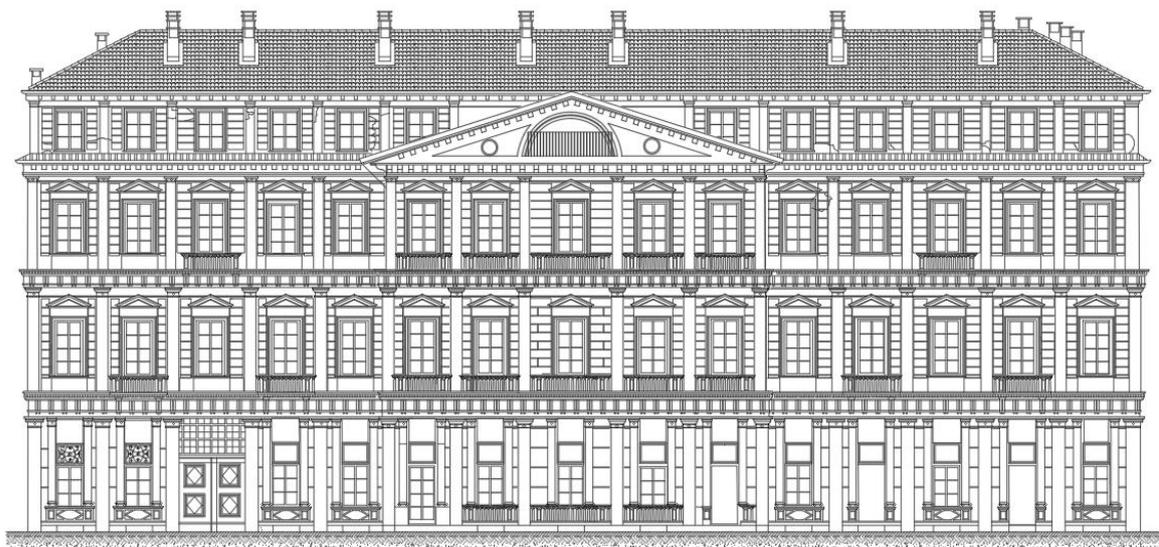


Figura 16. Prospetto Lato Est, sul Baluardo Quintina Sella.



*Figura 19. Prospetto principale affacciante sul Baluardo Quintino Sella.*



*Figura 18. Vista della volta affrescata esterna del pronao.*



*Figura 17. Particolare della facciata principale.*

Orizzontalmente i vari livelli della facciata sono definiti, tra il piano terra e il primo piano, da una grossa fascia molto dettagliata, con metope, triglifi e cornicione, che si snellisce dimensionalmente tra il primo ed il secondo piano, pur conservando i numerosi dettagli, per poi diventare, ai livelli superiori, ancora in scale decrescenti, estremamente essenziale e scandita da numerose ma pulite mensole.

Al primo piano, quello nobile, si affacciano quattro balconcini disposti simmetricamente, sorretti ognuno da due modiglioni granitici finissimamente decorati, e protetti da una balaustra di snelle colonnine, identica a quella che protegge le balconate del pronao e i due balconcini del piano superiore, che si mantengono formalmente e strutturalmente coerenti con l'intera facciata, snellendosi e diminuendo il loro sbalzo.

Casa Bossi è un edificio particolare, espressamente progettato per un'utenza nobile, ed anche in questa sua peculiarità si caratterizza personalmente. La sua specificità non lo rende differente dalle altre opere antonelliane, anzi ne sottolinea l'universalità del sistema adottato dall'architetto, chiarendo il moderno pensiero di Antonelli sul "continuo architettonico" e sul problema dell'abitazione in particolare.

Nella cultura architettonica ottocentesca esistevano categorie ben distinte di edifici d'abitazione e, ad ognuna, corrispondeva un preciso ed identificabile "tipo architettonico strutturale".

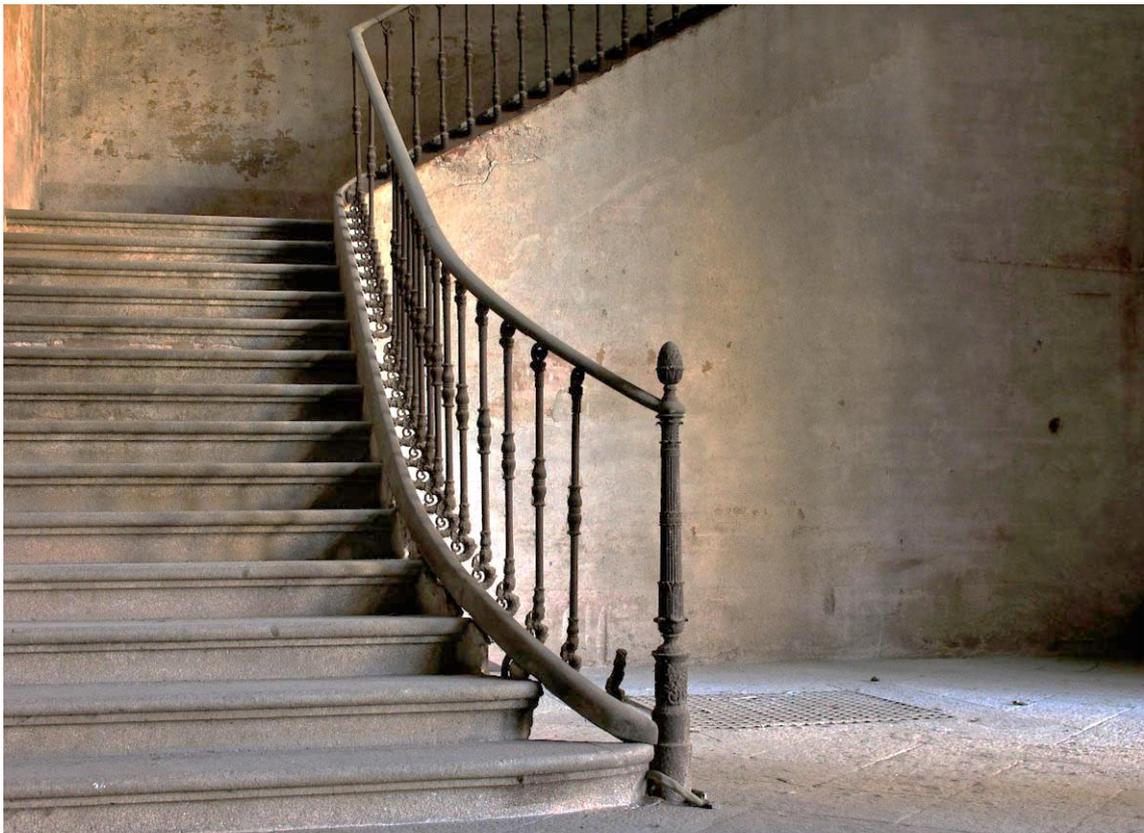
Per Antonelli non esistono però dei *modelli di casa*, le differenze fra i vari tipi di abitazione non possono essere qualitative, ma esclusivamente quantitative: uguali per tutti sono le premesse e le ipotesi progettuali. "Casa Bossi", per sua natura, deve comprendere una serie di ambienti e di attrezzature destinate alla servitù, e contemporaneamente deve dimostrare il suo carattere aulico; deve essere funzionale ma fra le parti non devono esserci interferenze fortuite. Antonelli risolve questi problemi con grande intuito e modernità.

Lo scalone principale dell'edificio, ampio, maestoso e raffinato, è destinato ai padroni, non può quindi essere utilizzato anche dalla servitù.

L'architetto non trascura il problema, che si determina qualitativamente ma anche quantitativamente, (basti pensare al numero di servitori: maggiordomi, cuochi, camerieri, addetti alle pulizie, giardinieri, stallieri, ecc...) in termini di reale funzionalità.

Antonelli, a differenza di quanto suggeriva la pratica dell'epoca, non adotta stretti e bui corridoi, scalette o passaggi angusti, risolve piuttosto il problema trovando una geniale soluzione: a fianco dello scalone principale è inserita un'altra scala, di dimensioni molto più ridotte, ma perfettamente agibile; essa appare ridondante, ma analizzandola con attenzione e nell'intero contesto, diventa essenziale.

È una scala di servizio ed è posizionata in modo strategico: dall'esterno non è visibile, non interferisce con la plastica armonia del monumentale e scenografico porticato del pian terreno, ma risulta estremamente funzionale; innanzitutto è baricentrica e da essa dipendono praticamente tutti i servizi: è il tramite di accesso alla cantina e comunica con il sottotetto; lavorando a mezzi livelli serve anche tutti i piani ammezzati. Altre scale secondarie completano poi le comunicazioni verticali, e la loro collocazione chiarisce come Antonelli pensò l'edificio: organicamente sviluppato nelle tre dimensioni e globalmente relazionato nelle sue parti<sup>10</sup>.



*Figura 20. Vista dello scalone principale dal porticato.*

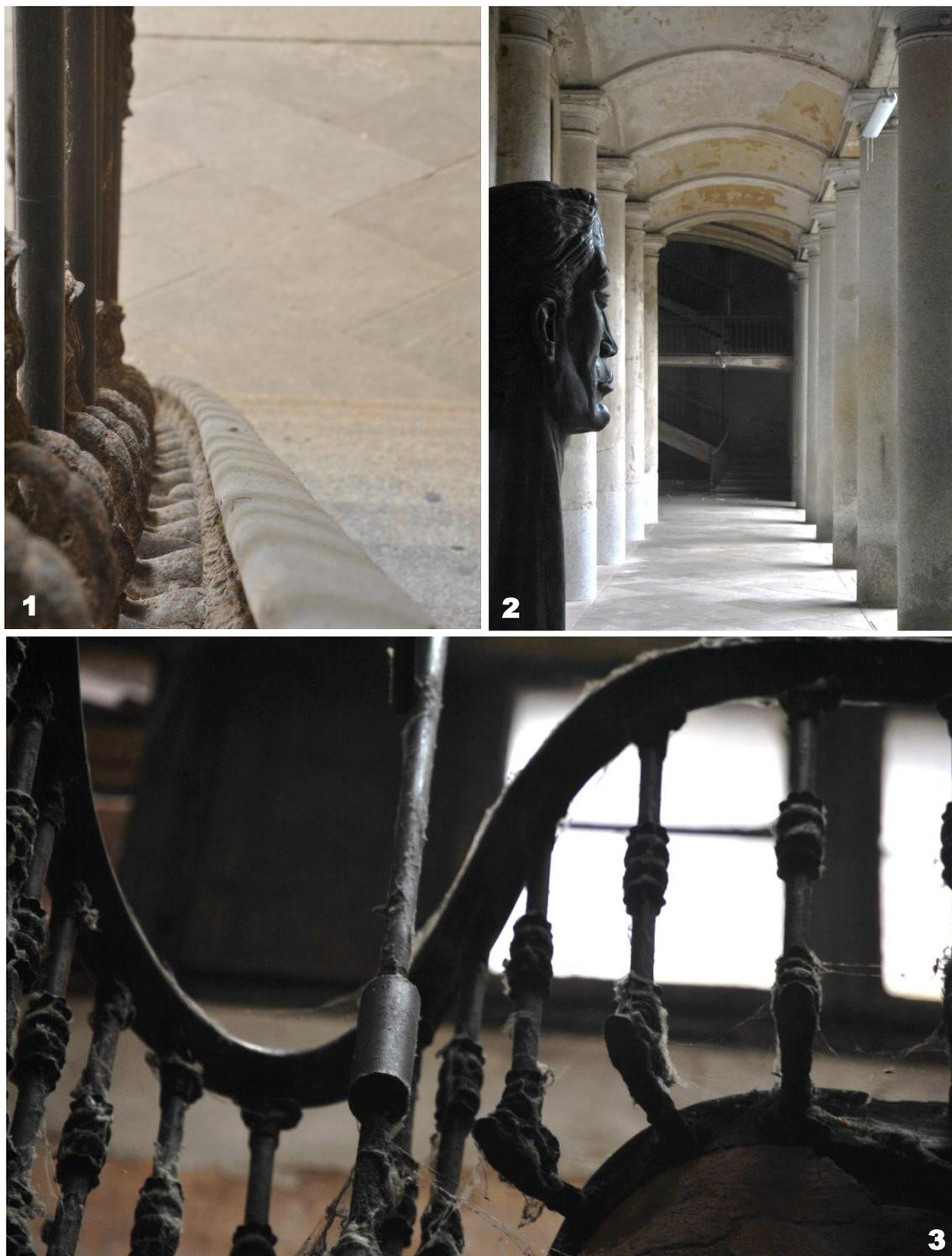
<sup>10</sup> TECCHIO P., op.cit. pag.85.



*Figura 21. Vista interna della scala secondaria dal piano terreno.*



*Figura 22. Vista interna della scala secondaria dal piano terzo.*



*Figura 23. Particolari della ringhiera dello scalone (1-2) e vista del porticato con al fondo una seconda scala di servizio (3).*

Di particolare interesse risulta essere una delle scale di servizio, di preciso quella che si trova nel lato Nord del fabbricato; questa - come la scala secondaria prima citata - collega tutti i piani dell'edificio, dal seminterrato al terzo piano, e presenta - al livello del primo mezzanino - un pianerottolo poggiante su una struttura voltata di straordinaria audacia e tecnica costruttiva, questa presenta uno spessore di circa 25 cm ai lati poggianti sul muro e in chiave di circa 8 cm, coprendo una luce di circa 5,50 m, a sottolineare l'intraprendenza e la sperimentazione costruttiva di Antonelli.



*Figura 24. Viste della scala secondaria nel lato nord e particolare della ringhiera.*

Si ritiene che l'attuale collocazione della facciata principale sia dovuta anch'essa a diversi fattori quali la possibilità esecutiva di idee precedenti, il rapporto della stessa con la susseguente cupola, per le particolari caratteristiche del paesaggio circostante e la profferta del lato più lungo che escludevano la Via Pier Lombardo alla quale già si rivolgeva la facciata principale dell'edificio seicentesco.

Attualmente la facciata domina la città nuova ai piedi dei bastioni ma, negli anni di costruzione, dominava sulla campagna ed essendo nelle vicinanze della barriera Albertina (Ingresso della città), essa era ben visibile da chi usufruiva di tale accesso. *Dal momento che l'edificio risulta essere antistante la cupola, il progettista esprime la propria concezione di movimento e di slancio, proiettando le colonne nello spazio. Questa aspirazione all'infinito tipicamente romantica viene trasposta dalla cupola all'edificio*<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Cfr. DAVERIO A., *Attualità di Antonelli*, 1954.

### 2.2.3 La struttura

La pianta si sviluppa in ordine geometrico e mantiene l'allineamento con le preesistenze circostanti, sulle quali l'edificio si innesta, conservandone le fondazioni e l'opera muraria all'angolo con Via Pier Lombardo. Il sistema costruttivo è tipico dell'Antonelli ed è questo che permette di definirlo come uno dei più visionari architetti del suo tempo; egli riuscì a dar vita ad una struttura a scheletro portante in mattoni ed elementi lapidei così come altri fecero con il ferro e successivamente con il calcestruzzo armato.

Risulta visibile – in particolar modo al piano cantinato – la presenza di “fulcri” disposti regolarmente disposti e che presentano dimensioni e collegamenti differenti in base alle dimensioni delle volte da sorreggere: in presenza di volte estremamente ribassate, i pilastri sono molto più snelli e le strutture voltate vengono collegate mediante archi e catene metalliche; laddove invece le volte hanno dimensioni molto maggiori, i pilastri hanno una sezione più grande<sup>12</sup>.

*“Osservando le piante delle fondazioni si notano soltanto fondazioni di pilastri; la materia strutturale è organizzata in ossatura a scheletro con plinti di fondazione, pilastri, architravi, volte ribassate portate da architravi.”*<sup>13</sup> Queste caratteristiche accomunano le opere antonelliane e sono riscontrabili anche in casa Bossi.

I caratteri distintivi appena descritti sono rilevabili negli spazi della pianta del piano cantinato e del piano terreno, con le murature che assolvono alla funzione di tamponamento e controventamento, altre invece a quella di passaggio delle canne fumarie e sostegno delle coperture<sup>14</sup>.

---

<sup>12</sup> Cfr. SPINACI A., *Casa Bossi a Novara: Occasione per la valorizzazione e il “rilancio” di un circuito antonelliano*, Tesi di laurea Magistrale in Architettura per il restauro e valorizzazione del patrimonio, Politecnico di Torino, a.a. 2018/2019.

<sup>13</sup> DAVERIO A., *Ispirazione romantica nell'architettura di Antonelli*, 1953.

<sup>14</sup> Vedasi il Capitolo 4 per approfondimenti sul sistema delle canne fumarie e di ventilazione.

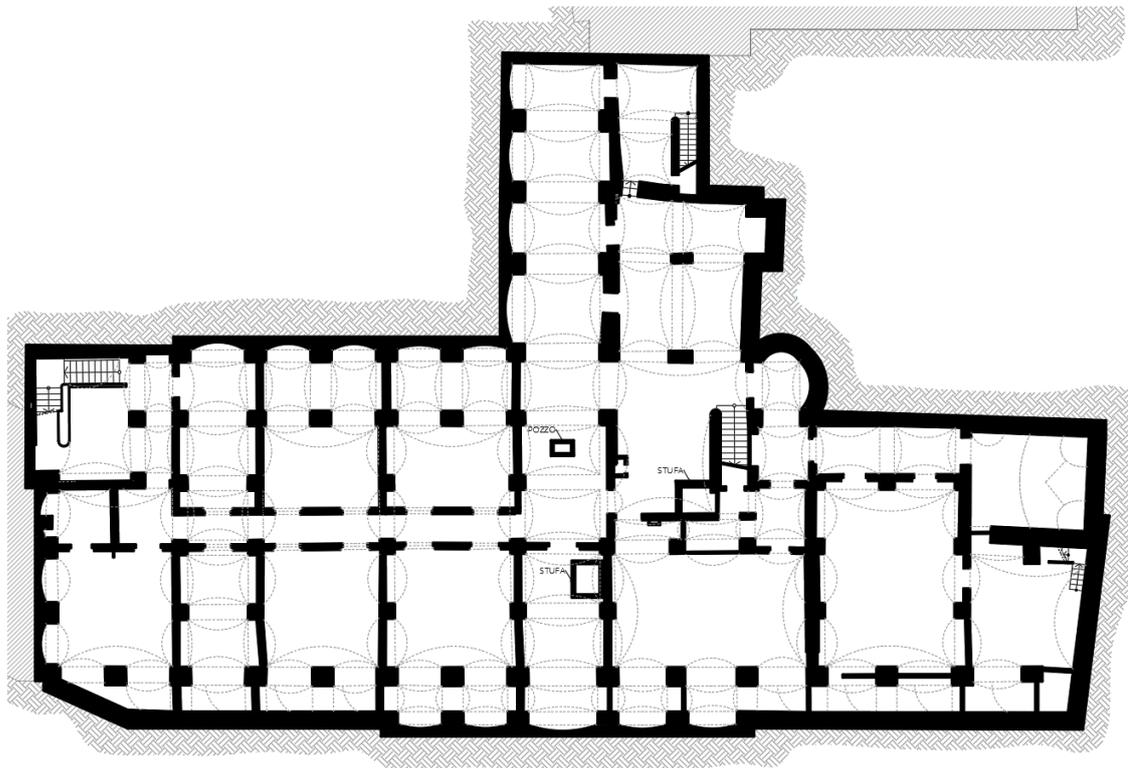
## 2.3\_ Lo stato di fatto

### 2.3.1\_Piano cantinato.

In questo piano risulta chiara la struttura a scheletro portante descritta precedentemente. I muri presenti nel piano non svolgono funzioni portanti ma esclusivamente funzioni di controventamento, di divisione dei vani cantinati e – ove occorre – di passaggi delle canne fumarie. Si possono notare differenti tipologie di volte la cui struttura va poi a riproporsi nei piani sovrastanti: le volte a botte con testa a padiglione furono utilizzate per la copertura degli spazi più ampi, mentre la tipologia di volta a vela si può trovare negli spazi di minori dimensioni. Di notevole interesse risulta anche la disposizione dei mattoni utilizzata per la formazione della struttura voltata; questi si dipartono a semicerchio dai punti di imposta delle volte per poi cambiare totalmente disposizione verso il Gli spazi definiti dalle volte di copertura e le dimensioni delle stesse indicano la tipologia costruttiva seguita anche per i piani sovrastanti. Per gli spazi di ridotte dimensioni il progettista utilizza volte a vela, mentre per gli spazi di dimensioni maggiori utilizza volte a botte con teste a padiglione lunettate; particolarità costruttiva delle volte è l'apparecchiatura dei mattoni che – per quanto è visibile – si dipartono dai lati della volta creando degli anelli concentrici fino a raggiungere la chiave di volta creando un particolare gioco distributivo.



*Figura 25. Vista di un ambiente del piano in cui è visibile l'apparecchiatura dei mattoni.*



*Figura 26. Pianta Piano cantinato. Fuori Scala.*

Nella zona Sud del piano è presente la muratura d'angolo perimetrale inclinata rispetto all'allineamento rettilineo di tutta la struttura dell'edificio; tale muratura – come pure quella adiacente di notevoli dimensioni – appartiene all'edificio settecentesco preesistente sul quale Casa Bossi si innesta e ne mantiene la muratura di fondazione perimetrale. Il setto murario in questione è presente anche nei vani sovrastanti, rispettivamente al piano terra e piano primo, il che permette di comprendere come l'edificio settecentesco presentasse una minore elevazione rispetto al successivo ampliamento.

Antonelli risolve il problema del consolidamento del terrapieno perimetrale dell'edificio con la costruzione di murature convesse, in modo tale da contrastare la spinta del terreno verso l'interno; tale soluzione tecnica non viene però utilizzata lungo tutto il perimetro del piano cantinato, ma unicamente lungo la parte adiacente il cortile interno e quella sottostante il pronao di facciata sul lato prospiciente Il Baluardo Quintino Sella. Le nicchie - risultanti dall'utilizzo della tecnica sopra descritta - vengono utilizzate per l'alloggiamento di aperture ricoperte da griglie che hanno lo scopo di fornire un adeguato apporto di luce naturale e ventilazione del piano; queste nicchie – tuttavia -

trovano collocazione anche in posizioni più centrali rispetto al piano, di preciso lungo il percorso tra l'ingresso frontale e il cortile interno.

Di notevole interesse risulta anche la presenza di una serie di vecchie stufe originali che asservivano al compito di riscaldare – attraverso l'aria calda generata dalla combustione – alcuni locali del piano terreno e del piano nobile (il primo). L'aria calda passava attraverso una serie di canalizzazioni e canne fumarie ricavate nello spessore delle murature interne e rappresentava un prototipo di un moderno riscaldamento centralizzato ad aria. Nei capitoli successivi verrà approfondito tale aspetto impiantistico.



Figura 29. Vista di un locale del piano cantinato.



Figura 28. Vista di una porzione di locale del piano.



Figura 27. Una delle vecchie stufe per la produzione di aria calda.

### 2.3.2\_Piano Terra

Il sistema costruttivo risulta meno evidente – ma ancora visibile – in questo piano; le colonne del porticato poggiano sui “fulcri” precedentemente descritti al piano inferiore; quelle più esterne – più soggette alle intemperie degli agenti atmosferici – sono composte da blocchi di granito di varie tipologie provenienti dalle cave della provincia (Rosa Baveno, Bianco Alzo, Verde Mergozzo<sup>15</sup>), mentre le colonne poste in zone più riparate e le semi-colonne adiacenti i muri perimetrali sono costituite da due differenti materiali: dalla base fino ad un'altezza di circa 50 centimetri, queste sono caratterizzate dalla presenza di blocchi di granito, mentre la parte superiore è in muratura rivestita in graniglia di granito al solo scopo di unificare visivamente l'aspetto di tale elemento strutturale. Le colonne sono presenti anche nel pronao anteriore l'edificio dove sono composte da blocchi di granito grigio ed – essendo riprese nei piani sovrastanti, escluso il terzo – presentano circonferenze pian piano inferiori con l'obiettivo di conferire un senso di progressivo alleggerimento e slancio della facciata. Le murature hanno funzione portante limitatamente ai vani scala, mentre hanno funzioni di controventamento e contenimento delle canne fumarie e dei cavedi nelle altre zone;

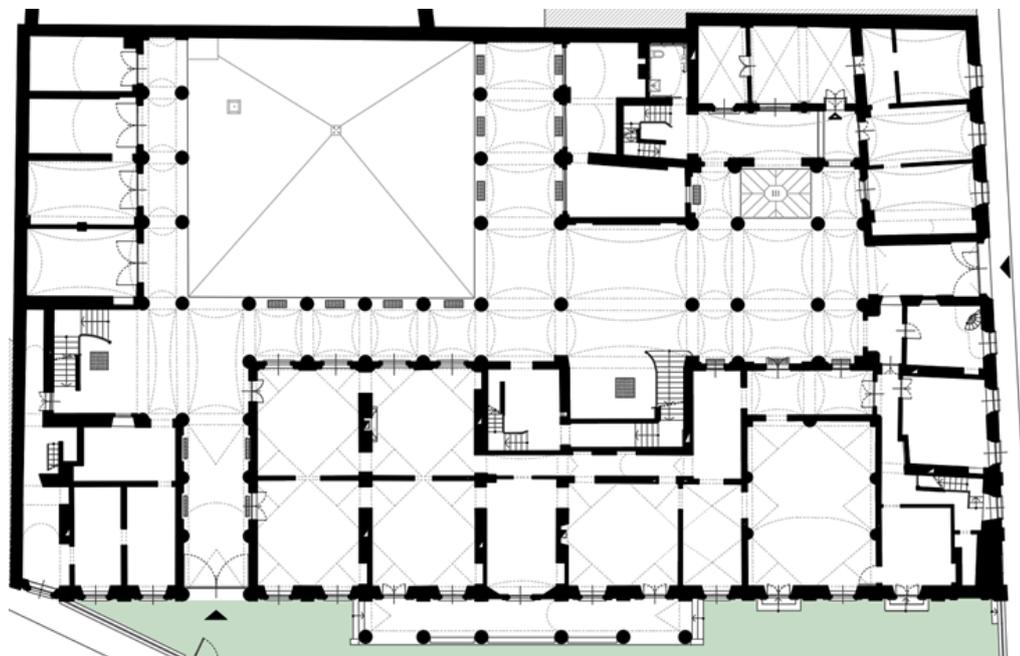
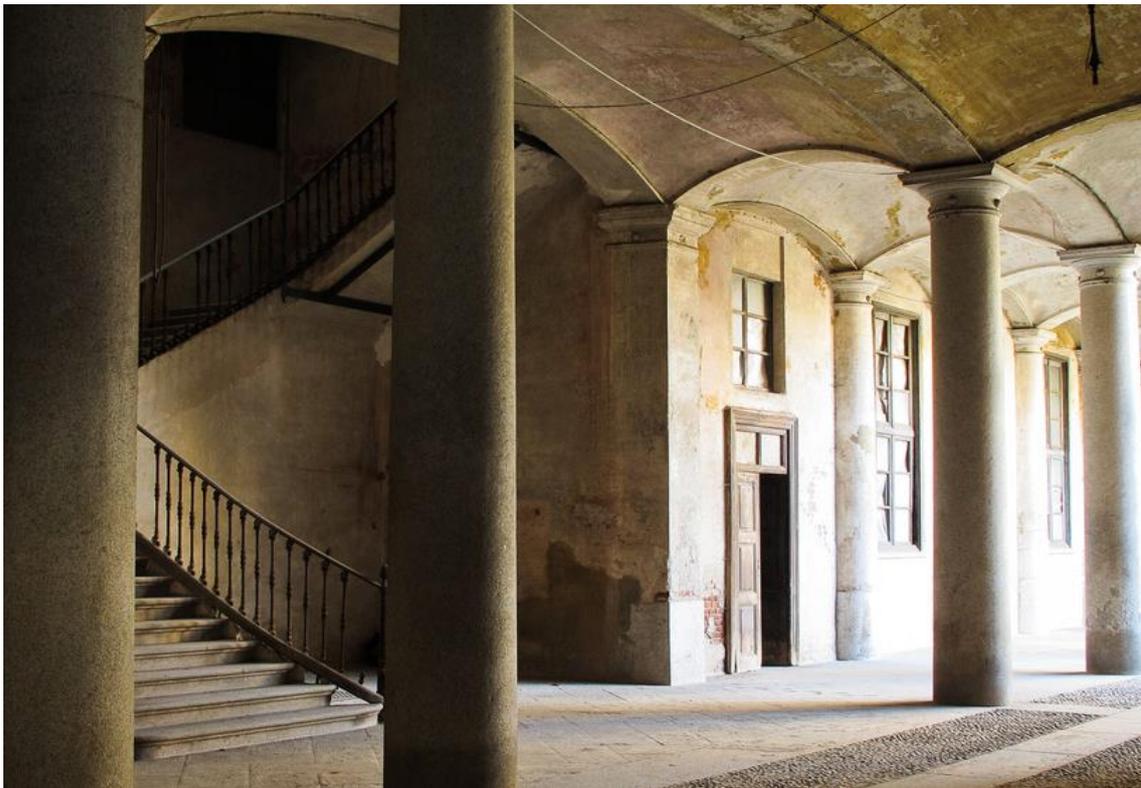
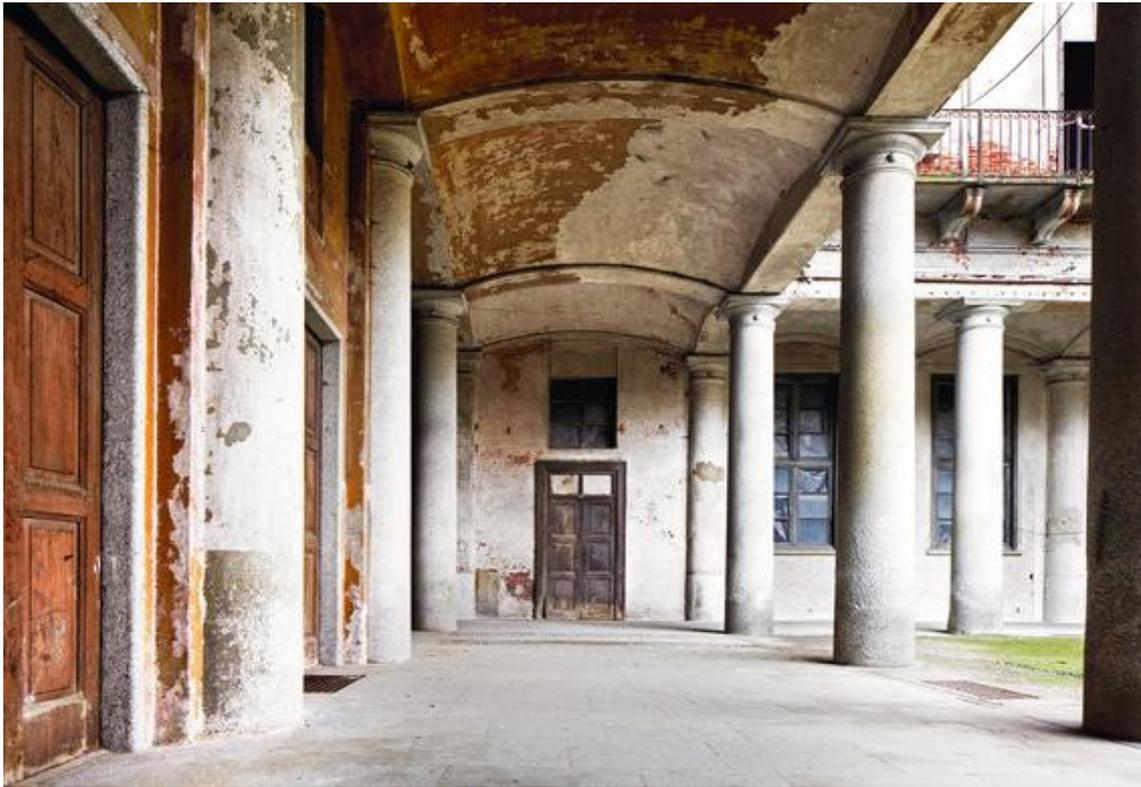


Figura 30. Pianta del Piano Terra. Fuori scala.

<sup>15</sup> Cfr. BRONZINO Giosuè P.C. Casa bossi a Novara: un “Cantiere di bellezza”. Rilievo lidar e metodologia H-BIM nella progettazione del ponteggio di facciata.



*Figura 31. Viste del porticato e dello scalone principale.*

Alla sinistra dei due vani scala centrali, trovano collocazione gli ambienti definiti dalle volte di maggiori dimensioni, cioè volte a botte ribassate con teste di padiglione lunettate, che riprendono lo stesso sistema di copertura del piano cantinato.

I vani definiti dalle volte sopra descritte presentano al centro delle tramezzature con funzione divisoria e di contenimento dei canali di ventilazione provenienti dal piano cantinato; le volte sono raccordate alla tramezzatura centrale in modo tale da definire e completare gli ambienti, tale raccordo viene eseguito con la costruzione di teste di padiglione con la tecnica del cannicciato<sup>16</sup> in corrispondenza del tramezzo di divisione; a primo impatto questa soluzione porterebbe a dare l'impressione della presenza di due volte distinte. Questa scelta architettonica viene ripetuta in diversi ambienti, non solo del piano terra. Per la definizione degli ammezzati, nell'edificio in esame, viene utilizzata la normale soluzione di copertura, la volta, oppure il solaio in legno.



*Figura 32. Viste dei locali interni del piano terra.*

<sup>16</sup> Tecnica che prevede uno scheletro portante in "canniccio" (elementi vegetali) in una matrice di intonaco. Vengono utilizzate, in particolare in questo edificio, per il "completamento" degli spazi.



*Figura 33. Viste di alcuni ambienti del Piano Terra.*

### 2.3.3\_Piano ammezzato

Come precedentemente accennato, la struttura degli ammezzati è stata realizzata con metodi differenti; le tecniche utilizzate sono due di cui una è quella tradizionalmente usata nei vani dell'edificio, cioè la volta; l'altro metodo è la costruzione di un solaio ligneo solitamente utilizzato negli edifici rurali.

Il locale ricavato nell'ammazzato sovrastante l'ingresso al piano terra è sostenuto da due volte a vela. Il vano successivo utilizza invece il solaio ligneo controsoffittato e decorato; questa netta differenza di tecniche utilizzate per due vani adiacenti è dovuta più a fattori estetici piuttosto che strutturali, l'ingresso con le volte decorate - infatti - porta nel locale di maggiore importanza e dimensione di tutto il piano; il locale adiacente - invece - ha unicamente la funzione di passaggio e collegamento dall'ingresso prima citato ai 4 vani all'estremo opposto del piano.

Il piano ammezzato relativo ai vani collocati alla sinistra dell'ingresso frontale dell'edificio, utilizza unicamente il solaio ligneo per la scarsa funzione rappresentativa dei locali annessi, benché la presenza di una volta decorata faccia supporre il contrario.

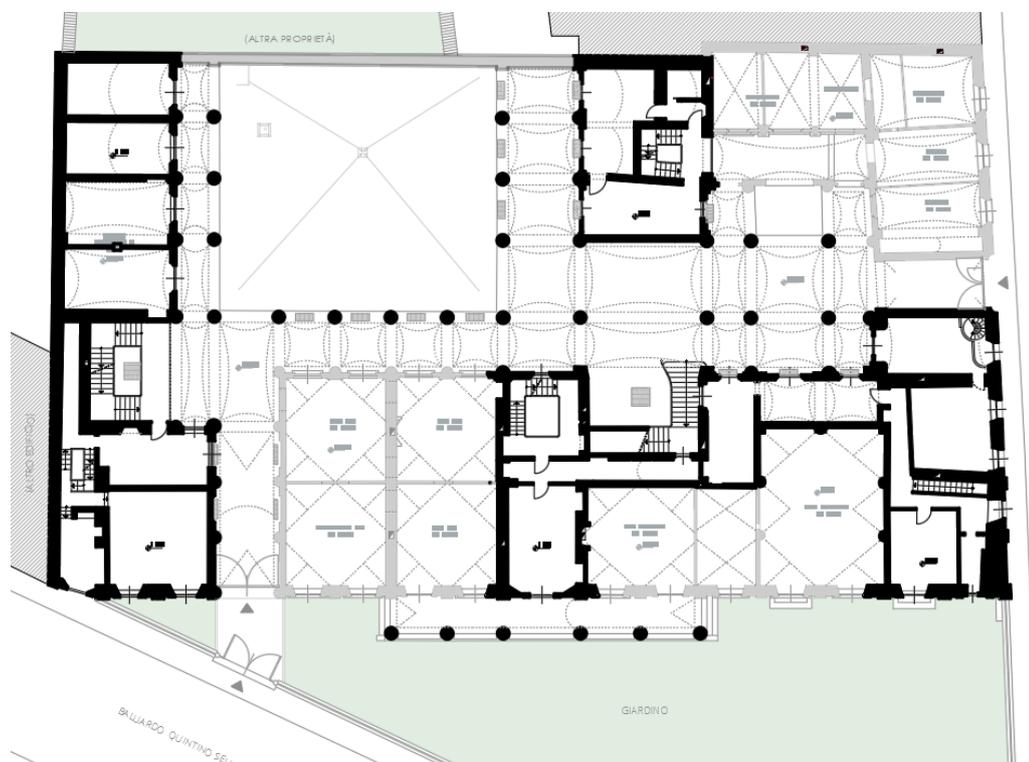


Figura 34. Pianta del Piano ammezzato. Fuori scala.

Le dimensioni e le altezze medie (circa 2,40-2,50 metri) del piano ammezzato rendono abitabili gli ambienti e consentono di utilizzarli – data la posizione strategica – come locali per il deposito di materiali o locali di servizio per lo staff.



*Figura 35. Viste di alcuni ambienti del piano ammezzato.*

### 2.3.4\_Piano primo e secondo

La descrizione dei piani è integrata in un unico capitolo in quanto essi presentano la medesima organizzazione distributiva e identica tecnica esecutiva. Le caratteristiche tecniche e costruttive precedentemente descritte sono comuni praticamente a tutto l'edificio. I piani in esame presentano il maggior numero di volte "finte", cioè in cannicciato, dato il maggiore sviluppo dimensionale degli stessi. Le preesistenze sono presenti, al primo piano, nell'angolo formato dalla congiunzione tra la facciata principale e quella laterale, con affaccio su via Pier Lombardo, mentre sono assenti al secondo piano, segno evidente del minore sviluppo verticale dell'edificio settecentesco preesistente.

Caratteristica comune ad entrambi i piani è l'arrotondamento del vano scala secondario centrale che permette lo sdoppiamento del percorso di comunicazione interna.

Le colonne presenti nel pronao anteriore si riducono dimensionalmente nell'elevazione dei piani in una concezione di movimento, di slancio, di proiezione nello spazio tipica dell'architettura antonelliana<sup>17</sup>.



*Figura 37. Dettaglio di una maniglia.*



*Figura 36. Vista della decorazione di una volta ai Piano Primo.*

<sup>17</sup> BORDINO F., op. cit., pag.58.

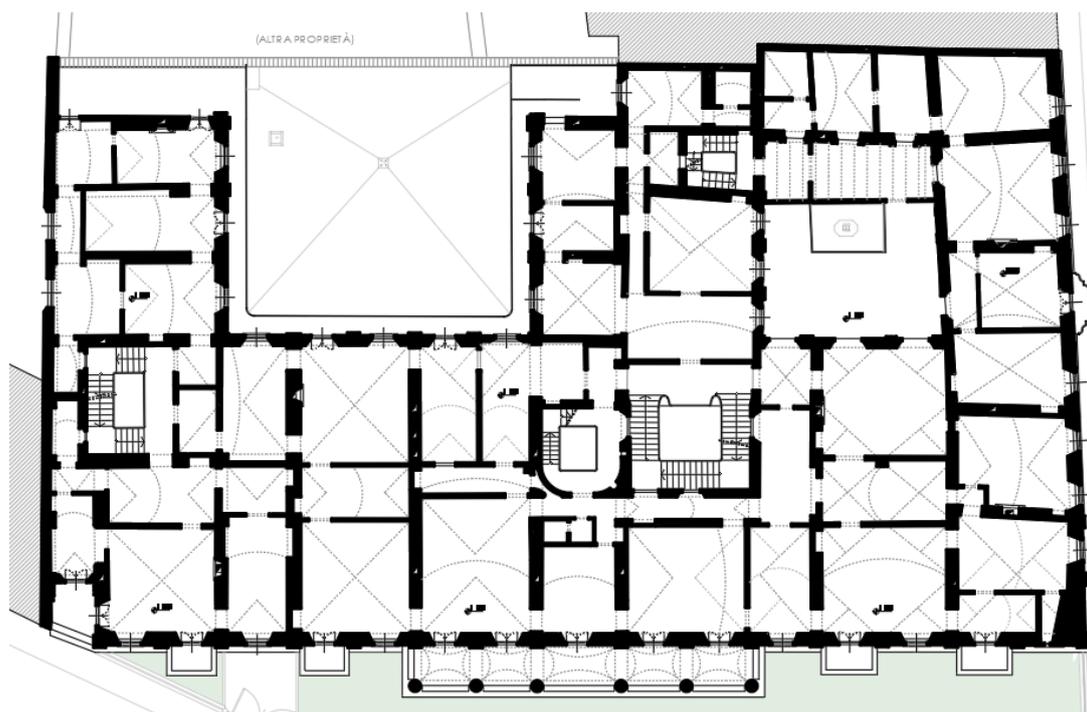


Figura 38. Pianta del Piano Primo. Fuori scala.

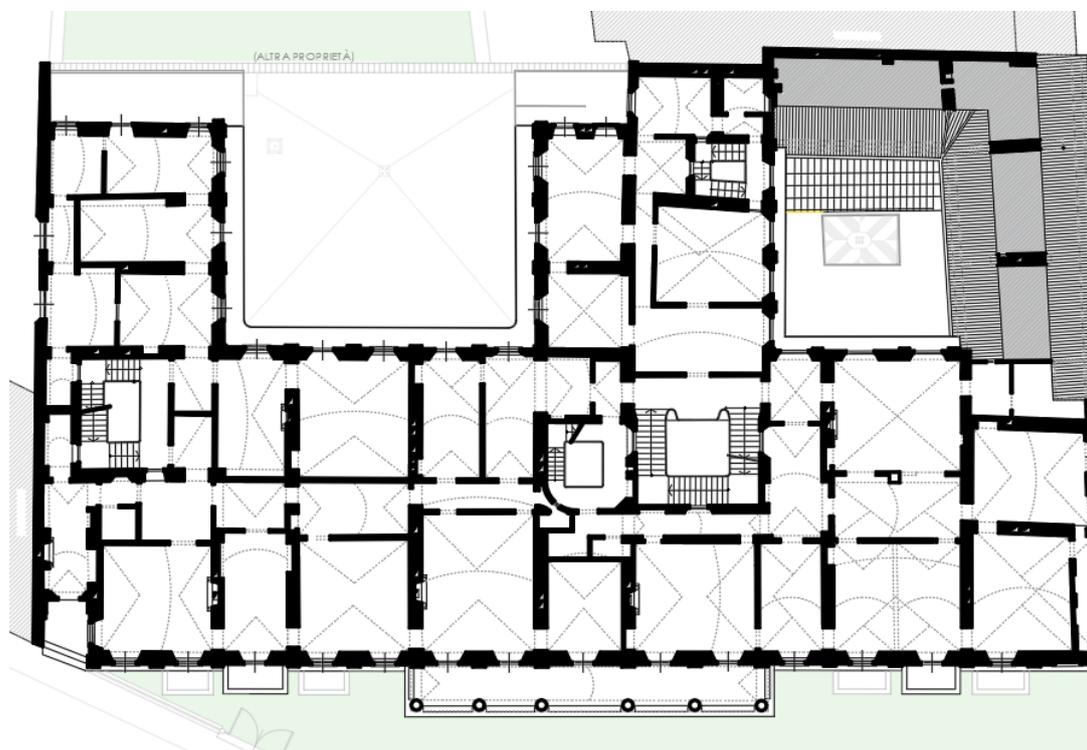
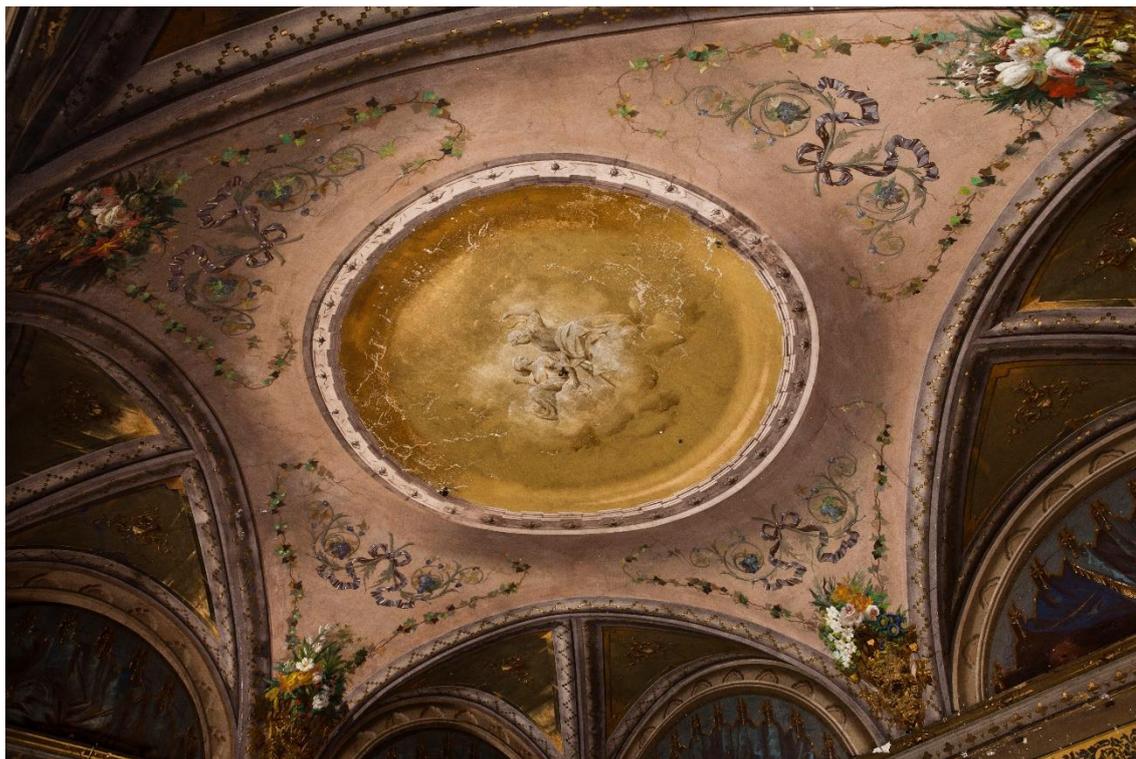


Figura 39. Pianta del Piano secondo. Fuori scala.



*Figura 40. Viste di alcuni ambienti del piano primo: decorazione di una volta, "infilata" di aperture e bagno degli ambienti del piano nobile.*

Sebbene entrambi i piani presentino caratteristiche spaziali e dimensionali di molto simili, se non praticamente identiche, è di fondamentale importanza sottolineare la differente destinazione d'uso che i due livelli avevano all'epoca dell'edificazione; il primo piano era considerato il piano nobile, riservato appunto alla borghesia ed era preposto a contenere i locali destinati alle abitazioni nobiliari. Tutto ciò è riscontrabile osservando le magnifiche decorazioni delle volte, la cura per i dettagli quali le maniglie degli infissi, la decorazione dei camini e – in particolar modo - la presenza delle bocchette di ventilazione del sistema di riscaldamento “centralizzato” già citato nella descrizione del piano cantinato.

Anche al secondo piano si può notare una ricerca nella decorazione delle strutture voltate e dei particolari costruttivi, sebbene in maniera meno “elegante” rispetto al piano sottostante. È importante sottolineare che il secondo livello non presenta alcun sbocco delle canalizzazioni del riscaldamento ad aria.

Per la costruzione degli ammezzati, il progettista ha qui utilizzato il classico solaio in legno controsoffittato dato il collocamento di vani meno rappresentativi e abitabili.



*Figura 41. Vista di un ambiente del secondo piano.*

Un'altra caratteristica comune ai due piani è la tipica disposizione delle aperture che collegano i vari ambienti del livello, queste infatti seguono dei "precisi schemi e modelli riconoscibili in gran parte delle civili abitazioni edificate nei periodi architettonici che vanno dal tardo manierismo fino al liberty, modelli sanciti dai trattati, poi divulgati dalla scuola e dalla pratica professionale. Già Bernardo Antonio Vittone, nelle *Istruzioni elementari per l'indirizzo dei giovani* [...], riassunse i principi progettuali sostanzialmente seguiti per quasi quattro secoli nella progettazione degli edifici piemontesi destinati a dimore di prestigio. Tali principi vengono riassunti per punti:

1. Le porte di una stessa manica *si infilino le une nelle altre*;
2. Tale sequenza assiale (*infilata*) di porte sia in *vicinanza* e parallela alla parete con finestre della manica in questione, in modo da lasciare *il più possibile libero lo spazio agli usi e uffici delle stanze*;
3. Ma la distanza delle porte dal muro con finestre dev'essere tale da consentire l'accostamento al muro di suppellettili e mobili, senza che venga occupato il passaggio;
4. Conviene che le sequenze di porte in questione finiscano in prospetto a qualche finestra;<sup>18</sup>



Figura 42. "Infilata" di aperture sul lato della parete finestrata.

<sup>18</sup> P. SCARZELLA – M. ZERBINATTI, *Recupero e conservazione dell'edilizia storica*, Alinea Editrice, Firenze, 2009.

### 2.3.5\_Piano terzo

Il terzo e ultimo piano è di dimensioni inferiori rispetto ai due sottostanti; qui risiedeva in origine la servitù; ciò è riscontrabile dall'assenza di affreschi o decorazioni murarie e dalla minor – se pur presente – attenzione ai dettagli costruttivi.

Il livello si sviluppa lungo l'intero corpo centrale (quello che affaccia sul giardino e sul Baluardo Quintino Sella) ed è raggiungibile dalle due scale principali e da una scala di servizio.

Una zona del piano, la parte che affaccia sul cortile e il terrazzo interno, presenta sei locali con copertura inclinata e abbaini, è proprio la presenza di questi abbaini che rende gli ambienti abitabili, assicurando una giusta illuminazione e areazione.

Di notevole interesse, in corrispondenza del pronao di facciata, risultano essere alcuni dei locali dai quali si accede direttamente ad un terrazzino posto al disotto del timpano, elemento caratterizzante l'intero prospetto Est dell'edificio.

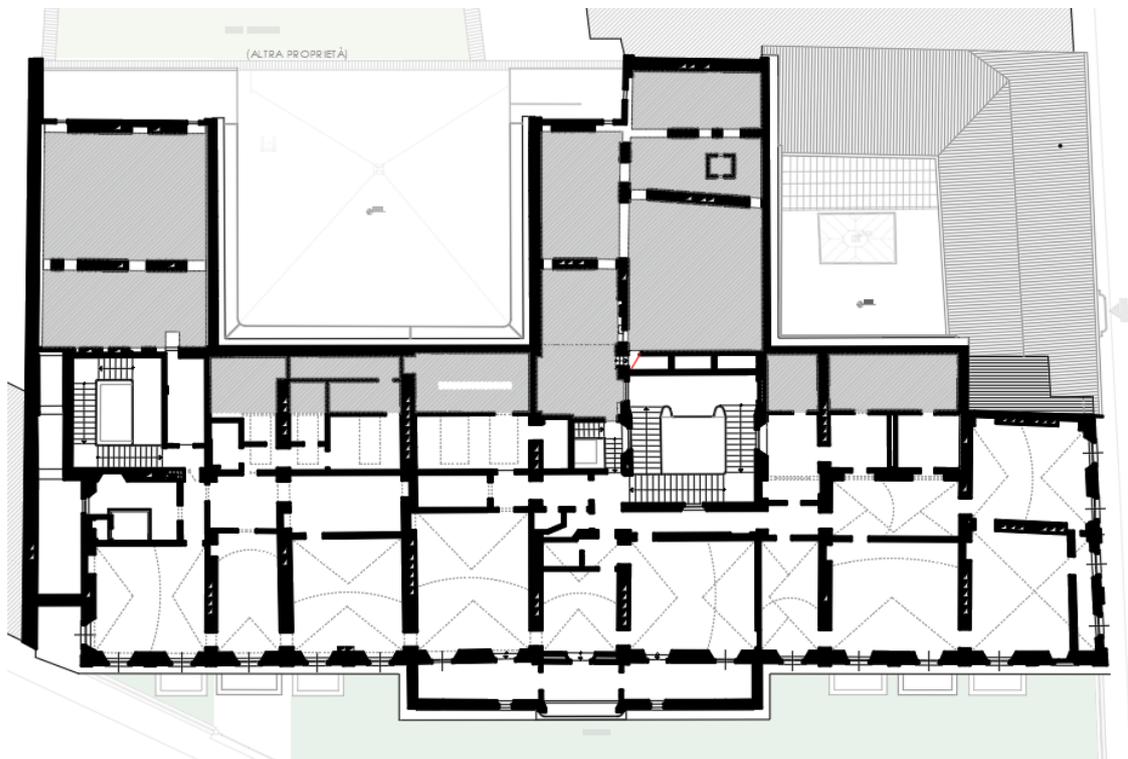


Figura 43. Pianta piano terzo. Fuori scala.



*Figura 44. Vista di uno dei locali collegati allo spazio coperto in corrispondenza del timpano.*



*Figura 45. Vista di un locale del piano terzo.*



*Figura 47. Vista di uno dei locali dove si trovano gli abbaini.*



*Figura 46. Viste dell'ambiente in corrispondenza del timpano di facciata.*

### 3\_ Ipotesi di redistribuzione degli spazi.

Per rifunzionalizzazione si intende il processo di “riuso del costruito” che, attraverso un utilizzo compatibile, permette anche il recupero funzionale del monumento.

Un’ adeguata conservazione dell’edificio non può prescindere dalla sua rifunzionalizzazione, poiché questa rappresenta la condizione fondamentale del suo riuso; se questo utilizzo è appropriato e compatibile, ne garantisce il costante controllo e dunque la possibilità di mantenerlo efficiente. Al fine di proporre una corretta destinazione d’uso e un’ipotesi di rifunzionalizzazione degli spazi risulta fondamentale analizzare alcuni fattori come: le funzioni originali per cui è stata progettata Casa Bossi e l’attuale distribuzione architettonica.

Le scelte progettuali richiedono un’approfondita conoscenza dell’edificio in tutti i suoi aspetti storici, architettonici e distributivi che ne individuano il valore artistico e storico. In questa complessa situazione, sono state individuate diverse possibili funzioni per gli spazi, cercando di rispettare quanto più possibile le scelte progettuali e artistiche originarie.

In breve, le destinazioni d’uso ipotizzate posso essere riassunte così:

- **PIANO TERRA - Ristorante, Caffè letterario, Scuderie dell’aperitivo** occupano la quasi totalità della superficie del pian terreno, sfruttando come zona aperta sia il grande cortile interno che il giardino prospiciente il Baluardo Quintino sella, creando luoghi di aggregazione sociale. Una **Ludoteca/Mediateca** viene invece collocata in una parte della manica settecentesca
- **MEZZANINO – Spogliatoi** per lo staff, **locali di servizio, locali tecnici** e un locale adibito a preparazione cibi collegato alla cucina.
- **PIANO PRIMO – Sedi di ordini professionali, Spazio co-working**, sono le destinazioni d’uso pensate in modo da avere 3 macroaree completamente indipendenti.
- **PIANO SECONDO – 5 Appartamenti** di varie tipologie e dimensioni.
- **PIANO TERZO – 3 Appartamenti**

### 3.1\_ Piano Interrato

Da progetto, il piano interrato viene considerato zona di servizio e di collocazione dei locali impianti. Ogni unità di trattamento d'aria -3 in totale - occupa un locale del piano, in posizione più baricentrica possibile rispetto allo schema distributivo.

Viene inoltre progettato un locale interrato dove installare le pompe di calore a servizio dell'impianto; questa zona sarà posta a ridosso del muro perimetrale del piano cantinato e verrà ad esso collegata tramite un'apertura eseguita in una nicchia del muro. I collegamenti verticali del piano risultano essere esclusivamente 4 scale e uno degli ascensori (A1).

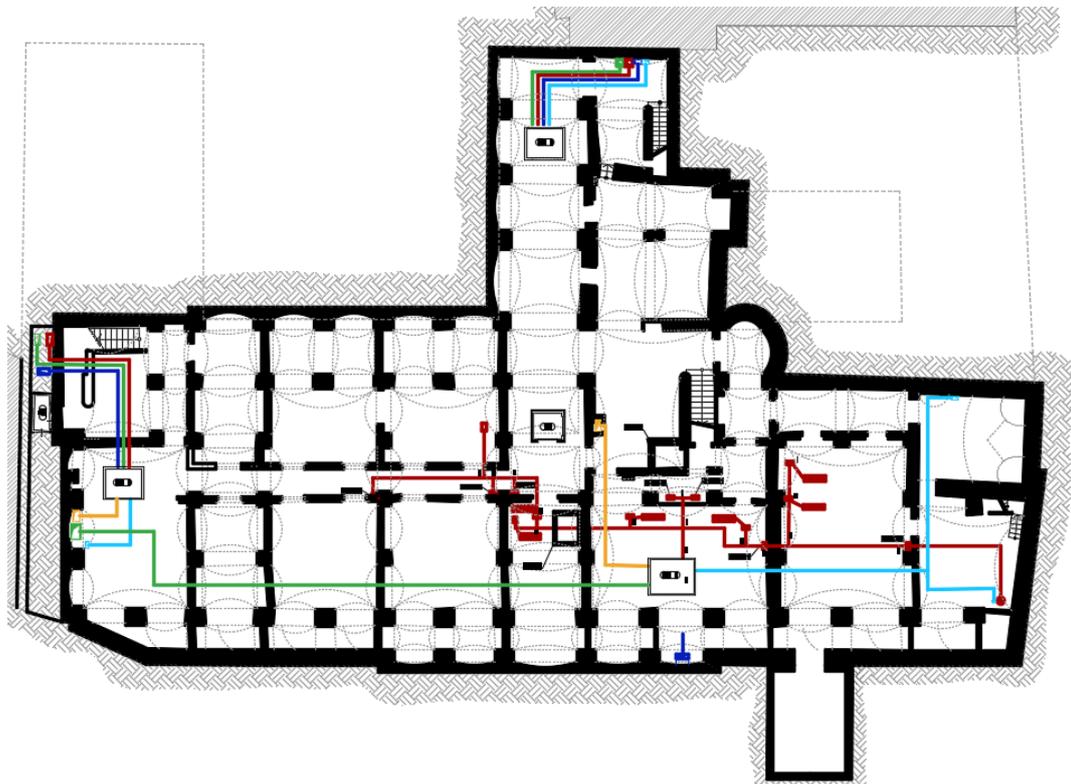


Figura 48. Pianta del piano interrato, nella quale è visibile una rappresentazione schematica delle canalizzazioni.

### 3.2\_ Piano Terra

La particolare distribuzione intorno a due cortili e il collegamento diretto al giardino, fanno del piano terra una zona ideale ad ospitare eventi, ricevimenti e fungere a luogo di aggregazione sociale in generale; questo suggerisce la scelta di destinare i locali del piano ad uso pubblico per poter valorizzare e apprezzare a pieno le caratteristiche del luogo. Le scale riprenderanno le proprie funzioni originarie (2 scale per il pubblico e 2 scale di servizio) e i collegamenti verticali saranno implementati con l'installazione di due ascensori, uno nella tromba di uno dei vani scala di servizio, l'altro - di ridotte dimensioni - in uno spazio morto dell'ala Nord.

Il camminamento porticato che collega i due ingressi divide l'area del piano in 3 macroaree, ognuna delle quali sarà destinata ad un uso diverso:

- **SCUDERIE DELL'APERITIVO.**

Sale per aperitivi/bar/mostre, vengono poste nei locali nella manica a Nord e sono direttamente collegate al cortile interno principale.

- **CAFFÈ LETTERARIO**

4 sale lettura con servizio bar saranno collocate nella zona dell'ala ovest compresa tra lo scalone e l'ingresso su Baluardo Quintino sella. La posizione permette di avere accesso diretto sia al cortile interno che al giardino

- **RISTORANTE**

Una zona per la ristorazione occupa la restante parte dell'ala ovest e una porzione di locali dell'ala sud prospiciente la via Pier Lombardo; proprio nell'ala sud sono collocati i locali cucina, dispensa e di servizio, mentre le sale del ristorante sono disposte ad Ovest, in modo da avere affaccio sul giardino.

- **MEDIATECA / LUDOTECA**

Nei locali dell'ala sud - il complesso settecentesco - vengono poste una ludoteca, una mediateca e un locale ufficio/presidio, data la posizione ottimale al lato dell'ingresso su Via Pier Lombardo.



	Caffè Letterario		Ambienti di servizio
	Ristorante		Scale di servizio
	Scuderie dell'aperitivo		Scale per il pubblico
	Cucina e spazi annessi		Ascensori
	Ludoteca/Mediatca		
	WC		

Figura 50. Pianta del Piano terra. Distribuzione delle destinazioni d'uso per ogni locale.

**PIANO TERRA**

DESTINAZIONE D'USO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
<b>Caffè letterario</b>	
Ingresso	32,83
Sala 2	32,81
Sala 3	33,81
Sala 4	33,87
<b>Ristorante</b>	
Sala Ristorante 1	24,88
Sala Ristorante 2	51,66
Sala Ricevimenti	62,62
<b>Scuderie aperitivo</b>	
Sala aperitivo 1	43,05
Sala aperitivo 2	17,06
Sala aperitivo 3	17,06

<b>Servizi igienici</b>	
WC h1	3,32
WC 2	7,38
WC 3	9,78
WC h4	5,65
<b>Ambienti di servizio</b>	
Presidio	21,74
Ufficio	18,04
Reception	18,08
Cucina	20,10
<b>Ludoteca/mediatca</b>	
Ludoteca	23,13
Mediatca	23,17
WC 3	3,70

Figura 49. Tabelle riportanti le superfici dei locali del piano.

### 3.3\_ Piano Ammezzato

Come il piano terra, anche il piano ammezzato è composto tra tre differenti macroaree non collegate tra loro. Si è deciso di collocare in questo piano tutti i locali a servizio dello staff quali magazzini, spogliatoi e locali tecnici; perfettamente in linea con quelle che erano le funzioni originarie del piano, un tempo pensato per i locali della servitù. Gli unici collegamenti verticali al piano risultano essere le 2 scale di servizio, una delle scale aperte al pubblico ed entrambi gli ascensori.

- Nella zona Nord viene proposta la costruzione di una pensilina leggera, con il compito di collegare il pianerottolo dell'ammezzato – quello posto al vano scala *VS\_2* - ai locali sovrastanti le vecchie scuderie. Tutta questa zona è ad uso esclusivo dello staff, data la presenza di locali di deposito e locali tecnici.
- La zona dell'ammezzato che si sviluppa attorno al vano scala *VS\_6* - la scala di servizio – verrà interamente adibito a locale spogliatoio per lo staff del ristorante.
- La zona che invece sovrastante le sale del ristorante e i locali cucina – serviti da due vani scala di servizio *VS\_3* e *VS\_5* – conterrà un locale spogliatoio per lo staff, una zona di preparazione cibo in corrispondenza del locale cucina sottostante e ad esso collegato mediante una scala a chiocciola ed un montacarichi per il passaggio di viveri e accessori. Un locale del piano, sarà adibito a locale mixer/proiezioni; difatti, la posizione del suddetto locale, il quale "affaccia" sul salone del piano terra, suggerisce ivi il posizionamento di una zona che possa dialogare con l'ambiente di affaccio. Una demolizione della parte alta del locale al piano terra sulla parete Est, compresa tra le tre colonne granitiche, permette di creare una struttura vetrata grazie alla quale si potrà mettere in contatto i due ambienti e utilizzare il locale dell'ammezzato per proiezioni visive e sonore nel salone.

Nella pagina successiva verrà proposta una pianta schematica contenente le diverse distribuzioni d'uso elencate.



- |                                                                                     |                        |                                                                                     |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|    | Cucina e spazi annessi |    | Scale di servizio     |
|  | Spogliatoi staff       |  | Scale per il pubblico |
|  | Ambienti di servizio   |  | Ascensori             |

Figura 51. Pianta del mezzanino. Distribuzione delle destinazioni d'uso per ogni locale,

### 3.4\_ Piano Primo

Il piano primo, in termini spaziali, risulta essere il più ampio e non si ritrova quella separazione in macroaree creata dai collegamenti o dai passaggi pedonali, come descritto per i livelli sottostanti.

Come già anticipato nei capitoli precedenti, il piano primo risultava essere il piano nobile dell'edificio; esso era infatti sede – almeno nell'ala Ovest che affaccia sul giardino e dunque sul Baluardo Quintino sella – delle abitazioni nobiliari.

L'obiettivo di cercare di restituire ai piani – in linea di massima – le destinazioni d'uso originarie, risulta non perseguibile per questo piano, poiché la maestosità degli ambienti in termini artistici e spaziali vuole essere restituita al pubblico al fine di poter ammirare appieno la grandezza e il fascino dei locali.

Come al piano terra, anche qui si può ritrovare uno di quegli spazi di aggregazione sociale già citati: un terrazzo interno – oggi in parte occupato da una veranda metallica oggetto di futura demolizione – collega due ali non comunicanti dell'edificio, quella settecentesca e la manica centrale antonelliana.

Le nuove funzioni vengono proposte anche tenendo conto dei collegamenti verticali al fine di riuscire a creare spazi completamente indipendenti tra loro.

I due scaloni principali e i due ascensori, dunque, permetteranno il raggiungimento delle diverse zone senza alcun tipo interferenza.

Le zone più anguste e buie saranno destinate a locali tecnici per il passaggio di tubazioni impiantistiche e canalizzazioni d'aria, come evince osservando l'estrema zona Nord-Ovest dell'edificio, compresa tra i locali dell'ala nobile e l'edificio affiancante Casa Bossi sul lato Nord.

L'intero piano sarà dunque adibito - per le motivazioni sopra esposte – ad uso pubblico. Nella pagina successiva sono riportate una pianta con le indicazioni delle diverse destinazioni d'uso, un elenco descrittivo per ogni destinazione e una tabella riportante le superfici dei locali e i rapporti aeroilluminanti.

Le destinazioni d'uso pensate per il piano sono elencate e descritte di seguito:

- **ZONA CO-WORKING**

Una zona conterrà esclusivamente locali destinati alla funzione di co-working, per un totale di 4 ambienti più servizi igienici. Questi locali affacciano sul terrazzo interno già descritto e sul cortile principale, e risultano raggiungibili grazie allo scalone principale *VS\_1* e uno degli ascensori (*A\_1*).

- **ORDINI PROFESSIONALI**

La porzione più ampia di piano sarà occupata da locali da destinarsi a sedi di ordini professionali, architetti e ingegneri, contenenti anche sale studio, consultazione e formazione aperte al pubblico.

Queste nuove destinazioni d'uso permetteranno al fruitore di godere degli ambienti aulici e raffinati del piano, in un contesto che favorisca la collaborazione professionale, la formazione delle figure professionali del campo e la sensibilizzazione dell'utente ai temi dell'architettura e della filosofia costruttiva antonelliana anche grazie all'eventuale presenza di una raccolta/collezione di testi tecnici e studi sul e dell'architetto novarese.

Distributivamente le due sedi saranno indipendenti e collegate ognuna ad uno degli ascensori e una delle scale principali.

Anche internamente ad ognuno degli ordini si può notare una divisione funzionale; difatti, mentre le sale delle vecchie abitazioni nobiliari saranno adibite a sale di consultazione, studio e formazione, gli uffici saranno posti nelle maniche trasversali più piccole, separati dalle sale prima citate da un "filtro" rappresentato dagli spazi di accoglienza dell'utente.



Figura 52. Pianta del Piano Primo con la relativa distribuzione degli spazi in funzione della destinazione d'uso.

#### PIANO PRIMO

DESTINAZIONE D'USO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
<b>Ordine Prof.1</b>	
OP1_Ufficio 1	31,17
OP1_Ufficio 2	26,43
OP1_Ufficio 3	23,86
OP1_Ufficio 4	39,29
OP1_Accoglienza	32,68
OP1_Uffici/Riunioni	34,58
OP1_Formazione 1	34,16
OP1_Formazione 2	32,65
OP1_Consultazione	17,17
WC 5	12,24
<b>Co-Working</b>	
CW_Sala 1	52,53
CW_Sala 2	15,76
CW_Sala 3	9,34
CW_Sala 4	14,53
CW_Sala 5	11,71
WC 8	3,65
<b>Ordine Prof.2</b>	
OP2_Ufficio 5	22,92
OP2_Ufficio 6	28,85
OP2_Ufficio 7	22,71
OP2_Ufficio 8	39,29
OP2_Ufficio 9	17,26
OP2_Accoglienza	36,05
OP2_Ufficio/Riunioni	24,78
OP2_Formazione 1	26,97
OP2_Formazione 2	30,44
OP2_Formazione 3	35,49
OP2_Consultazione	17,63
WC 6	13,12
WC 7	10,99

Figura 53. Tabelle riportanti le superfici dei locali del piano.

### 3.5\_ Piano Secondo e piano terzo

Il nome stesso del complesso – “Casa” Bossi – ha suggerito la scelta di proporre una destinazione d’uso a carattere residenziale privato, con l’obiettivo di restituire all’edificio e agli spazi presenti l’originaria funzione.

Vengono per questo motivo progettate 8 unità immobiliari di diversa metratura e distribuite tra i due piani, più precisamente:

- PIANO SECONDO

PIANO SECONDO	
DESTINAZIONE D'USO	SUPERF. m <sup>2</sup>
<b>Unità abitativa 1</b>	
Ingresso	7,56
Antibagno	3,04
WC	5,53
Salotto	27,51
Cucina	13,70
Letto	26,24
<b>Sup. TOT [m<sup>2</sup>]</b>	<b>83,58</b>
<b>Unità abitativa 2</b>	
Ingresso	24,88
Cucina	31,44
Salotto	19,82
Studio	20,40
Letto 1	33,67
Letto 2	31,53
Antibagno	5,49
WC	10,32
<b>Sup. TOT [m<sup>2</sup>]</b>	<b>177,55</b>
<b>Unità abitativa 3</b>	
ingresso	24,33
Salotto	11,45
WC	6,63
Disimpegno	8,57
Salone	39,34
Cucina	22,12
Corridoio	11,97
Letto 1	33,58
Letto 2	17,55
WC	6,66
<b>Sup. TOT [m<sup>2</sup>]</b>	<b>182,20</b>
<b>Unità abitativa 4</b>	
Open Space	54,13
Studio	16,72
Letto	24,45
Disimpegno	4,62
WC	11,05
<b>Sup. TOT [m<sup>2</sup>]</b>	<b>110,97</b>
<b>Unità abitativa 5</b>	
Ingresso	8,41
Sala	37,06
Antibagno	5,63
WC	7,42
Cucina	27,05
Disimpegno	12,98
WC	4,69
Studio	18,58
Letto 1	17,23
Letto 2	37,56
<b>Sup. TOT [m<sup>2</sup>]</b>	<b>168,20</b>

Figura 54. Tabella riepilogativa delle superfici degli ambienti residenziali del Piano secondo.



	Unità abitativa 1		Unità abitativa 4
	Unità abitativa 2		Unità abitativa 5
	Unità abitativa 3		Locali tecnici

*Figura 55. Pianta Piano secondo. Schema distributivo degli spazi degli alloggi privati.*

La superficie del piano secondo risulterà occupata da 5 unità abitative, considerando tra queste anche un alloggio per il custode del complesso. È prevista anche una differenziazione per quanto riguarda i collegamenti al piano, nello specifico, due degli alloggi (*U.a.1* – *U.a.2*) saranno raggiungibili dalla scala *VS\_2* e dall'ascensore *A.2*, mentre gli ingressi ai restanti appartamenti si troveranno in corrispondenza dello scalone principale e all'ascensore *A.1*.

Nella zona Nord del piano verrà collocato anche un locale tecnico per il passaggio e la manutenzione dei componenti degli impianti di climatizzazione che servono i diversi livelli dell'edificio.

- PIANO TERZO

Al piano terzo verranno collocati tre alloggi, tutti raggiungibili rispettivamente da una delle due scale principali e da uno degli ascensori.

Le residenze saranno simili in termini di superficie calpestabile: l'unità abitativa 7 avrà la particolarità avrà accesso esclusivo al terrazzino coperto in corrispondenza del pronao; questa zona risulta essere l'unica del piano ad avere un ambiente esterno, nei restanti locali saranno presenti finestre ma non balconi o terrazze.

Viene riportata una tabella indicante le metrature dei singoli vani e quelle totali degli alloggi.

PIANO TERZO

DESTINAZIONE D'USO	SUPERFICIE m <sup>2</sup>
<b>Unità abitativa 6</b>	
Ingresso	14,88
Studio	13,23
Cucina / Sala	30,08
Disimpegno	4,62
Antibagno	4,58
WC	7,12
Letto	32,16
<b>Sup. TOT</b>	<b>106,67</b>
<b>Unità abitativa 7</b>	
Ingresso	17,54
Letto 1	32,76
Letto 2	16,72
Cucina / Sala	36,95
Antibagno	12,32
WC	7,68
Lavanderia	5,96
<b>Sup. TOT</b>	<b>129,93</b>
<b>Unità abitativa 7</b>	
Cucina/Sala	24,88
Salotto	31,44
Antibagno	19,82
WC	20,40
Letto	33,67
<b>Sup. TOT</b>	<b>130,21</b>

*Figura 56. Tabella riepilogativa delle superfici degli ambienti residenziali del Piano terzo.*



*Figura 57. Pianta Piano terzo. Schema distributivo degli spazi degli alloggi privati.*

Una zona del piano risulterà essere caratterizzata dalla presenza di alcuni locali tecnici dove verranno installate le pompe di calore a servizio delle abitazioni del piano in esame e del piano sottostante. Nello specifico, i locali saranno ubicati in corrispondenza di una zona che affaccia verso l'interno e dove si nota la presenza di abbaini; questi locali avranno, ovviamente, una copertura inclinata con la zona più bassa di circa 150 cm e quella più alta 275 cm; tali spazi saranno raggiungibili rispettivamente da una delle scale principali o da uno degli ascensori. Altri due piccoli locali tecnici saranno posizionati nella zona nord del piano e fungeranno da spazi di manutenzione per le canalizzazioni del sistema di climatizzazione a tutt'aria a servizio dei piano sottostanti.

## 4\_ Gli impianti

Nel seguente capitolo verrà analizzato il particolare sistema di riscaldamento e ventilazione le cui centrali sono ancora visibili in alcuni locali del piano interrato e verrà proposta una nuova soluzione impiantistica per il benessere che tenga conto delle preesistenze – integrando e rifunzionalizzando l’originario sistema.

Approcciando al problema in questa maniera, si vuole sottolineare l’importanza di un recupero del complesso che non si incentri esclusivamente sul riutilizzo e la ristrutturazione degli spazi, ma che prenda in considerazione anche l’ammodernamento del preesistente sistema impiantistico che costituisce – e costituiva – una parte fondamentale del processo progettuale; come già anticipato infatti, molte scelte effettuate, in materia di divisione fisica degli spazi e di funzioni d’uso dei locali, dipendevano dal sistema impiantistico citato, allora altamente innovativo.

Uno degli obiettivi del presente lavoro è quello di ideare una soluzione impiantistica in grado di soddisfare i requisiti dell’utenza per le destinazioni d’uso scelte.

L’approccio al problema avviene considerando due distinte zone servite da due impianti funzionalmente differenti.

## 4.1\_L'impianto originario

Come già anticipato precedentemente, dall'inizio del XX secolo ci furono diversi interventi da parte degli inquilini dello stabile atti all'ammodernamento del sistema impiantistico, sia idrico-sanitario che di riscaldamento.

Nello specifico fu progettato un sistema di riscaldamento a radiatori, in molti degli ambienti - dal piano terra al terzo piano - sono presenti corpi scaldanti in ghisa talvolta di pregevole fattura, come si può notare da alcune incisioni che ricordano elementi naturali e floreali, rimandanti allo stile liberty.

L'impianto originario, però, era completamente differente da questa soluzione adottata nel periodo successivo all'edificazione; in alcune zone del piano cantinato sono visibili grandi stufe e relative porzioni di canalizzazioni - ormai parzializzate e in stato di degrado totale - che partono dalle camere del "calorifero" e si collegano ad alcune bocchette di distribuzione visibili tutt'oggi in alcune zone del Piano Terra e del Primo Piano, destinati alla distribuzione del riscaldamento "a tutta aria".



Figura 58. Uno dei due "caloriferi" presenti al piano cantinato.



*Figura 59. Foro di collegamento per le canalizzazioni del sistema di riscaldamento ad aria.*



*Figura 60. Canale di distribuzione dell'aria calda.*



*Figura 61. Bocchette di distribuzione presenti in ambienti del Piano terra, dotate di serrande di regolazione.*

Osservando con attenzione gli ambienti del piano cantinato, si può notare la presenza di diversi fori in corrispondenza delle strutture voltate dello stesso.

La sovrapposizione delle piante e il numero di fori permettono di capire come ad ogni bocchetta presente tra piano terra e piano primo corrisponda uno dei fori di passaggio citati.

Ognuna delle due stufe presenti doveva servire specifiche zone dello stabile; infatti, le canalizzazioni e i fori nei diversi ambienti sembrano essere collegati ognuno relativamente ad una delle due stufe.

Particolarmente interessante risulta la presenza di una canalizzazione – visibile in Fig. 28 – collegata ad una delle stufe e che attraversa il corridoio di passaggio del piano interrato; questa è retta da una leggera struttura metallica ancorata alla volta e - nascondendosi e riapparendo in diversi punti – finisce per collegarsi ad un canale verticale che funge da canalizzazione primaria verticale di distribuzione; quest'ultima risulta essere a servizio di una zona del Piano primo, nello specifico l'unica zona servita da questa tipologia di impianto che non risulta essere ventilata tramite bocchette “a

muro”, ma piuttosto da un prototipo di una moderna canalizzazione a vista – i cui segni di passaggio sono visibili tutt’ora in un piccolo disimpegno – che termina nei locali “forando” il muro ad un’altezza di circa 2,40 m.



*Figura 63. Passaggio della originaria canalizzazione a vista.*



*Figura 62. Resti della originaria canalizzazione.*



*Figura 64. Bocchetta di distribuzione.*



*Figura 65. Resti dell'originaria canalizzazione.*

La tipologia appena descritta risulta essere unica nel suo genere in tutto il complesso; le restanti canalizzazioni - che dall'interrato raggiungo i locali - sono nascoste nei vari spessori murari che quindi non assolvono solo a funzione di divisione degli spazi, ma - per quanto a volte possano risultare hanno anche una fondamentale importanza strategica per il contenimento delle canalizzazioni. Potrebbe trattarsi di una successiva estensione dell'impianto a tutt'aria, forse a seguito della buona prova dell'impianto originario.

I locali serviti da questa porzione di impianto risultano gli unici ad avere bocchette di ventilazione poste ad un'altezza elevata, in tutte le altre zone - infatti - le bocchette sono poste quasi a filo pavimento,

La grandezza del progetto dell'edificio di Antonelli non passa solo attraverso una geniale distribuzione degli spazi, delle vie di collegamento e dalla esecuzione di opere strutturali che tutt'oggi risultano essere a prima vista dei miracoli architettonici e che in realtà racchiudono tutta la propensione del progettista alla sperimentazione di sistemi costruttivi e tecnici di assoluta avanguardia; altrettanto avveniristico, spettacolare e complesso doveva risultare il sistema "centralizzato" di riscaldamento progettato dall'architetto novarese. Agli occhi del visitatore, parte del piano cantinato doveva apparire come un dedalo di canalizzazioni d'aria che dalle stufe passando per fori effettuati all'intradosso delle strutture voltate e nelle murature ai piani superiori, trasportavano aria calda da immettere - tramite delle bocchette a parete - nei locali a servizio della proprietà. La presenza di camini nelle sale potrebbe far pensare ad un doppio sistema di riscaldamento, in realtà è molto probabile che questi elementi asservisero anche alla funzione di incrementare il tiraggio dell'aria creando quindi una ventilazione naturale a doppio flusso e - nelle mezze stagioni - permettessero un occasionale riscaldamento localizzato senza l'attivazione dell'impianto centrale.



*Figura 66. Vista di un locale del piano cantinato. Sono evidenziati i fori di collegamento delle preesistenti canalizzazioni.*

Il sistema adottato era assolutamente avanguardistico per l'epoca e la sua conservazione risulta il punto di partenza per la progettazione del nuovo impianto; questo aveva infatti tre modalità di funzionamento: nelle mezze stagioni avveniva solo il riscaldamento temporaneo e localizzato con i camini, nella stagione rigida il riscaldamento centralizzato a tutt'aria che ventilava energicamente la cantina (umidificatore "naturale"), nei picchi di freddo - o dove fosse necessario un incremento locale della temperatura - il tiraggio di aria primaria poteva essere aumentato con l'accensione dei caminetti.



Figura 67. Calorifero. Elementi di distribuzione e di regolazione per l'aria primaria.



Figura 68. Terminali di distribuzione e di regolazione dell'aria primaria. Caminetto.

## 4.2\_ Il nuovo impianto ad aria

Il punto di partenza per la progettazione del nuovo impianto ad aria non può – come già anticipato – prescindere dallo studio e dalla considerazione dello “scheletro” del vecchio sistema di riscaldamento e ventilazione, partendo quindi dall’idea che l’edificio – come ogni suo spazio ed elemento costruttivo – sia strettamente legato alla suddetta tipologia d’impianto.

Sulle orme del sistema impiantistico originario, per il *piano terra*, *l’ammessato* e il *primo piano* viene ipotizzato sistema di ventilazione e possibilmente climatizzazione che sfrutti le vecchie canne di riscaldamento e fumisteria o – dove ciò non fosse possibile – individuare degli spazi o dei locali dove permettere il passaggio dei nuovi canali.

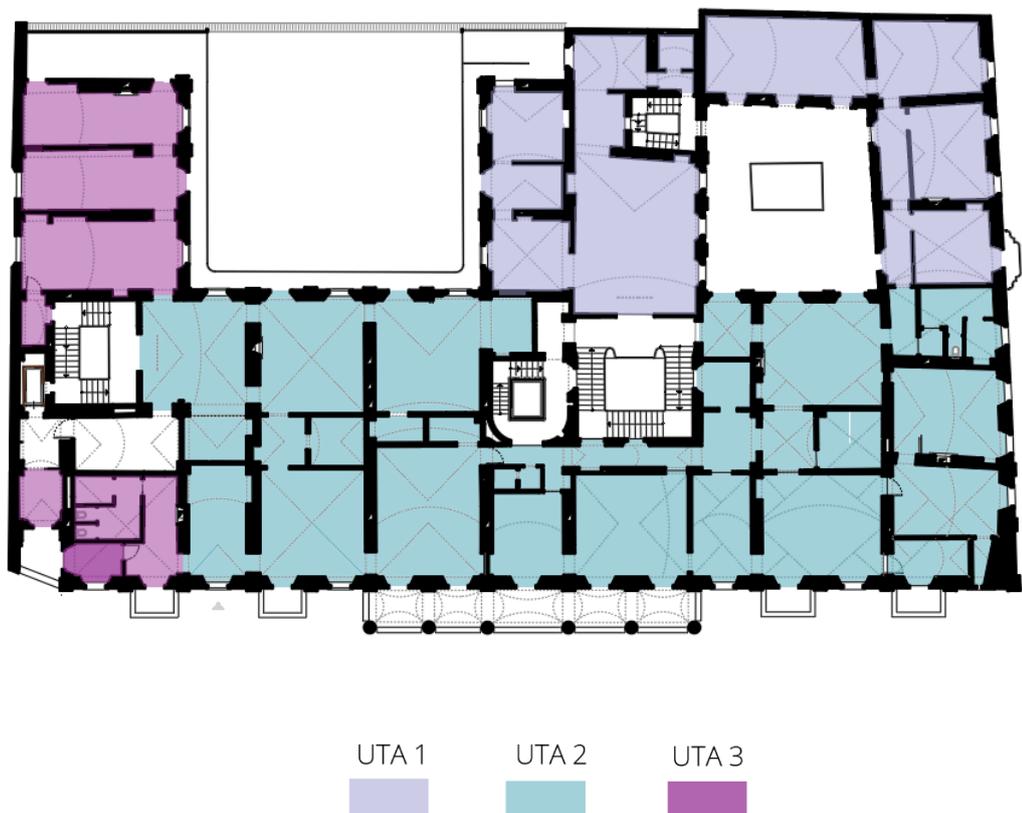


Figura 69. Schema distributivo delle zone d’influenza delle UTA al piano primo.

Seguendo le indicazioni della norma *UNI 10339*, al *prospetto III* si possono ricavare i dati relativi alle portate minime d'aria di rinnovo (espressi in l/s/ per persona) da assicurare agli ambienti, viene riportato di seguito un estratto:

**Prospetto III - Portate di aria esterna in edifici adibiti ad uso civile**

Categorie di edifici	Portata di aria esterna o di estrazione		Note
	$Q_{op}$ ( $10^{-3}$ m <sup>3</sup> /s per persona)	$Q_{os}$ ( $10^{-3}$ m <sup>3</sup> /s m <sup>2</sup> )	
<b>EDIFICI ADIBITI A RESIDENZA E ASSIMILABILI</b>			
<b>RESIDENZE A CARATTERE CONTINUATIVO</b>			
- Abitazioni civili:			
• soggiorni, camere da letto	11	-	
• cucina, bagni, servizi		estrazioni	A
- Collegi, luoghi di ricovero, case di pena, caserme, conventi:			
• sale riunioni	9*	-	-
• dormitori/camere	11	-	-
• cucina	-	16,5	-
• bagni/servizi		estrazioni	A
<b>RESIDENZE OCCUPATE SALTUARIAMENTE</b>			
Vale quanto prescritto per le residenze a carattere continuativo			
<b>ALBERGHI, PENSIONI ecc.</b>			
• ingresso, soggiorni	11	-	-
• sale conferenze (piccole)	5,5*	-	-
• auditori (grandi)	5,5*	-	-
• sale da pranzo	10	-	-
• camere da letto	11	-	-
• bagni, servizi		estrazioni	-
<b>EDIFICI PER UFFICI E ASSIMILABILI</b>			
• uffici singoli	11	-	-
• uffici open space	11	-	-
• locali riunione	10*	-	-
• centri elaborazione dati	7	-	-
• servizi		estrazioni	A

(segue prospetto)

(seguito del prospetto)

Categorie di edifici	Portata di aria esterna o di estrazione		Note
	$Q_{op}$ ( $10^{-3}$ m <sup>3</sup> /s per persona)	$Q_{os}$ ( $10^{-3}$ m <sup>3</sup> /s m <sup>2</sup> )	
<b>OSPEDALI, CLINICHE, CASE DI CURA E ASSIMILABILI **</b>			
• degenze (2-3 letti)	11	-	-
• corsie	11	-	-
• camere sterili	11	-	-
• camere per infettivi		-	D
• sale mediche/soggiorni	8,5	-	-
• terapie fisiche	11	-	-
• sale operatorie/sale parto	-		D
• servizi		estrazioni	A
<b>EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ RICREATIVE ASSOCIATIVE DI CULTO E ASSIMILABILI</b>			
<b>CINEMA, TEATRI, SALE PER CONGRESSI</b>			
• atri, sale di attesa, bar		estrazioni	-
• platee, loggioni, aree per il pubblico, sale cinematografiche, sale teatrali, sale per riunioni senza fumatori	5,5*	-	-
• palcoscenici, studi TV	12,5*	-	-
• sale riunioni con fumatori	10*	-	-
• servizi		estrazioni	A
• borse titoli	10*	-	-
• sale attesa stazioni e metropolitane, ecc.		estrazioni	A
<b>OSTRE, MUSEI, BIBLIOTECHE, LUOGHI DI CULTO</b>			
• sale mostre, pinacoteche, musei	6*	-	-
• sale lettura biblioteche	5,5*	-	-
• depositi libri	-	1,5	-
• luoghi di culto	6*	-	-
• servizi		estrazioni	A
<b>BAR, RISTORANTI, SALE DA BALLO</b>			
• bar	11	-	A
• pasticcerie	6	-	A
• sale pranzo ristoranti e self-service	10	-	-
• sale da ballo	16,5*	-	-
• cucine	-	16,5	-
• servizi		estrazioni	A
<b>ATTIVITÀ COMMERCIALI E ASSIMILABILI</b>			
- grandi magazzini - piano interrato	9	-	B
- grandi magazzini - piani superiori	6,5	-	-
- negozi o reparti di grandi magazzini:			
• barbieri, saloni bellezza	14	-	-
• abbigliamento, calzature, mobili, ottici, fioristi, fotografi	11,5	-	-
• alimentari, lavasecco, farmacie	9	-	-
- zone pubblico banche, quartieri fieristici	10	-	-

(segue prospetto)

(seguito del prospetto)

Categorie di edifici	Portata di aria esterna o di estrazione		Note
	$Q_{op}$ ( $10^{-3}$ m <sup>3</sup> /s per persona)	$Q_{os}$ ( $10^{-3}$ m <sup>3</sup> /s m <sup>2</sup> )	
<b>EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ SPORTIVA</b>			
<b>PISCINE, SAUNE E ASSIMILABILI</b>			
- piscine (sala vasca) • spogliatoi/servizi	-	2,5 estrazioni	C A
- saune	-	2,5	C
<b>PALESTRE E ASSIMILABILI</b>			
- palazzetti sportivi	6,5*	-	-
- bowling	10	-	-
- palestre			
• campi gioco	16,5*	-	-
• zone spettatori	6,5*	-	-
- altri locali			
• spogliatoi/servizi atleti		estrazioni	A
• servizi pubblico		estrazioni	A
<b>EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ SCOLASTICHE E ASSIMILABILI</b>			
- asili nido e scuole materne	4	-	-
- aule scuole elementari	5	-	-
- aule scuole medie inferiori	6	-	-
- aule scuole medie superiori	7	-	-
● aule universitarie	7	-	-
• transiti, corridoi	-	-	-
• servizi		estrazioni	A
- altri locali:			
● biblioteche, sale lettura	6	-	-
• aule musica e lingue	7	-	-
● laboratori	7	-	-
• sale insegnanti	6	-	-
* Salvo le indicazioni di cui in 9.1.1.1. ** Per gli ambienti di questa categoria non è ammesso utilizzare aria di ricircolo. Note : A - Ricambio richiesto nei servizi igienici: - edifici adibiti a residenza e assimilabili 0,0011 vol/s (4 vol/h); - altre categorie in tabella 0,0022 vol/s (8 vol/h), il volume è quello relativo ai bagni (antibagni esclusi). B - Verificare i regolamenti locali. C - Valori più elevati possono essere richiesti per il controllo dell'umidità. D - Per questi ambienti le portate d'aria devono essere stabilite in relazione alle prescrizioni vigenti ed alle specifiche esigenze delle singole applicazioni.			

Figura 70. Estratto del prospetto III della norma UNI 10339.

Dopo aver ricavato i dati sulle portate minime di aria esterna o di estrazione è stata consultata l'appendice A della norma la quale riporta i valori dell'indice di affollamento da considerare per ogni locale in base alla destinazione d'uso scelta; viene riportato un estratto della norma contenente la tabella dei suddetti indici.

**Prospetto VIII - Indici di affollamento  $n_s$  per ogni metro quadrato di superficie**

Classificazione degli edifici per categorie	$n_s$
<b>EDIFICI ADIBITI A RESIDENZA E ASSIMILABILI</b>	
- abitazioni civili: soggiorni, camere letto	0,04
- collegi, luoghi di ricovero, case di pena, caserme, conventi:	
• soggiorni	0,20
• sale riunioni	0,60
• dormitori	0,10
• camere letto	0,05
- alberghi, pensioni:	
• ingresso, soggiorni	0,20
• sale conferenze (piccole)	0,60
• camere letto	0,05
<b>EDIFICI PER UFFICI E ASSIMILABILI</b>	
• uffici singoli	0,06
• uffici open space	0,12
• locali riunione	0,60
• centri elaborazione dati	0,08
<b>OSPEDALI, CLINICHE, CASE DI CURA E ASSIMILABILI</b>	
• degenze (2-3 letti)	0,08
• corsie	0,12
• camere sterili e infettive	0,08
• visita medica	0,05
• soggiorni, terapie fisiche	0,20
<b>EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ RICREATIVE, ASSOCIATIVE, DI CULTO</b>	
- cinematografi, teatri, sale congressi	
• sale in genere	1,50
• biglietterie, ingressi	0,20 (medio)
• borse titoli e simili	0,50
• sale attesa stazioni e metropolitane, ecc.	1,00
<i>(segue prospetto)</i>	

(seguito del prospetto)

Classificazione degli edifici per categorie	$n_s$
<b>EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ RICREATIVE, ASSOCIATIVE, DI CULTO (segue)</b>	
- musei, biblioteche, luoghi di culto	
• sale in genere	0,30
• luoghi culto	0,80
- bar, ristoranti, sale da ballo	
• bar in genere	0,80
• sale pranzo ristoranti	0,60
• sale da ballo	1,00
<b>ATTIVITÀ COMMERCIALI E ASSIMILABILI</b>	
- grandi magazzini	0,25
- negozi o reparti di grandi magazzini:	
• alimentari, abbigliamento, calzature, mobili, ottici, fioristi, fotografi	0,10
• barbieri, saloni di bellezza, lavasecco, farmacie, zona pubblico banche	0,20
- quartieri fieristici	0,20
<b>EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ SPORTIVA</b>	
- piscine, saune e assimilabili	
• piscine (sala vasca)	0,30
• saune	0,50
• ingressi	0,20
- palestre e assimilabili	
• campi gioco	0,20
• zone spettatori	1,50
• bowling	0,60
• ingressi	0,20
<b>EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ SCOLASTICHE</b>	
- asili nido e scuole materne	0,40
• aule scuole elementari, medie inferiori e superiori	0,45
- aule universitarie	0,60
- altri locali:	
• aule musica e lingue	0,50
• laboratori	0,30
• sale insegnanti	0,30

Figura 71. Estratto del prospetto VIII, Appendice A della norma UNI 10339.

Una volta ricavati i valori tabellari  $n_s$ , si procede al calcolo dell'affollamento del locale come prodotto tra gli indici di affollamento  $n_s$  e l'area del locale  $A$  espressa in  $m^2$ .

La portata totale da immettere nel locale risulterà dunque essere il prodotto tra i valori di portata  $Q_{op}$  ricavati dal Prospetto III e numero dell'affollamento del locale stesso.

In breve, per ogni locale:

- Dato  $n_s$  ricavo  $Np = n_s * A$
- Dato  $Q_{op}$  ricavo  $Q_{ope} = Q_{op} * Np$  [ $10^{-3} m^3/s$ ]

Il totale dei valori di portata di rinnovo  $Q_{ope}$  di ogni locale permette di valutare in maniera preliminare le dimensioni dell'unità di trattamento d'aria che deve servire l'impianto.

Un dimensionamento di massima viene eseguito anche per le dimensioni delle tubazioni e le velocità interne ad esse il calcolo viene effettuato basandosi su due modelli differenti:

- per le canalizzazioni di *nuova installazione*, dati i valori di portata  $Q_{ope}$  di ogni locale e di velocità  $v_a$  dell'aria imposti da progetto, si ricava:

$$Ac = \frac{Q_{ope}}{v}$$

Con  $Ac$  si indica l'area della sezione del canale, la quale permette di ricavare le dimensioni ottimali in base alle necessita considerando che, in caso di canali rettangolari, il rapporto di forma non dovrebbe essere  $K > 3$ .

- Per i *vecchi canali* d'areazione ripristinati, poiché le dimensioni approssimative sono un dato noto, viene ricavata la velocità dell'aria in maniera da confrontarla con dei valori massimi consigliati.

La velocità dell'aria nei canali è un aspetto da tenere in considerazione, soprattutto nei tratti più prossimi all'ambiente da trattare, devono essere tali da non dar luogo a forte turbolenza o ad altre cause di discomfort per l'utenza<sup>19</sup>.

In funzione della destinazione d'uso dei locali dove saranno installate le condotte vengono consigliati dei valori massimi di velocità<sup>20</sup>:

	Dorsali principali (locali tecnici, cavedi ..)	Stacchi secondari (ambienti interni)
Biblioteche, Teatri, Musei	compresa tra i 3 e 4 m/s	compresa tra i 2 e 3 m/s
Alberghi, Ospedali, Sale riunioni, Uffici direzionali	compresa tra i 4 e 5 m/s	compresa tra i 3 e 4 m/s
Uffici open space, Banche, Ristoranti	compresa tra i 6 e 7 m/s	compresa tra i 5 e 6 m/s
Centri commerciali, Negozi, Bar	compresa tra i 6 e 9 m/s	compresa tra i 5 e 7 m/s
Industrie	compresa tra i 6 e 11 m/s	compresa tra i 5 e 9 m/s

*Figura 72.* Tabella che riporta i valori di velocità massima consigliata per locali e tipologia di canale.

Per l'edificio oggetto di studio, data la grandezza dello spazio da climatizzare e la particolare distribuzione delle zone, si ipotizza l'utilizzo di tre differenti unità di trattamento d'aria; ogni macchina differisce dall'altra per la portata richiesta ma soprattutto per la tipologia delle tecniche di distribuzione, infatti, come si vedrà analizzando le singole unità, si sono considerati 2 differenti metodi di approccio:

**UTA 1, UTA 3.** Per le unità che servono le maniche trasversali dell'edificio, che non presentano un sistema di ventilazione preesistente, viene proposto un sistema distributivo che sfrutti zone piccole e periferiche del piano per la creazione di dorsali verticale e cavedi ad hoc per il passaggio delle nuove canalizzazioni.

Per quanto riguarda la distribuzione in ambiente, le soluzioni sono differenti in base al tipo di struttura e alle necessità, viene preferito l'utilizzo di canalizzazioni a vista ad eccezione di alcuni locali nei quali saranno poste a pavimento. Il sistema di ripresa sarà caratterizzato anch'esso principalmente da canali a vista, ad eccezione di pochi locali nei quali l'estrazione avverrà direttamente da bocchette collegate alle canne fumarie o ai cavedi presenti.

<sup>19</sup> Cfr. MONCADA LO GIUDICE G. – DE SANTOLI L., *Progettazione di impianti tecnici. Problemi e applicazioni*, Casa editrice Ambrosiana, Milano, 2000.

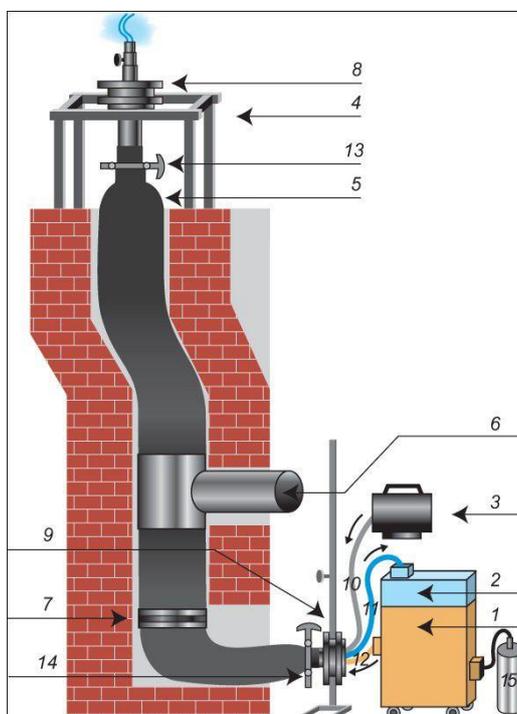
<sup>20</sup> Ibidem.

**UTA 2.** Questa unità di trattamento risulterà a servizio di quelle zone che già erano collegato al vecchio sistema di ventilazione, pertanto si propone di riutilizzare il sistema esistente come circuito di mandata integrandolo, quando necessario, con l'installazione di nuovi canali di collegamento.

La ripresa avverrà direttamente dai camini o dalle bocchette a parete collegate alle canne fumarie, le quali verranno intercettate al livello del sottotetto e collegate alla dorsale principale.

La pulizia e il risanamento delle canne fumarie si rendono necessari al fine di renderle riutilizzabili ed evitare il trasporto di residui o fuliggine.

A tal proposito è stati analizzato un metodo non distruttivo per la fase di risanamento conosciuto come FuranFlex® che prevede l'intubamento del condotto di ventilazione esistente attraverso l'applicazione di una guaina termoindurente; nello specifico, un tubo rivestito da uno strato di resina viene inserito nel condotto di aerazione o nella cappa ancora allo stato duttile, qui viene gonfiato col vapore e assume la forma della cappa. Per effetto del calore si indurisce in maniera irreversibile formando così un rivestimento resistente al calore e alla corrosione.



*Figura 73. Schema di funzionamento della tecnologia FuranFlex per il risanamento delle canne fumarie/di ventilazione.*

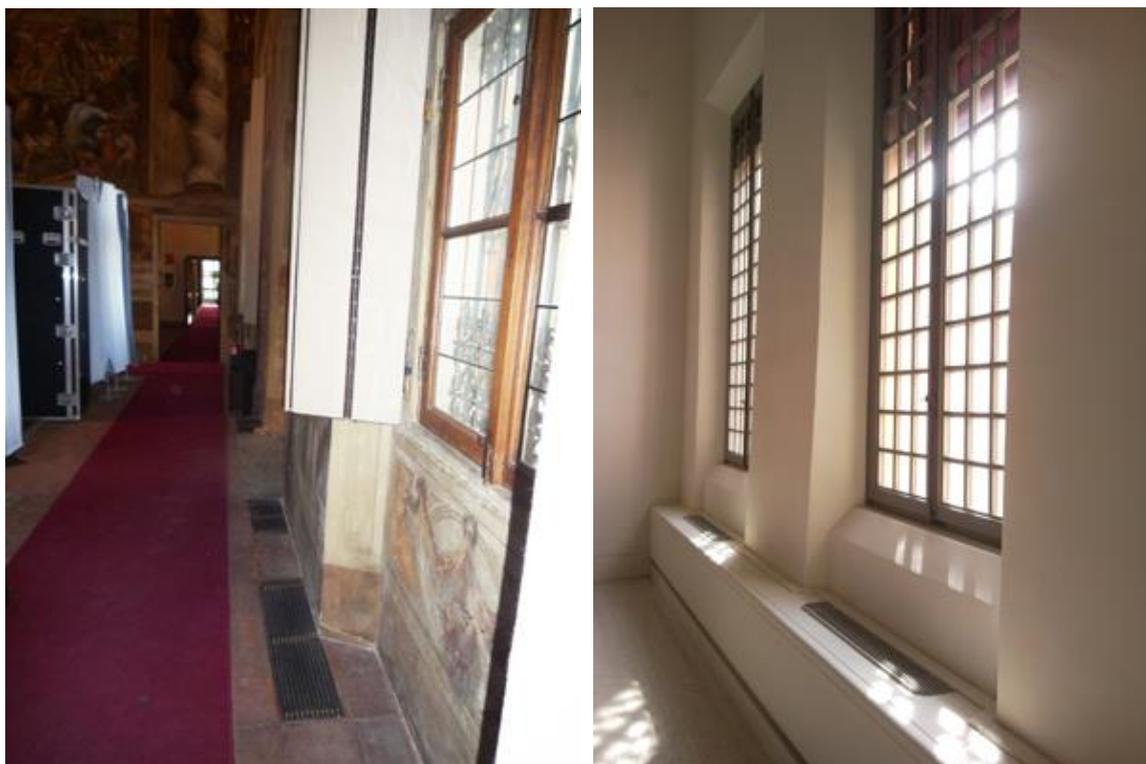
## VENTILFLEX®

### Dati di conformità:

- TG 1217, DIN EN 12237
- Classe di tenuta all'aria: D
- Classificazione antincendio: B-s1, d0

Classificazione antincendio:	B s1 d0
Resistenza di 30 minuti alla temperatura di	500°C
Diametro	60 – 1200 mm
Lunghezza	3 – 80 m
Angolo d'introduzione ammesso	30°
Spessore dei muri	2,5 mm
Densità	1,7 g/cm <sup>3</sup>
Resistenza alla rottura	150 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza alla corrosione	3 – 12 pH
Resistenza al freddo	-50°C
Fattore di conduttività termica	0,27 W/m.K
Coefficiente di dilatazione termica	24.10 <sup>-6</sup> m/m.K
Salute e ambiente	Certificato per la ventilazione

*Figura 74. Estratto della scheda tecnica della resina termoindurente proposta per il sistema di risanamento delle canne fumarie.*



*Figura 75. Esempi di posizionamento delle canalizzazioni sottopavimento e sotto gli infissi.*



*Figura 76. Esempio di applicazione di un canale a vista in una struttura voltata.*

#### 4.2.1\_ZONA 1

La zona 1 viene servita da una unità trattamento aria posta in posizione piuttosto baricentrica rispetto alla diramazione dei canali; precisamente questa è ubicata all'estremo lato Est del Piano interrato, in corrispondenza della scala di servizio VS.6. Serve locali del Piano Terra, Piano ammezzato e piano secondo, per un totale di 16 ambienti di diversa tipologia. Di seguito si riporta una descrizione per ogni piano e zona di influenza della UTA. Nelle piante sono evidenziate le zone servite e/o utilizzate per il passaggio delle canalizzazioni.

##### 4.2.1.1\_Piano Interrato

L'unità di trattamento d'aria verrà posizionata in un compartimento chiuso, areato grazie a 6 gole di lupo posizionate in corrispondenza del porticato difronte i locali tecnici nel cortile principale. Tali aperture fungeranno anche da punti di espulsione di aria della UTA.

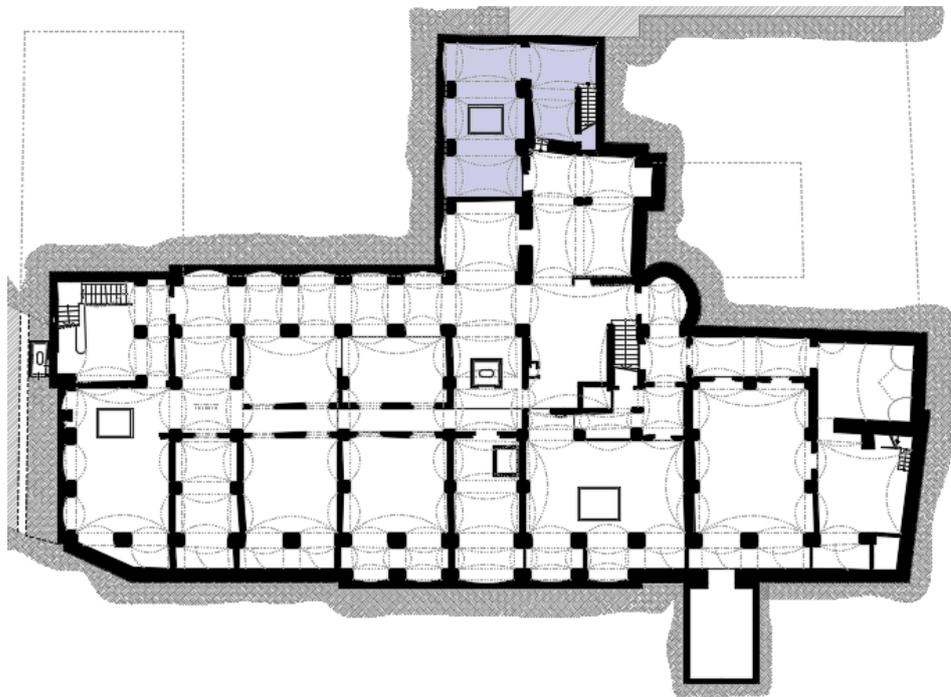


Figura 77. Pianta piano interrato. Area di distribuzione della UTA 1.

#### 4.2.1.2\_ Piano terra – ZONA A.1

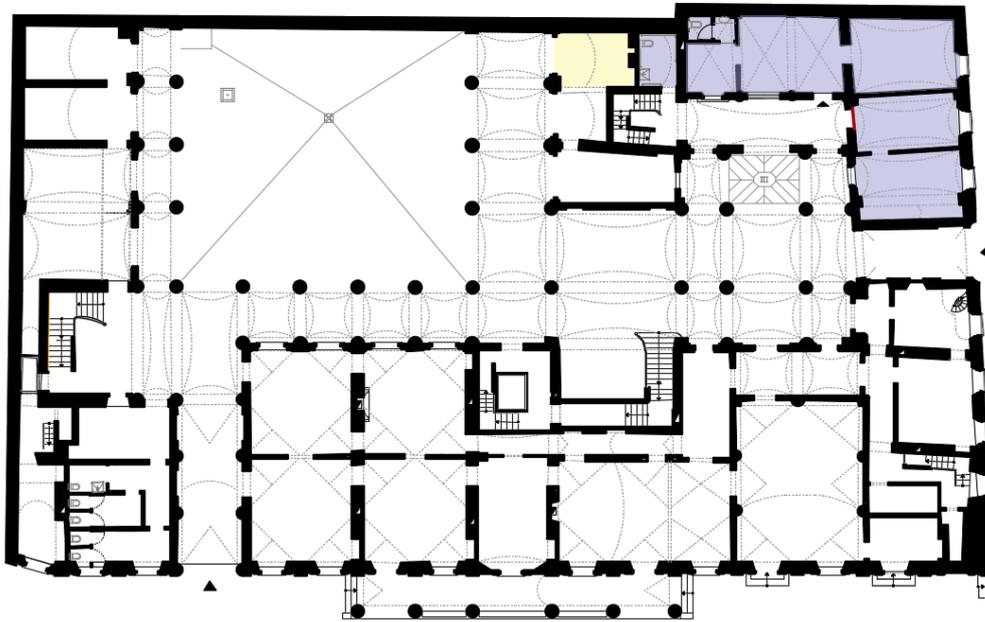


Figura 78. Pianta piano terra. Area di distribuzione della UTA 1.

#### DATI

Destinazione d'uso: Ludoteca, Accoglienza, Servizi.

Sup. tot: 89,9 m<sup>2</sup>.

Tot locali: 5.

Il sistema adottato per il passaggio è quello delle canalizzazioni a vista; più precisamente due canalizzazioni, una per la mandata e una per la ripresa, saranno fissate alla volta con ganci metallici e attraverseranno i locali passando sopra le porte che collegano le stanze.

Uno spazio ricavato dal locale tecnico, in corrispondenza del cortile, fungerà da cavedio di passaggio delle canalizzazioni verticali verso i piani superiori.

#### 4.2.1.3\_ Piano ammezzato – ZONA B.1

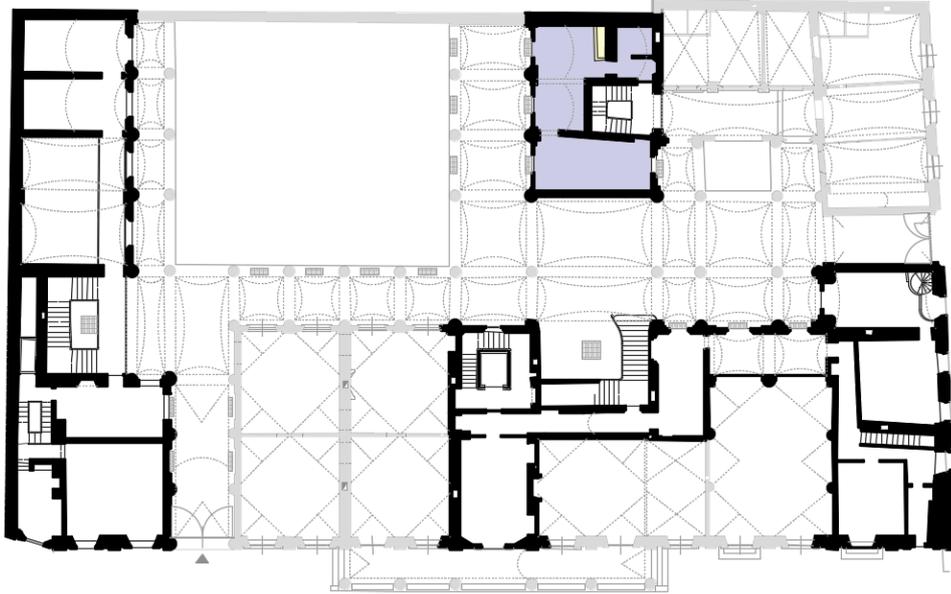


Figura 79. Pianta piano ammezzato. Area di distribuzione della UTA 1.

#### DATI

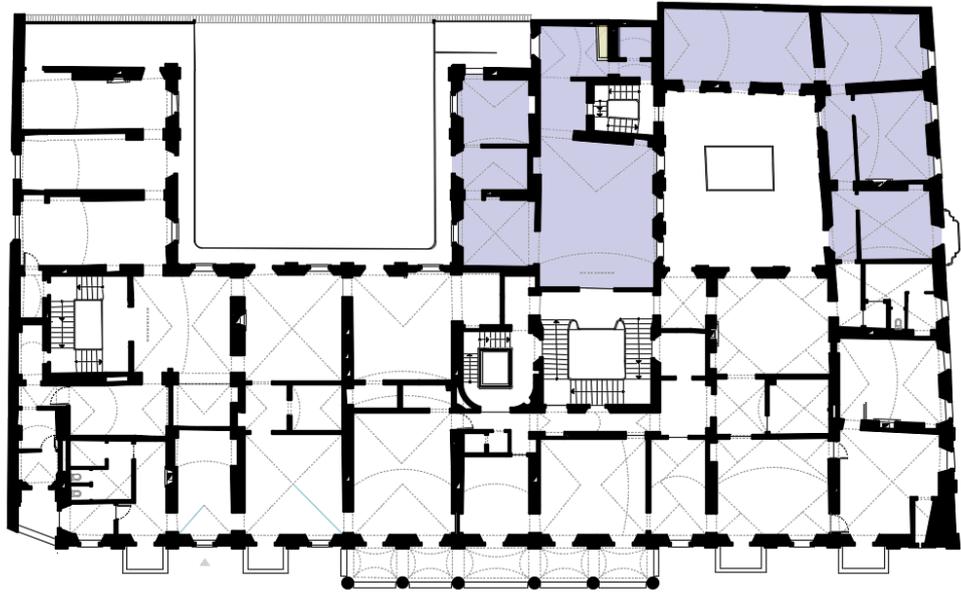
Destinazione d'uso: Spogliatoi staff, Servizi.

Sup. tot: 34,45 m<sup>2</sup>.

Tot locali: 3.

In questo piano l'unità di trattamento sarà a servizio esclusivo dei locali spogliatoi per lo staff. Il sistema utilizzato è analogo a quello progettato per il piano terra: canalizzazioni a vista di ripresa e mandata. Il canale di aspirazione dei servizi igienici sarà invece posto al disopra del controsoffitto dell'ambiente.

#### 4.2.1.4\_ Piano primo – ZONA C.1



*Figura 32. Pianta piano primo. Area di distribuzione della UTA 1.*

#### DATI

Destinazione d'uso: Co-working, Uffici, servizi.

Sup. tot: 34,45 m<sup>2</sup>.

Tot locali: 9.

La superficie al piano primo risulta essere quella più ampia e le zone da servire sono poste specularmente rispetto alla canalizzazione principale. Questa disposizione, insieme alla presenza di un corridoio di passaggio nella zona Co-working, ha portato a propendere per due differenti sistemi di distribuzione.

Nella zona dei locali per il co-working le canalizzazioni di mandata saranno a vista e poste nella parte alta del corridoio centrale di collegamento a tutti gli ambienti; ogni locale sarà servito da un ramo del canale centrale orizzontale, ipotizzando una soluzione di diffusione dell'aria con bocchette alte a parete poste nei locali in corrispondenza della parete di divisione con il corridoio.

Per quanto riguarda il sistema di ripresa, si è scelto di utilizzare le canne fumarie o i cavedi presenti nei locali, data la massiccia presenza di tali elementi. Più precisamente, l'aria aspirata dalle bocchette poste in corrispondenza delle canne fumarie sarà intercettata da un canale orizzontale posto nel sottotetto, prima che la canna fumaria diventi a tutti gli effetti il comignolo; il canale intercettante si collegherà poi – direttamente o indirettamente – al canale verticale ripresa attraversando il sottotetto<sup>21</sup>. Per quanto riguarda la zona ad uso uffici e sala formazione, viene adottato un sistema differente rispetto a quanto visto fin ora: le canalizzazioni saranno poste ai lati dei locali al disotto della pavimentazione, in corrispondenza del riempimento delle volte sottostanti. Un tale sistema richiede che in corrispondenza della tubazione con sezione maggiore – il tratto D-9 in questo caso – ci sia uno spessore adatto al posizionamento della tubazione che sarà poi nascosta sotto la pavimentazione; nei locali oggetto di studio viene progettata una sopraelevazione del livello del pavimento attraverso l'apposizione di un sistema galleggiante. Questa soluzione risulta essere utile sia per il passaggio dei canali dell'aria, sia al raggiungimento – e superamento – del livello di calpestio della terrazza sui quali affacciano in locali; questi ultimi risultano infatti ad una quota di circa 10 cm minore rispetto alla terrazza citata e alla quota media del piano in generale.

INSERIRE IMMAGINE

---

<sup>21</sup> Come si vedrà in seguito, il metodo descritto è applicato in tutte le zone della UTA 2 e in alcune della UTA 3.

#### 4.2.1.5\_Predimensionamento delle canalizzazioni

Seguendo le indicazioni fornite dalla UNI 10339 – Prospetto III inerenti al calcolo delle Portate d'aria  $Q_{op}$  e l'indice di affollamento  $n_s$ , risulta quanto riportato in tabella:

ZONA A.1							
Destinazione d'uso	Sup	$Q_{op}$	$Q_{op}$	$n_s$	n.pers	Q	Q
	m <sup>2</sup>	$10^{-3} \text{ m}^3/\text{s p}$	$\text{m}^3/\text{h p}$	p/m <sup>2</sup>		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s
Ludoteca	23,61	5	18	0,40	9	169,99	0,039
Mediateca	23,17	5	18	0,40	9	166,82	0,046
Ufficio	18,04	11	39,6	0,12	2	79,20	0,022
Presidio	21,74	11	39,6	0,12	2	79,20	0,022
ZONA B.1							
Destinazione d'uso	Sup	hm	vol	Ric.aria	n.pers	Q	Q
	m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>	vol/h		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s
WC	3,32	2,40	7,97	8	-	63,74	0,018
Servizio	8,60	2,40	20,64	4	-	82,56	0,039
Spogliatoio	23,17	2,40	55,61	4	-	222,43	0,062
ZONA C.1							
Destinazione d'uso	Sup	$Q_{op}$	$Q_{op}$	la	n.pers	Q	Q
	m <sup>2</sup>	$10^{-3} \text{ m}^3/\text{s p}$	$\text{m}^3/\text{h p}$	p/m <sup>2</sup>		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s
OP2_Uff/Form.	35,55	11	39,6	0,3	12	475,20	0,132
OP2_Ufficio 5	22,92	11	39,6	0,12	3	118,80	0,033
OP2_Ufficio 6	28,85	11	39,6	0,12	4	158,40	0,044
OP2_Ufficio 7	22,71	11	39,6	0,06	2	79,20	0,022
CW_Ingresso	20,26	11	39,6	0,12	2	96,28	0,027
CW_Sala 1	25,95	11	39,6	0,30	8	316,80	0,088
CW_Sala 2	15,76	11	39,6	0,30	5	198,00	0,055
CW_Sala 3	9,34	11	39,6	0,30	3	118,80	0,033
CW_Sala 4	14,53	11	39,6	0,30	4	158,40	0,044

Tabella 1. Calcolo portate d'aria per la UTA 1. Secondo indicazioni della UNI 10339.

Si assume dunque una portata totale di 2611 m<sup>3</sup>/h.

Di seguito viene riportata la tabella di calcolo per il dimensionamento di massima delle canalizzazioni; si ipotizza una velocità di passaggio nelle canalizzazioni primarie di 3 – 4 m/s e nelle canalizzazioni secondarie di 2-3 m/s.

Tabella 2. Tabella per il pre-dimensionamento dei canali dell'UTA 1.

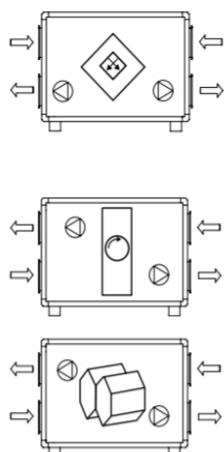
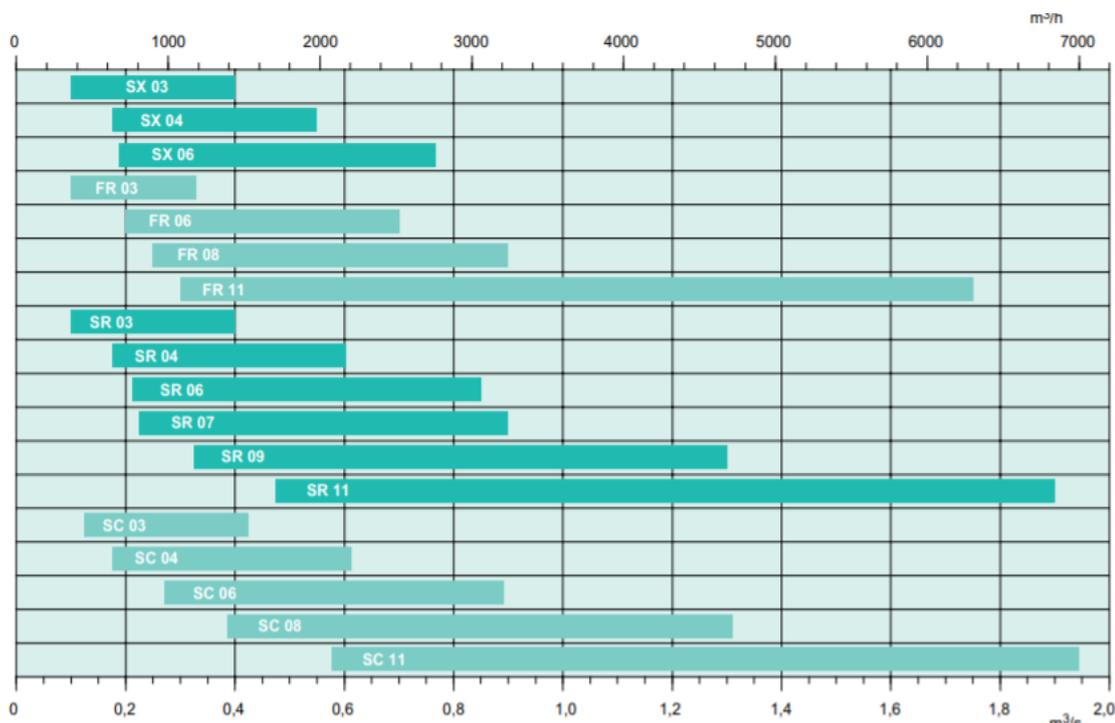
UTA 1						
PT						
Ramo	Qp	V	A	L1	L2	Φ canale
	m <sup>3</sup> /s	m/s	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
B-1	0,131	2	65726	320	205,4	289,3
1-2	0,129	2	64614	260	248,5	286,8
2-3	0,090	2	45170	250	180,7	239,8
3-4	0,044	2	22000	150	146,7	167,4
4-5	0,022	2	11000	100	110,0	118,3
Pamm						
Ramo	Qp	V	A	L1	L2	Φ canale
	m <sup>3</sup> /s	m/s	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
C-6	0,101	3	33559	180	186,4	206,7
6-7	0,062	3	20596	150	137,3	161,9
P1						
Ramo	Qp	V	A	L1	L2	Φ canale
	m <sup>3</sup> /s	m/s	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
D-9	0,231	3	77000	220	350,0	313,1
9-10	0,099	3	33000	250	132,0	205,0
10-11	0,066	3	22000	250	88,0	167,4
11-12	0,022	3	7333	100	73,3	96,6
E-F	0,247	3	82248	300	274,2	323,6
F-13	0,044	2	22000	150	146,7	167,4
F-G	0,203	3	67581	250	270,3	293,3
G-14	0,033	2	16500	250	66,0	144,9
G-15	0,088	2	44000	250	176,0	236,7
G-H	0,082	2	40872	100	408,7	228,1
H-16	0,055	2	27500	250	110,0	187,1
H-17	0,027	2	13372	100	133,7	130,5

Ramo	Qp	V	A	L1	L2	Φ canale
	m <sup>3</sup> /s	m/s	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
A - B	0,710	4,5	157749	370	426,3	448,2
B - C	0,578	4	144605	360	401,7	429,1
C - D	0,478	4	119436	300	398,1	390,0
D - E	0,247	3	82248	300	274,2	323,6

#### 4.2.1.6\_Scelta unità di trattamento aria.

Considerando per l'UTA 1 una portata totale di aria di rinnovo pari a 2611 m<sup>3</sup>/h, viene scelta da catalogo del produttore una macchina che assicuri almeno la portata richiesta; nello specifico viene individuato il modello SR06 della casa produttrice *SystemAir®*, con un range di portata che va dai 1000 m<sup>3</sup>/h ai 3300 m<sup>3</sup>/h, recuperatore di calore e attacchi delle canalizzazioni posti ai lati. Vengono di seguito riportate le specifiche tecniche indicanti le dimensioni dell'unità:

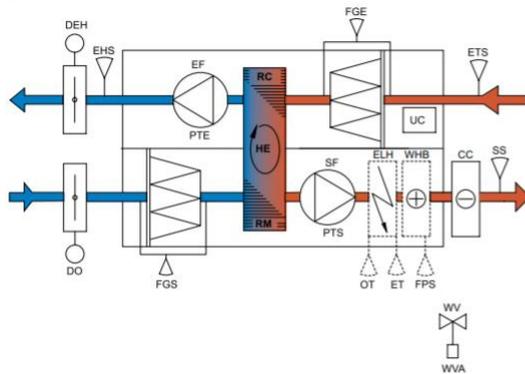


#### Side connection

	Width	Height	Depth	Divisible
SX 03	1686	1060	750	-
SX 04	1807	1141	800	-
SX 06	2060	1227	800	-
SR 03	1686	1060	750	-
SR 04	1660	1141	850	-
● SR 06	1660	1228	1000	-
SR 09	1838	1220	1120	1838/2-29= 890
SR 11	1838	1330	1230	1838/2-29= 890
SC 03	1656	1631	730	-
SC 04	2021	1631	730	-
SC 06	2279	1722	895	671+937+671**

Figura 80. Tabelle utili alla scelta dell'unità di trattamento in base alla portata d'aria e le dimensioni.

SR03-11



**Explanatory sketch SR/FR/SC/SX**

- |      |                                                  |       |                                        |
|------|--------------------------------------------------|-------|----------------------------------------|
| UC   | Unit control                                     | HE    | Heat exchanger                         |
| ELH  | Electrical heater                                | SS    | Supply air temp. sensor                |
| OT   | Overheating thermostat (electric heater)         | RC    | Rotor control                          |
| SF   | Supply fan                                       | RM    | Rotor motor                            |
| FPS  | Frost protection temp. sensor (hot water heater) | ETS   | Extract air temp. sensor               |
| EF   | Extract fan                                      | EHS** | Exhaust air temp. sensor               |
| PTS  | Pressure transmitter supply air fan              | FGS   | Filter pressure guard supply air       |
| WHB  | Heating coil, water                              | OS    | Outdoor air temp. sensor               |
| WV*  | Water valve                                      | FGE   | Filter pressure guard extract air      |
| WVA* | Water valve actuator                             | HT    | Heater                                 |
| PTE  | Pressure transmitter extract air fan             | DO*   | Damper outdoor air                     |
|      |                                                  | ET    | Emergency thermostat (electric heater) |
|      |                                                  | DEH*  | Damper exhaust air                     |
|      |                                                  | CC*   | Cooling coil                           |
|      |                                                  |       | * accessory                            |
|      |                                                  |       | ** Applies to SR03-06                  |

Figura 81. Schema funzionale del modello SR06 della SystemAir®.

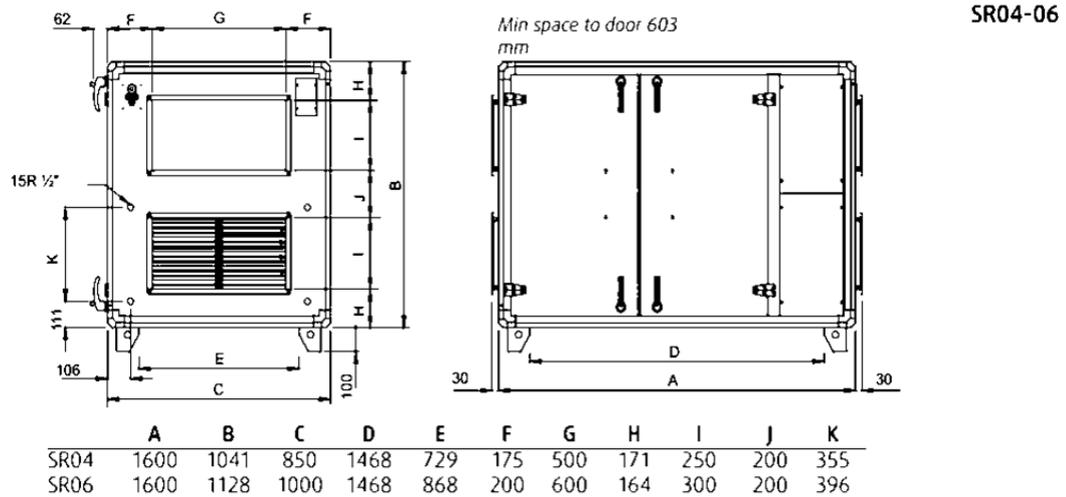


Figura 82. Schema dimensionale dell'UTA 1.

## 4.2.2\_ZONA 2

La zona 2 verrà servita da una unità trattamento collocata nella zona del piano interrato in corrispondenza del pronao di facciata e del giardino. Questa zona conterrà i locali che un tempo erano serviti dall'avveniristico sistema ad aria pensato dall'Antonelli; le canalizzazioni, ad eccezione di poche zone, seguiranno il vecchio schema distributivo presente o - laddove questo non risulti più presente o utilizzabile - saranno progettate *ex novo*, mantenendo comunque l'antica concezione di distribuzione e sfruttando le canne fumarie o i cavedi presenti.

L'UTA 2 serve locali del Piano Terra, Piano ammezzato e piano secondo, per un totale di 26 ambienti di diversa tipologia. Di seguito si riporta una descrizione per ogni piano e zona di influenza della UTA. Nelle piante sono evidenziate le zone servite e/o utilizzate per il passaggio delle canalizzazioni:

### 4.2.2.1\_Piano Interrato

L'unità di trattamento d'aria verrà, come già detto, sarà posizionata in uno dei locali più ampi dell'interno piano interrato, in corrispondenza del giardino. Lo spazio conterrà un'articolata sequenza di canali che si collegheranno alle canne di ventilazione già presenti.

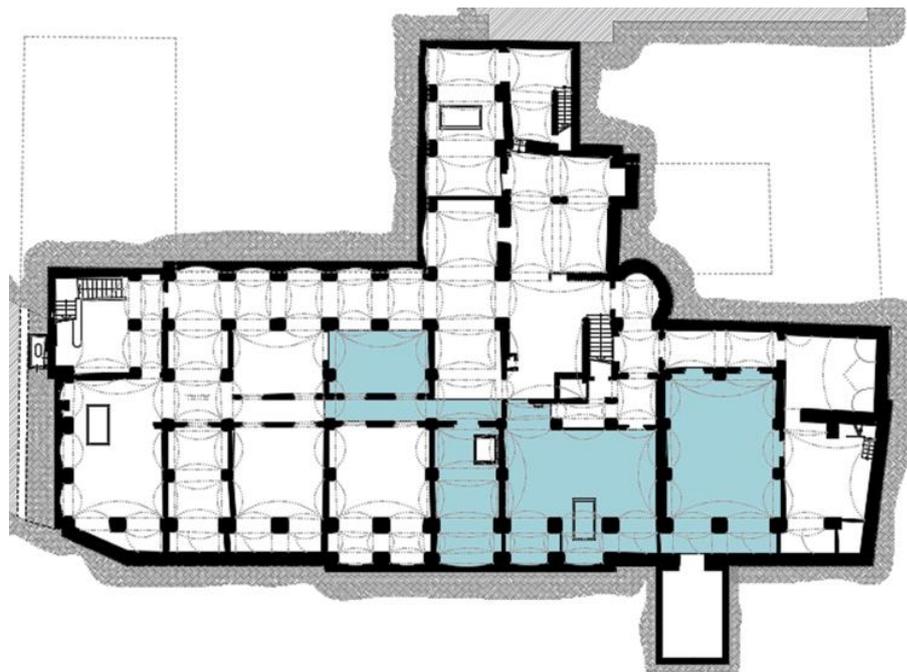
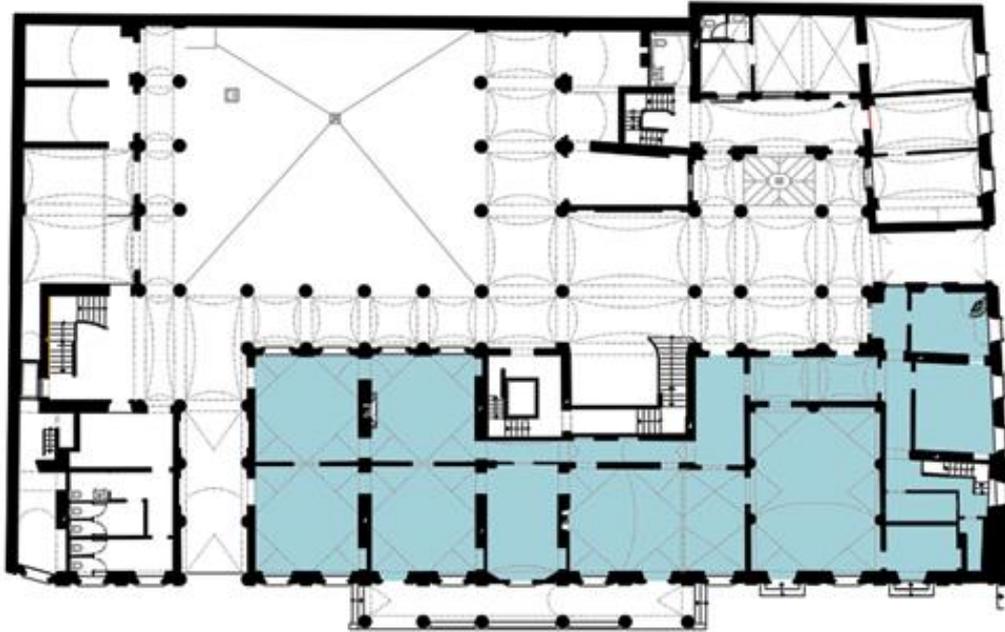


Figura 83. Pianta del piano interrato. Area di distribuzione della UTA 2.

#### 4.2.2.2\_ Piano terra – ZONA A.2 /B.2



*Figura 84. Pianta Piano terra. Area di distribuzione delle UTA 2.*

#### DATI

Destinazione d'uso: Ristorazione, Caffè letterario, Servizi.

Sup. tot: 292,2 m<sup>2</sup>.

Tot locali: 9.

I locali del piano presentano delle bocchette d'areazione collegate all'originario sistema impiantistico; nella quasi totalità dei casi, queste sono posizionate nelle parti basse delle pareti. L'aspirazione dell'aria esausta avverrà attraverso i camini, le cui canne fumarie saranno collegate, nella zona del sottotetto, ad una serie di canalizzazioni che svolgono il compito di intercettarle e convogliarle nella dorsale principale di ripresa.

L'unica eccezione sarà rappresentata dal locale cucina, per il quale è previsto un canale di aspirazione installato all'interno di un cavedio esistente<sup>22</sup>.

---

<sup>22</sup> Il metodo di risanamento avviene tramite la tecnologia FermaFlex®, già citata in precedenza.

#### 4.2.2.3\_ Piano ammezzato – ZONA C.2

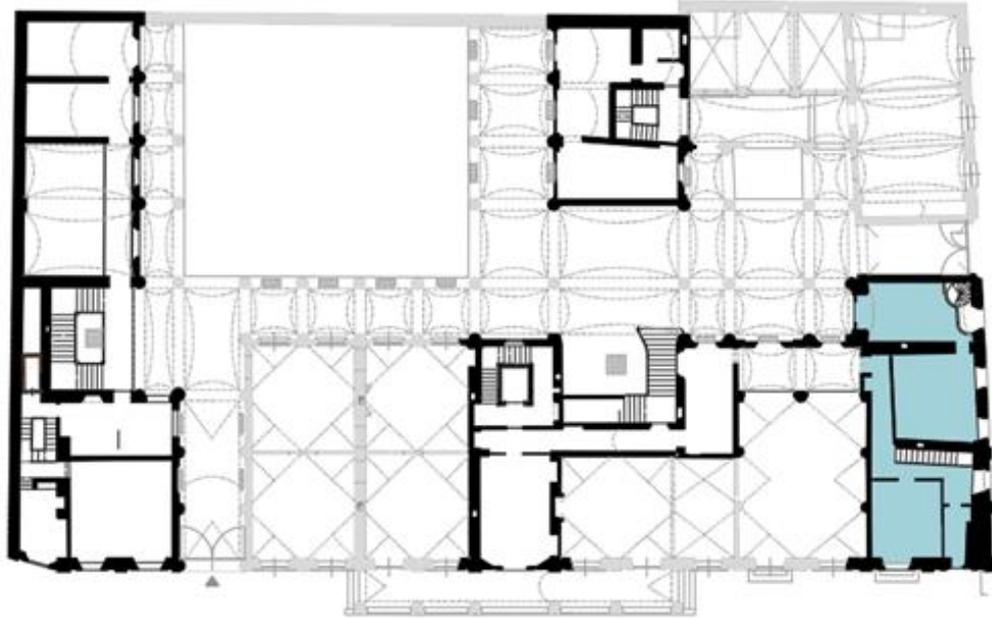


Figura 85. Pianta del Piano ammezzato. Area di distribuzione della UTA 2.

#### DATI

Destinazione d'uso: Spogliatoi staff, Servizi, preparazione cibo.

Sup. tot: 34,45 m<sup>2</sup>.

Tot locali: 2.

In questo piano l'unità di trattamento sarà a servizio del locale spogliatoio per lo staff e di un locale di preparazione alimenti collegato al locale cucina sottostante.

Il sistema prevede lo sfruttamento di un cavedio esistente, nel caso della zona preparazione cibo, e, per lo spogliatoio, di due canalizzazioni di nuova costruzione installati in uno spazio ricavato da un piccolo locale presente in corrispondenza dell'angolo di collegamento tra l'ala Ovest e l'ala Sud.

#### 4.2.2.4\_ Piano primo – ZONA D.2/E.2



Figura 86. Pianta piano primo. Area di distribuzione della UTA 2.

#### DATI

Destinazione d'uso: Sale consultazione, Uffici, sale formazione-laboratori.

Sup. tot: 195,87 m<sup>2</sup>.

Tot locali: 14.

La superficie al piano primo presenterà un sistema distributivo dei canali del tutto analogo a quello descritto per il piano terra, ad eccezione di alcuni locali per i quali l'approvvigionamento dell'aria avverrà tramite l'installazione di una serie di canali collocati in un corridoio che separa gli spazi, in linea con quanto prevedeva l'originario sistema.

Vengono riportati degli estratti di pianta con i quali si intende semplificare quanto appena descritto.

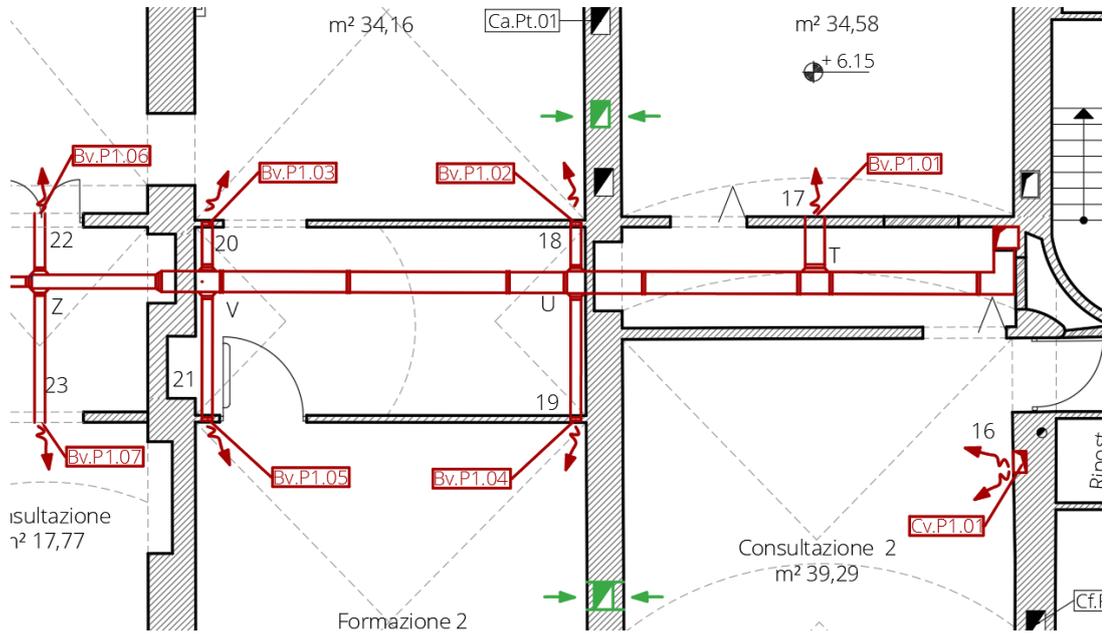


Figura 87. Estratto della pianta del piano 1 in cui è visibile il sistema di canalizzazioni a vista.

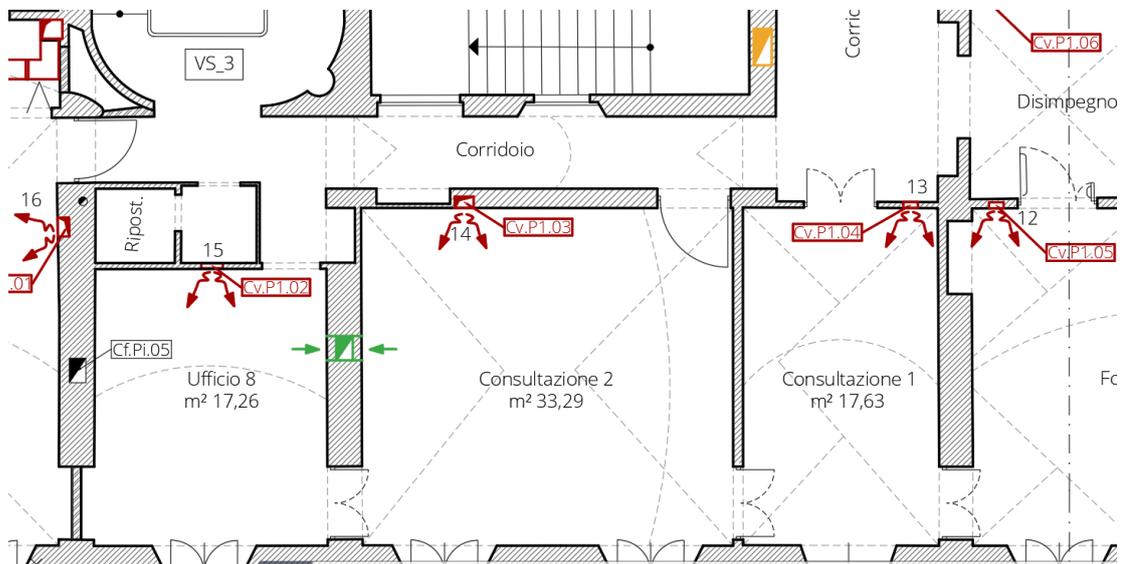


Figura 88. Estratto della pianta del piano 1 in cui sono visibili le posizioni delle bocchette di ventilazione del vecchio sistema di ventilazione.

#### 4.2.2.5\_Predimensionamento delle canalizzazioni

Seguendo le indicazioni fornite dalla UNI 10339 – Prospetto III inerenti il calcolo delle Portate d'aria  $Q_{op}$  e l'indice di affollamento  $n_s$ , risulta quanto riportato in tabella:

ZONA A.2							
Destinazione d'uso	Sup	$Q_{op}$	$Q_{op}$	ns	n.pers	Q	Q
	m2	$10^{-3} m^3/s p$	$m^3/h p$	p/m2		m3/h	m3/s
Sala caffè 1	32,83	7	25,2	0,40	13	327,60	0,091
Sala caffè 2	32,81	7	25,2	0,40	13	327,60	0,091
Sala caffè 3	33,81	7	25,2	0,40	13	327,60	0,091
Sala caffè 4	33,87	7	25,2	0,40	13	327,60	0,091
ZONA B.2							
Destinazione d'uso	Sup	$Q_{op}$	$Q_{op}$	ns	n.pers	Q	Q
	m2	$10^{-3} m^3/s p$	$m^3/h p$	p/m2		m3/h	m3/s
Sala Ristorante 1	24,88	10	36,0	0,60	15	540,00	0,150
Sala Ristorante 2	51,66	10	36,0	0,60	30	1080,00	0,300
Sala Ricevimenti	62,62	10	36,0	0,60	38	1352,59	0,376
ZONA C.2							
Destinazione d'uso	Sup	hm	vol	Ric.aria	n.pers	Q	Q
	m2	m	m3	vol/h		m3/h	m3/s
Spogliatoio staff	24,88	2,40	60	4,00	-	238,85	0,066
ZONA D.2							
Destinazione d'uso	Sup	$Q_{op}$	$Q_{op}$	ns	n.pers	Q	Q
	m2	$10^{-3} m^3/s p$	$m^3/h p$	p/m2		m3/h	m3/s
OP2_Accoglienza	36,05	11	39,6	0,12	4	158,40	0,044
OP2_Formazione 2	30,44	7	25,2	0,45	14	352,80	0,098
OP2_Formazione 3	35,49	7	25,2	0,45	15	378,00	0,105
OP2_Consultazione 1	17,63	6	21,6	0,30	5	108,00	0,030
OP2_Consultazione 2	33,29	6	21,6	0,30	10	216,00	0,060
OP2_Ufficio 8	17,06	11	39,6	0,12	2	79,20	0,022
OP1_Consultazione 2	35,55	6	21,6	0,30	11	237,60	0,066
ZONA E.2							
ZONA A.1	Sup	$Q_{op}$	$Q_{op}$	ns	n.pers	Q	Q
	m2	$10^{-3} m^3/s p$	$m^3/h p$	p/m2		m3/h	m3/s
OP1_Accoglienza	32,68	11	39,6	0,12	4	155,30	0,043
OP1_Consultazione	17,77	6	21,6	0,30	5	115,15	0,032
OP1_Ufficio - Form.	34,58	11	39,6	0,30	10	410,81	0,114
OP1_Formazione 1	34,16	7	25,2	0,45	15	387,37	0,108
OP1_Formazione 2	32,65	7	25,2	0,45	15	370,25	0,103

Tabella 1. Calcolo portate d'aria per la UTA 2. Secondo indicazioni della UNI 10339.

Si assume dunque una portata totale di 7976  $m^3/h$ .

Di seguito viene riportata la tabella di calcolo per il dimensionamento di massima delle canalizzazioni:

UTA 2						
Piano Int						
Ramo	Qp	V	A	L1	L2	Φ canale
	m <sup>3</sup> /s	m/s	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
A-B	2,208	8	276016	380	653,2	592,8
B-C	0,841	5	168116	350	480,3	462,7
C-D	0,811	5	162116	350	463,2	454,3
D-E	0,623	5	124544	350	355,8	398,2
E-H	0,149	3	49667	200	248,3	251,5
H-I	0,044	1,47	30000	150	200	195,4
E-F	0,474	5	94744	300	315,8	347,3
F-G	0,286	5	57172	300	190,6	269,8
B-J	1,368	5	273510	350	781,5	590,1
J-L	0,338	5	67572	350	193,1	293,3
J-M	1,030	5	205938	350	588,4	512,1
M-N	0,970	5	193938	350	554,1	496,9
N-O	0,904	5	180738	350	516,4	479,7
O-P	0,882	5	176338	350	503,8	473,8
P-Q	0,732	5	146338	350	418,1	431,7
Q-R	0,582	5	116338	350	332,4	384,9
Piano T						
Ramo	Qp	V	A	L1	L2	Φ canale
	m <sup>3</sup> /s	m/s	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
G-S	0,098	2	49000	350	140,0	249,8
G-8	0,066	2	33173	350	94,8	205,5
F-1	0,188	3,48	54000	180	300	262,2
D-2	0,188	3,48	54000	180	300	262,2
L-3	0,150	3,33	45000	180	250	239,4
L-4	0,150	3,33	45000	180	250	239,4
P-5	0,150	3,00	50000	200	250	252,3
Q-6	0,182	2,36	77000	220	350	313,1
R-7	0,182	2,36	77000	220	350	313,1

(continua)

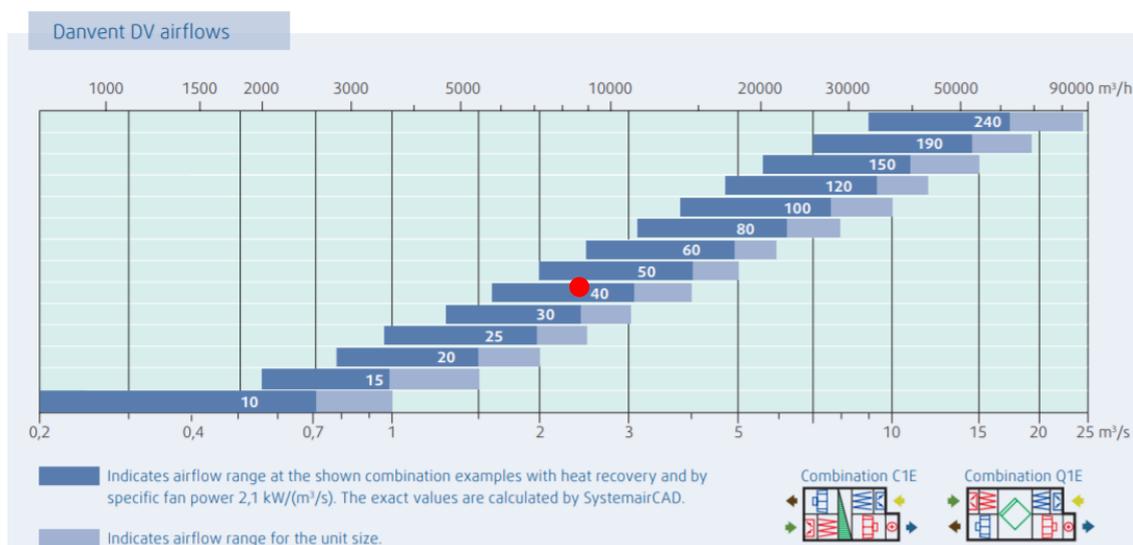
(continua da prospetto precedente)

Piano 1						
Ramo	Qp	V	A	L1	L2	Φ canale
	m <sup>3</sup> /s	m/s	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
S-10	0,098	2	49000	300	163,3	#RIF!
I-11	0,044	1,17	37500	150	250	218,5
H-12	0,105	2,33	45000	150	300	239,4
C-13	0,030	1,20	25000	100	250	178,4
M-14	0,060	1,60	37500	150	250	218,5
O-15	0,022	1,10	20000	100	200	159,6
N-16	0,066	1,76	37500	150	250	218,5
R-T	0,400	4	99922	300	333,1	356,7
T-17	0,114	2	57057	200	285,3	269,5
T-U	0,286	3	95192	300	317,3	348,1
U-18	0,054	2	26901	150	179,3	185,1
U-19	0,051	2	25712	150	171,4	180,9
U-V	0,180	2	90175	300	300,6	338,8
V-20	0,054	2	26901	200	134,5	185,1
V-21	0,051	2	25712	200	128,6	180,9
V-Z	0,075	2	37562	200	187,8	218,7
Z-22	0,043	2	21569	150	143,8	165,7
Z-23	0,032	2	15993	150	106,6	142,7

Tabella 2. Tabella per il pre-dimensionamento dei canali di mandata dell'UTA 2.

#### 4.2.2.6\_Scelta unità di trattamento aria.

Considerando per l'UTA 2 una portata totale di aria di rinnovo pari a 7980 m<sup>3</sup>/h, viene scelta da catalogo del produttore una macchina che assicuri almeno la portata richiesta; nello specifico viene individuato il modello Danvent DV - C1.40 della casa produttrice *SystemAir®*, con un range di portata che va dai 6000 m<sup>3</sup>/h ai 15000 m<sup>3</sup>/h, recuperatore di calore e attacchi delle canalizzazioni posti ai lati. Vengono di seguito riportate le specifiche tecniche indicanti le dimensioni dell'unità:



### Combination Examples

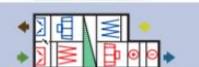
Rotary heat exchanger		Unit size														
		10	15	20	25	30	40	50	60	80	100	120	150	190	240	
Unit	Width	970	1120	1270	1420	1570	1720	2020	2170	2170	2370	2590	2890	3190	3490	
Rotary heat exchanger section	Width	-	-	-	-	-	-	-	-	2320	2520	2890	3040	3720	4020	
Unit	Height*	970	1120	1270	1420	1570	1720	2020	2240	2540	2840	3140	3440	4340	4940	
C1		Length	2160	2160	2460	2460	2760	3060	2910	3280	3210	3960	4260	4560	5010	5530
		Weight kg	430	520	660	760	920	1100	1470	1980	2140	2630	3250	3990	6290	7610
C2		Length	2910	2910	3210	3210	3510	3810	3660	4030	4030	4930	5230	5530	5980	6430
		Weight kg	500	610	770	870	1080	1270	1690	2250	2470	3050	3890	4690	7220	8600
C3		Length	2680	2680	3130	3130	3430	3880	4030	4400	4400	5450	5900	6200	6430	7100
		Weight kg	480	580	730	810	1010	1220	1700	2230	2480	3160	3870	4660	6870	8280
C4		Length	3430	3430	3880	3880	4180	4630	4780	5220	5220	6420	7020	7170	7400	8000
		Weight kg	560	660	840	930	1180	1390	1930	2560	2830	3610	4560	5320	7790	9180
C5		Length	2680	2680	3130	3130	3430	3880	3730	4100	4100	5080	5380	5680	6430	7100
		Weight kg	480	570	720	800	1010	1220	1630	2120	2330	2970	3620	4390	6860	8280
C6		Length	3430	3430	3880	3880	4180	4630	4480	4850	4850	6050	6350	6650	7400	8000
		Weight kg	550	660	840	920	1180	1380	1850	2410	2670	3370	4280	5060	7790	9170

Figura 89. Tabelle utili al dimensionamento preliminare dell'UTA sulla base del valore di portata dell'aria di rinnovo.

L'unità di trattamento al servizio di questa zona presenta valori di portata molto maggiori delle altre due unità, per questo motivo non è stato possibile trovare un modello tra le tipologie di macchine compatte; la scelta è ricaduta su un modello assemblabile e modulare. Le dimensioni riportate nelle tabelle del produttore sono dunque indicative e viene richiesto un calcolo più approfondito di ogni componente per il preciso dimensionamento della macchina.



Danvent DV

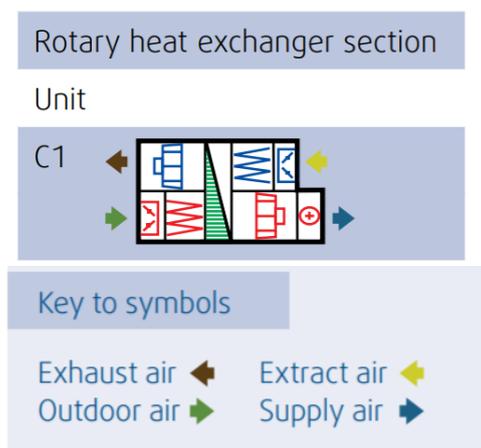


Figura 90. Schema di funzionamento dell'unità e viste del modello Danvent DV-C1.40.

### 4.2.3\_ZONA 3

La zona 3 viene servita da una unità trattamento aria ubicata all'estremo lato Nord del Piano interrato, in corrispondenza della scala VS.2.

Serve locali del Piano Terra e piano primo, per un totale di 16 ambienti di diversa tipologia. Di seguito si riporta una descrizione per ogni piano e zona di influenza della UTA. Nelle piante sono evidenziate le zone servite e/o utilizzate per il passaggio delle canalizzazioni:

#### 4.2.3.1\_Piano Interrato

L'unità di trattamento d'aria verrà posizionata in un grande ambiente a lato della scala, per il passaggio delle canalizzazioni viene sfruttato il terrapieno posto fra l'edificio oggetto di studio e il complesso che lo affianca sul Baluardo Quintino Sella; più precisamente, il terrapieno risulta essere in corrispondenza di alcuni locali – ai piani superiori – stretti e angusti, utilizzati esclusivamente per l'installazione delle dorsali verticali del sistema di distribuzione.

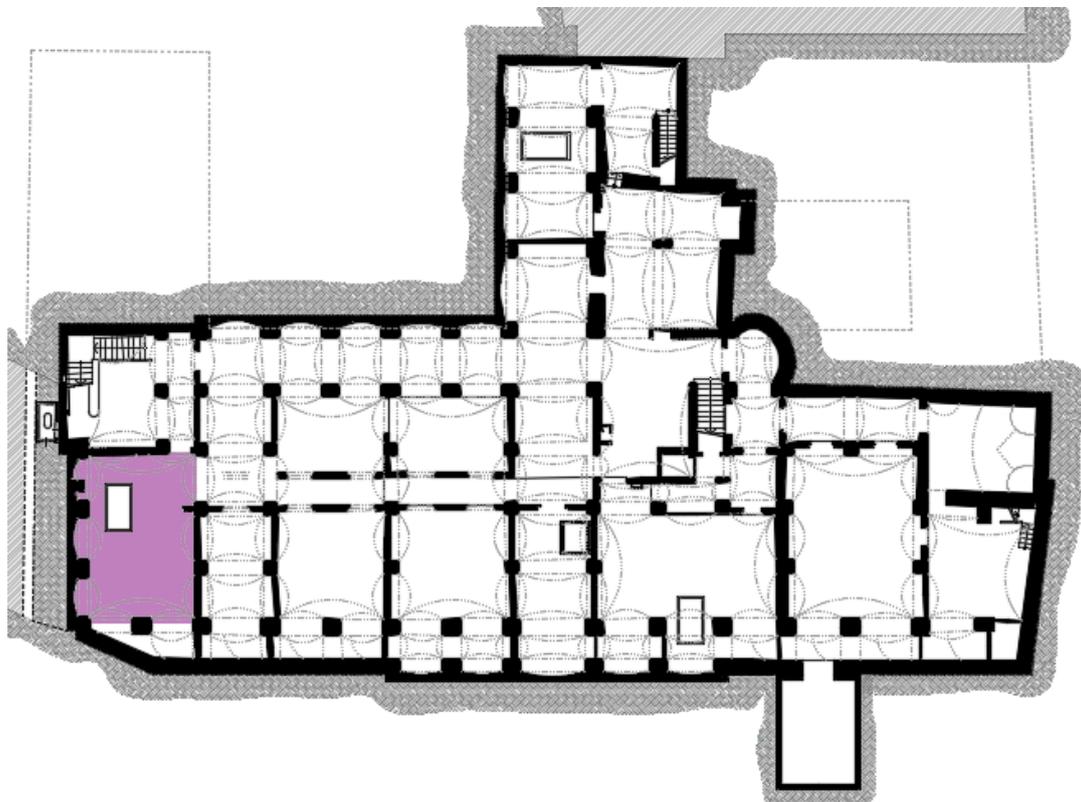


Figura 91. Pianta piano interrato. Area di distribuzione della UTA 3.

#### 4.2.3.2\_ Piano terra – ZONA A.3

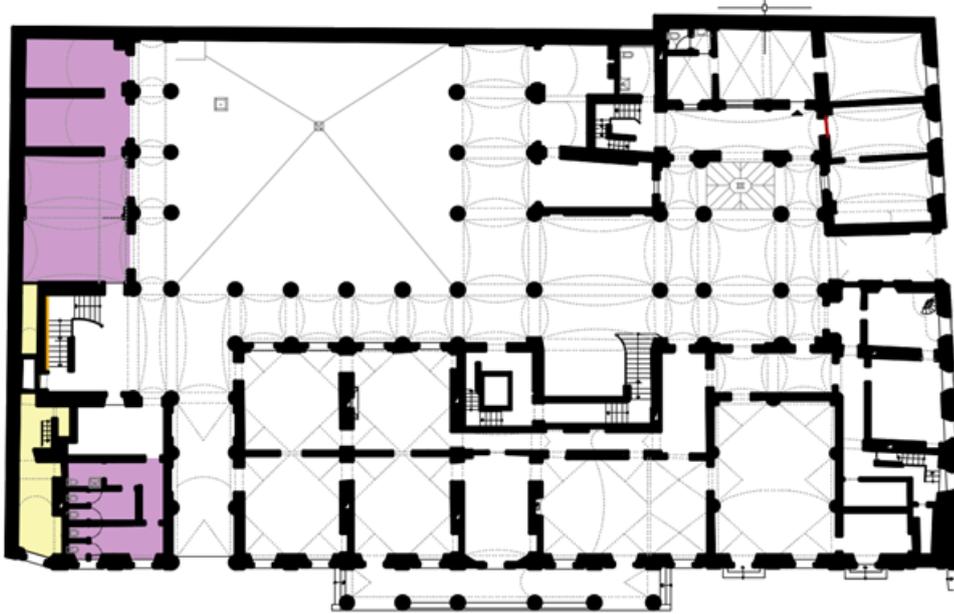


Figura 92. Pianta piano terra. Sistema distributivo dell'UTA 3

#### DATI

Destinazione d'uso: Scuderie dell'aperitivo, Servizi.

Sup. tot: 90,04 m<sup>2</sup>.

Tot locali: 4.

Per quanto riguarda i locali della zona aperitivo, viene ipotizzata l'installazione di canalizzazioni *ex novo*, sia di mandata che di ripresa; le prime saranno del tipo "a vista", agganciate alla passerella sospesa che collega gli ambienti del piano ammezzato dei locali dell'aperitivo (le vecchie scuderie), le seconde saranno invece nascoste all'interno di una struttura leggera progettata per fungere anche da bancone e o seduta a servizio degli utenti.

L'altra zona del piano sarà caratterizzata dalla presenza dei servizi igienici, qui si avrà esclusivamente la fase di estrazione e il canale principale sfrutterà un cavedio esistente per entrare in ambiente e poi diramarsi in ramificazioni più piccole, una per ogni servizio.

Vengono di seguito proposti degli estratti della pianta del piano.

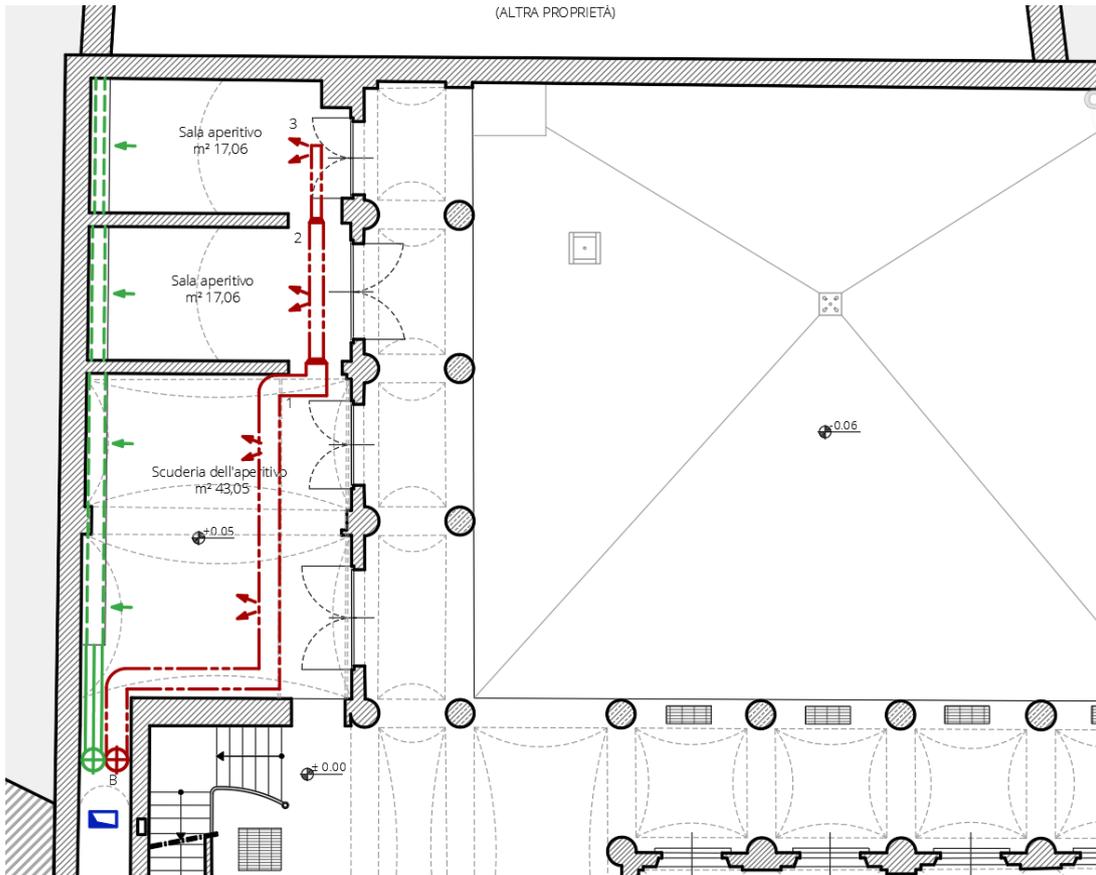


Figura 93. Estratto della pianta del piano terra che riporta il sistema di mandata e ripresa.

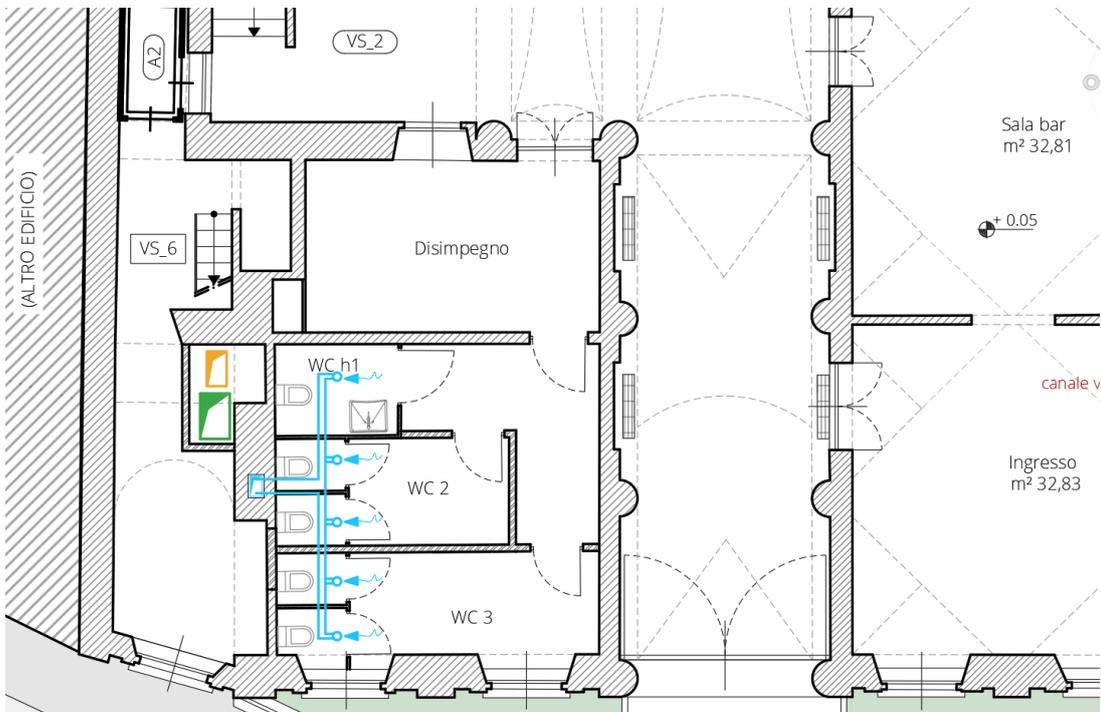
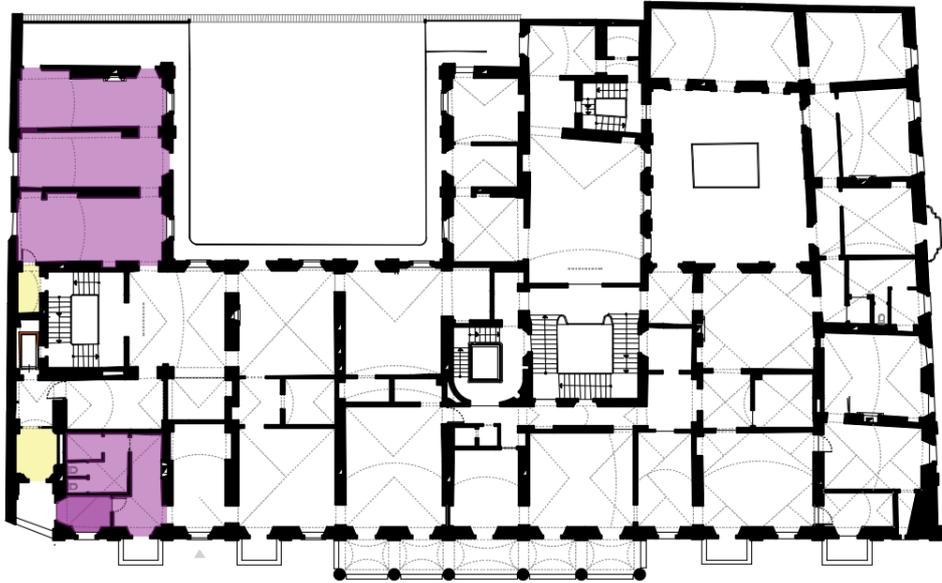


Figura 94. Estratto della pianta del piano terra che riporta il sistema di estrazione.

#### 4.2.3.3\_ Piano primo – ZONA D.2/E.2



*Figura 95. Pianta piano primo. Area di distribuzione della UTA 3.*

#### DATI

Destinazione d'uso: Uffici, servizi.

Sup. tot: 82,87 m<sup>2</sup>.

Tot locali: 4.

Questa zona, in materia di distribuzione degli spazi e del sistema impiantistico, risulterà essere quasi identica a quella esposta precedentemente. L'unica sostanziale differenza si avrà per quel che riguarda le canalizzazioni di ripresa d'aria dagli ambienti; infatti, una zona retrostante gli uffici fungerà da camera d'aspirazione dell'aria dei locali sfruttando delle griglie poste nella zona bassa delle porte.

Il sistema d'aspirazione dei servizi igienici sarà del tutto analogo a quanto visto per il piano terra.

Vengono proposti alcuni estratti delle piante del piano per la miglior comprensione di quanto appena esposto.

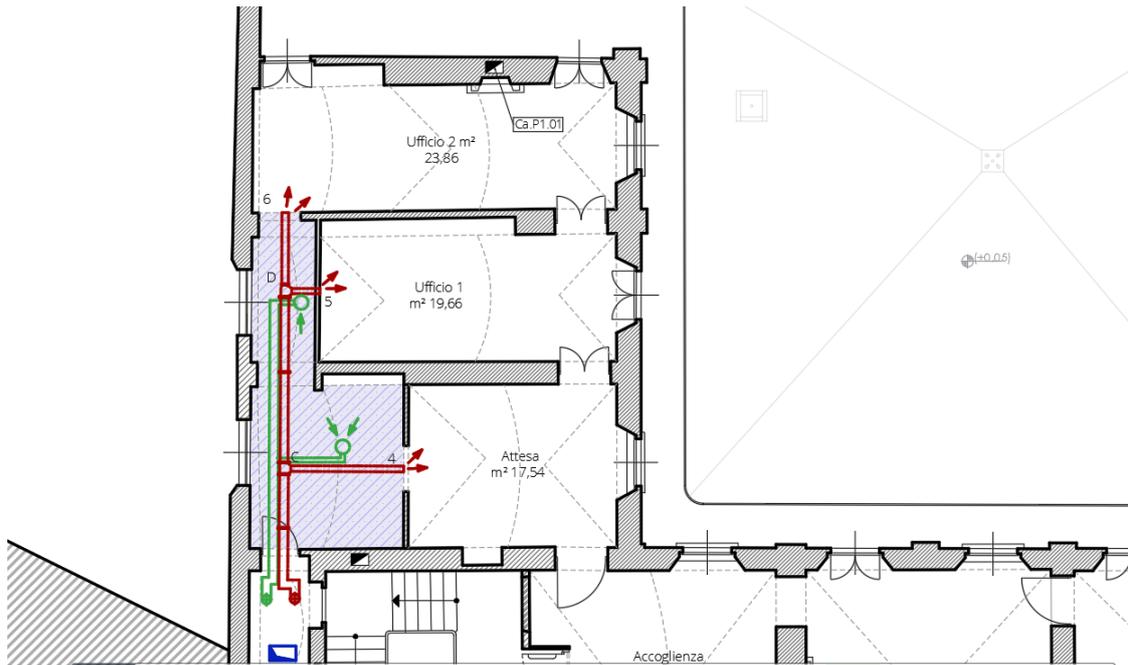


Figura 96. Estratto della pianta del piano 1 che riporta il sistema di mandata e ripresa per gli uffici.

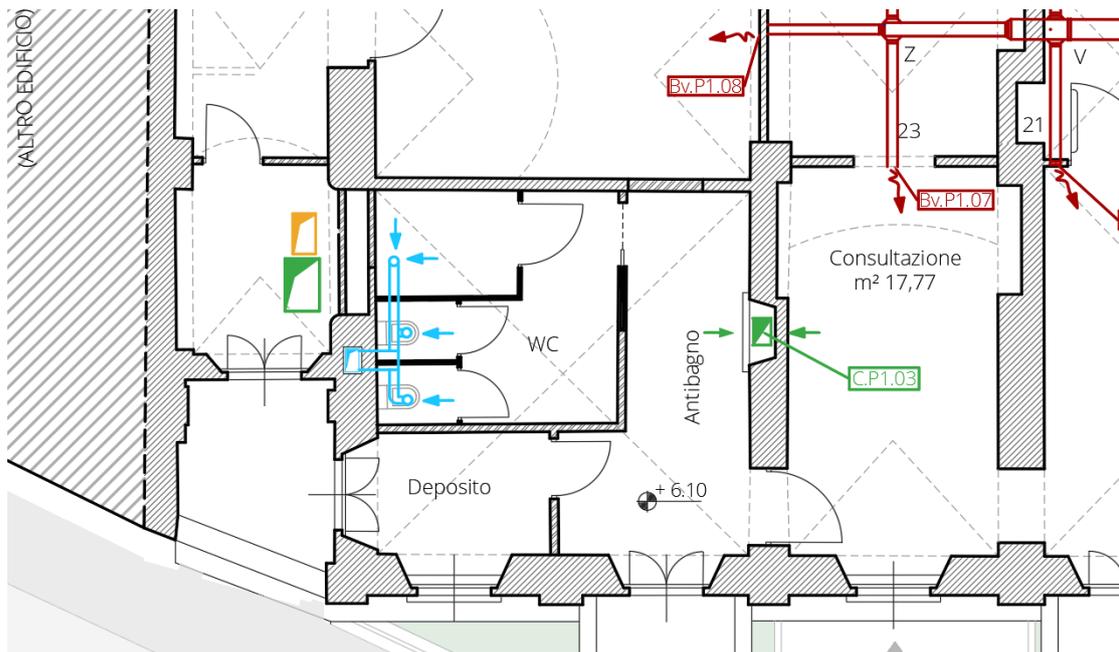


Figura 97. Estratto della pianta del piano 1 che riporta il sistema di aspirazione dei servizi igienici.

#### 4.2.3.4\_Predimensionamento delle canalizzazioni

Seguendo le indicazioni fornite dalla UNI 10339 – Prospetto III inerenti il calcolo delle Portate d'aria  $Q_{op}$  e l'indice di affollamento  $n_s$ , risulta quanto riportato in tabella:

ZONA A.3							
Destinazione d'uso	Sup	$Q_{op}$	$Q_{op}$	$n_s$	n.pers	Q	Q
	m <sup>2</sup>	$10^{-3} \text{ m}^3/\text{s p}$	$\text{m}^3/\text{h p}$	p/m <sup>2</sup>		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s
Sala aperitivo 1	43,05	11	39,6	0,60	25	990,00	0,275
Sala aperitivo 2	17,06	11	39,6	0,60	10	405,35	0,113
Sala aperitivo 3	17,06	11	39,6	0,60	10	405,35	0,113
ZONA B.3							
Destinazione d'uso	Sup	hm	vol	Ric.aria	n.pers	Q	Q
	m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>	vol/h		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s
WC	12,68	2,40	30	8,00	-	243,46	0,068
ZONA C.3							
Destinazione d'uso	Sup	$Q_{op}$	$Q_{op}$	$n_s$	n.pers	Q	Q
	m <sup>2</sup>	$10^{-3} \text{ m}^3/\text{s p}$	$\text{m}^3/\text{h p}$	p/m <sup>2</sup>		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s
OP1_Attesa	17,54	11	39,6	0,12	2	83,35	0,023
OP1_Ufficio 1	19,66	11	39,6	0,12	2	79,20	0,022
OP1_Ufficio 2	23,86	11	39,6	0,12	3	118,80	0,033
ZONA D.4							
Destinazione d'uso	Sup	hm	vol	Ric.aria	n.pers	Q	Q
	m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>	vol/h		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s
WC	12,47	2,40	30	8,00	-	239,42	0,067

Tabella 3. Tabella di calcolo del valore di portata per l'UTA 3.

Si assume dunque una portata totale di 2611 m<sup>3</sup>/h.

Di seguito viene riportata la tabella di calcolo per il dimensionamento di massima delle canalizzazioni; si ipotizza una velocità di passaggio nelle canalizzazioni primarie di 3 – 4 m/s e nelle canalizzazioni secondarie di 2-3 m/s.

UTA 3						
Ramo	Qp	V	A	L1	L2	Φ canale
	m <sup>3</sup> /s	m/s	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
A - B	0,578	3,00	192782	340	567	495,4
B - 1	0,500	3,00	166731	300	556	460,7
1 - 2	0,225	3,00	75064	200	375	309,2
2 -3	0,113	3,00	37532	200	188	218,6
B - C	0,078	2,00	39076	201	194	223,1
C - 4	0,023	2,00	11576	100	116	121,4
C - D	0,055	2,00	27500	150	183	187,1
D - 5	0,022	2,00	11000	100	110	118,3
D - 6	0,033	2,00	16500	100	165	144,9

Tabella 4. Tabella per il pre-dimensionamento dei canali di mandata dell'UTA 3.

#### 4.2.2.6 Scelta unità di trattamento aria.

Considerando per l'UTA 3 una portata totale di aria di rinnovo pari a 2082 m<sup>3</sup>/h, viene scelta da catalogo del produttore una macchina che assicuri almeno la portata richiesta; nello specifico viene individuato il modello SR04 della casa produttrice *SystemAir®*, con un range di portata che va dai 900 m<sup>3</sup>/h ai 2200 m<sup>3</sup>/h, recuperatore di calore e attacchi delle canalizzazioni posti ai lati. Vengono di seguito riportate le specifiche tecniche indicanti le dimensioni dell'unità:

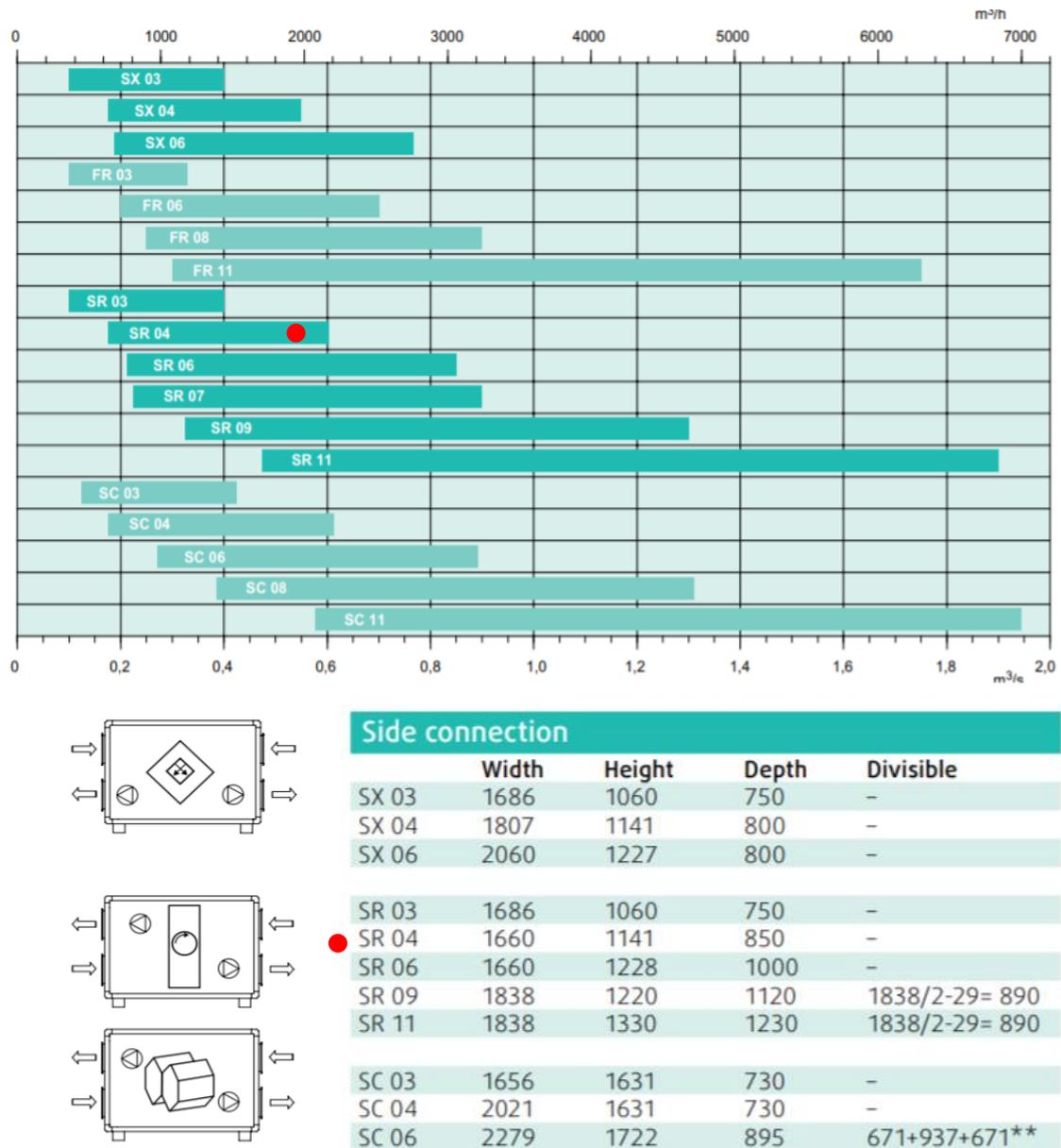
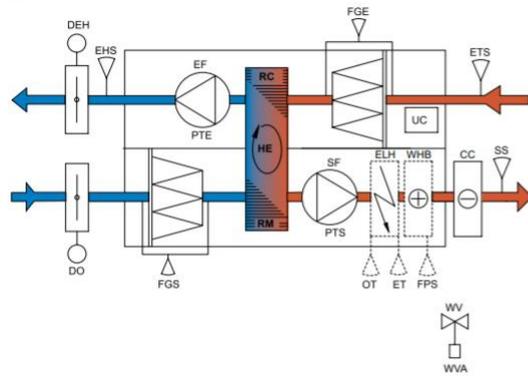


Figura 98. Tabelle utili alla scelta dell'unità di trattamento in base alla portata d'aria e le dimensioni.

SR03-11



**Explanatory sketch SR/FR/SC/SX**

- |      |                                                  |       |                                        |
|------|--------------------------------------------------|-------|----------------------------------------|
| UC   | Unit control                                     | HE    | Heat exchanger                         |
| ELH  | Electrical heater                                | SS    | Supply air temp. sensor                |
| OT   | Overheating thermostat (electric heater)         | RC    | Rotor control                          |
| SF   | Supply fan                                       | RM    | Rotor motor                            |
| FPS  | Frost protection temp. sensor (hot water heater) | ETS   | Extract air temp. sensor               |
| EF   | Extract fan                                      | EHS** | Exhaust air temp. sensor               |
| PTS  | Pressure transmitter supply air fan              | FGS   | Filter pressure guard supply air       |
| WHB  | Heating coil, water                              | OS    | Outdoor air temp. sensor               |
| WV*  | Water valve                                      | FGE   | Filter pressure guard extract air      |
| WVA* | Water valve actuator                             | HT    | Heater                                 |
| PTE  | Pressure transmitter extract air fan             | DO*   | Damper outdoor air                     |
|      |                                                  | ET    | Emergency thermostat (electric heater) |
|      |                                                  | DEH*  | Damper exhaust air                     |
|      |                                                  | CC*   | Cooling coil                           |
- \* accessory  
 \*\* Applies to SR03-06

Figura 99. Schema funzionale del modello SR04 della SystemAir®.

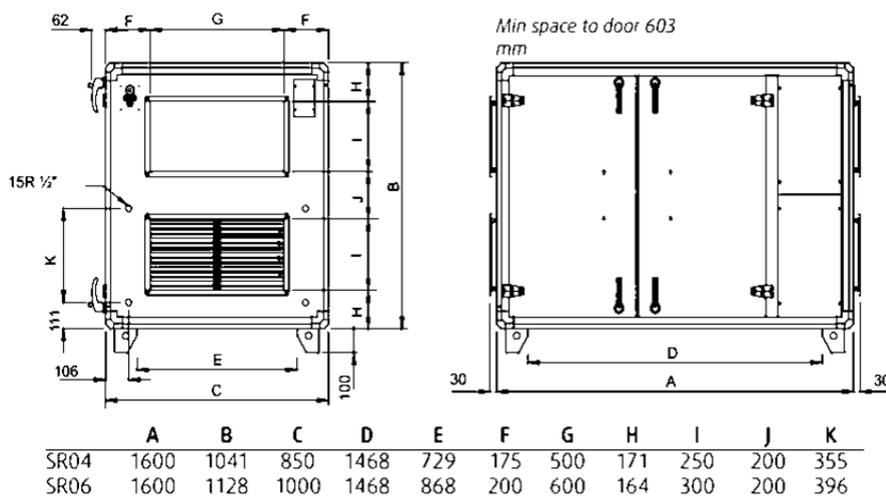


Figura 100. Schema dimensionale dell'UTA 3.

### 4.3\_ Il nuovo impianto per le abitazioni

La tipologia di impianto scelto per le utenze al secondo e terzo piano è diversa da quella a servizio dei piani sottostanti. Gli ultimi due livelli dell'edificio non erano serviti dal sistema di riscaldamento ad aria visto sinora; per questo motivo la mancanza di canali di ventilazione esistenti ha indirizzato la scelta verso un tipo di impianto di climatizzazione dimensionalmente meno invasivo dei canali ad aria. Viene quindi scelto un sistema di climatizzazione a *fan-coil*.

La presenza di camini e diramazioni di canne fumarie in quasi tutti gli ambienti dei piani, suggerisce di utilizzare questi spazi per il passaggio delle tubazioni d'acqua che arrivano ai terminali di diffusione; i camini stessi possono fungere da spazio di installazione del *fan coil*.

La fornitura del fluido termovettore avverrà grazie al collocamento di una pompa di calore per ogni utenza, per un totale di sei, le pompe di calore saranno di tipo geotermico con sonde superficiali per il prelievo del calore dal terreno. All'interno delle serpentine il fluido termovettore sarà acqua, per questo motivo la pompa di calore scelta è un ibrido geotermico - acqua/acqua.

Il circuito che collega le pompe di calore alle sonde di prelievo sarà un circuito ad anello chiuso le cui tubazioni si collegheranno alle pompe di calore passando per alcuni cavedi tecnici individuati nella struttura.

Sulla base di un valore medio di carico termico pari  $100 \text{ W/m}^2$  per gli ambienti residenziali, vengono individuate le pompe di calore con la necessaria potenza termica per ogni unità.

Le pompe di calore non richiedono un particolare luogo di installazione, per questo motivo vengono collocate in alcuni casi nelle abitazioni, nei locali abitabili nella zona del sottotetto in corrispondenza degli abbaini dal momento che l'altezza del locale ne permette il posizionamento e assicura un adeguato spazio di manutenzione.

Vengono di seguito riportate delle tabelle contenenti le superfici di ogni unità abitativa e i relativi carichi termici per il calcolo di massima della potenza termica delle pompe di calore da utilizzare:

**PIANO SECONDO**

DESTINAZIONE D'USO	SUPERFICIE m <sup>2</sup>	C. TERMICO UNITARIO W / m <sup>2</sup>	CARICO TERMICO kW
<b>Unità abitativa 1</b>			
Ingresso	7,56	100	0,76
Antibagno	3,04	100	0,30
WC	5,53	100	0,55
Salotto	27,51	100	2,75
Cucina	13,70	100	1,37
Letto	26,24	100	2,62
<b>Sup. TOT [m<sup>2</sup>]</b>	<b>83,58</b>	<b>Pot. Termica [kW]</b>	<b>8,36</b>
<b>Unità abitativa 2</b>			
Ingresso	24,88	100	2,49
Cucina	31,44	100	3,14
Salotto	19,82	100	1,98
Studio	20,40	100	2,04
Letto 1	33,67	100	3,37
Letto 2	31,53	100	3,15
Antibagno	5,49	100	0,55
WC	10,32	100	1,03
<b>Sup. TOT [m<sup>2</sup>]</b>	<b>177,55</b>	<b>Pot. Termica [kW]</b>	<b>17,76</b>
<b>Unità abitativa 3</b>			
Open Space	54,13	100	5,41
Studio	16,72	100	1,67
Letto	24,45	100	2,45
Disimpegno	4,62	100	0,46
WC	11,05	100	1,11
<b>Sup. TOT [m<sup>2</sup>]</b>	<b>110,97</b>	<b>Pot. Termica [kW]</b>	<b>11,10</b>

(continua)

(continua da precedente)

PIANO SECONDO

DESTINAZIONE D'USO	SUPERFICIE m <sup>2</sup>	C. TERMICO UNITARIO W / m <sup>2</sup>	CARICO TERMICO kW
<b>Unità abitativa 4</b>			
ingresso	24,33	100	2,43
Salotto	11,45	100	1,15
WC	6,63	100	0,66
Disimpegno	8,57	100	0,86
Salone	39,34	100	3,93
Cucina	22,12	100	2,21
Corridoio	11,97	100	1,20
Letto 1	33,58	100	3,36
Letto 2	17,55	100	1,76
WC	6,66	100	0,67
<b>Sup. TOT [m<sup>2</sup>]</b>	<b>182,20</b>	<b>Pot. Termica [kW]</b>	<b>18,22</b>
<b>Unità abitativa 5</b>			
Ingresso	8,41	100	0,84
Sala	37,06	100	3,71
Antibagno	5,63	100	0,56
WC	7,42	100	0,74
Cucina	27,05	100	2,71
Disimpegno	12,98	100	1,30
WC	4,69	100	0,47
Studio	18,58	100	1,86
Letto 1	17,23	100	1,72
Letto 2	37,56	100	3,76
<b>Sup. TOT [m<sup>2</sup>]</b>	<b>168,20</b>	<b>Pot. Termica [kW]</b>	<b>17,66</b>

Tabella 5. Dimensioni degli alloggi e potenze termiche delle pompe di calore.

**PIANO TERZO**

DESTINAZIONE D'USO	SUPERFICIE m <sup>2</sup>	C. TERMICO UNITARIO kW / m <sup>2</sup>	CARICO TERMICO kW
<b>Unità abitativa 6</b>			
Ingresso	14,88	100	1,49
Studio	13,23	100	1,32
Cucina / Sala	30,08	100	3,01
Disimpegno	4,62	100	0,46
Antibagno	4,58	100	0,46
WC	7,12	100	0,71
Letto	32,16	100	3,22
<b>Sup. TOT</b>	<b>106,67</b>	<b>Pot. Termica [kW]</b>	<b>10,67</b>
<b>Unità abitativa 7</b>			
Cucina/Sala	39,46	100	3,95
Salotto	16,72	100	1,67
Antibagno	2,85	100	0,29
WC	3,45	100	0,35
Letto	35,14	100	3,51
<b>Sup. TOT</b>	<b>97,62</b>	<b>Pot. Termica [kW]</b>	<b>9,76</b>
<b>Unità abitativa 8</b>			
Ingresso	17,54	100	1,75
Letto 1	32,76	100	3,28
Letto 2	16,72	100	1,67
Cucina / Sala	36,95	100	3,70
Antibagno	12,32	100	1,23
WC	7,68	100	0,77
Lavanderia	5,96	100	0,60
<b>Sup. TOT</b>	<b>129,93</b>	<b>Pot. Termica [kW]</b>	<b>12,99</b>

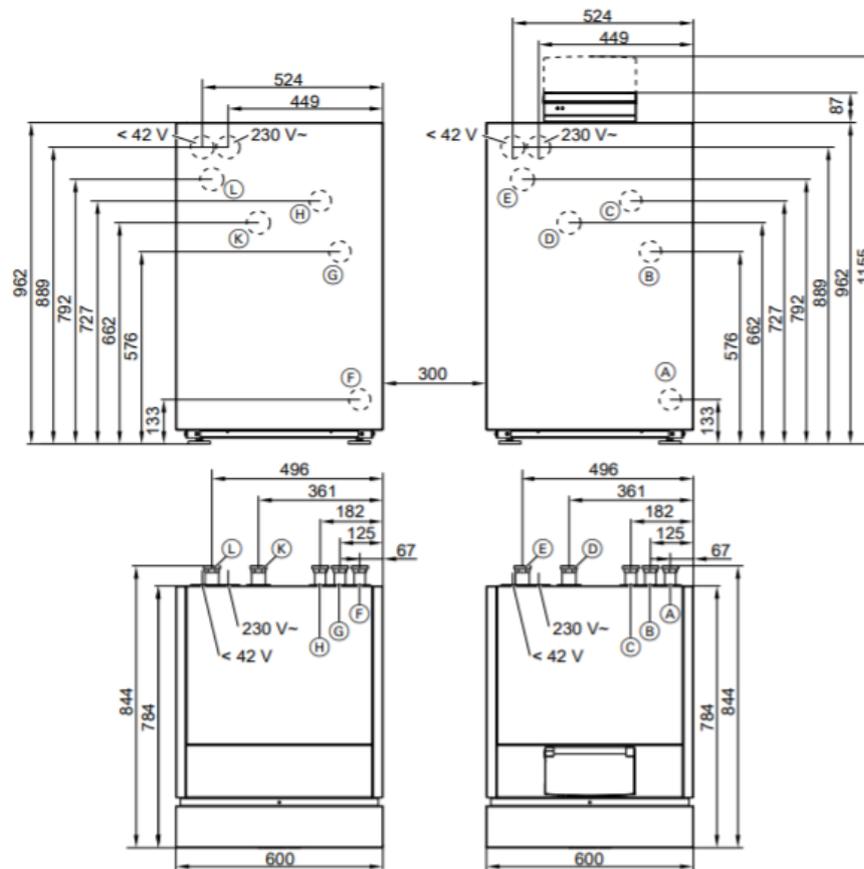
*Tabella 6. Dimensioni degli alloggi del Piano terzo e potenze termiche delle pompe di calore.*

### Dati tecnici pompe di calore acqua/acqua

Tipo BWC/BW/BWS in abbinamento a "Kit di trasformazione pompa di calore acqua/acqua,"	301.B06	301.B08	301.B10	301.B13	301.B17	
Dati di resa secondo EN 14511 (W10/W35, salto termico di 5 K)						
Potenzialità utile	kW	7,51	10,18	13,51	16,89	22,59
Potenza frigorifera	kW	6,35	8,74	11,60	14,46	19,17
Potenza elettrica assorbita	kW	1,24	1,55	2,05	2,61	3,68
Coefficiente di rendimento ε (COP)		6,05	6,58	6,58	6,46	6,15

### Dati tecnici (continua)

#### Dimensioni d'ingombro tipo BW, BWS



a sinistra il tipo BWS; a destra il tipo BW

(A)/(F)		Ritorno riscaldamento e ritorno bollitore
(B)/(G)		Mandata bollitore (lato riscaldamento)
(C)/(H)		Mandata riscaldamento
(D)/(K)		Mandata circuito primario (ingresso circuito di terra pompa di calore)
(E)/(L)		Ritorno circuito primario (uscita circuito di terra pompa di calore)

Figura 101. estratto di scheda tecnica della pompa di calore acqua-acqua VitoCal 300-G della Viessman®

## Conclusioni

L'analisi storica e la raccolta di dati relativi ai caratteri architettonici, tecnologici e distributivi di Casa Bossi mi hanno permesso di giungere alla conclusione che risulta attuabile – almeno in un'iniziale fase metaprogettuale – una nuova ipotesi di ridistribuzione degli spazi così come una progettazione di un impianto di ventilazione e climatizzazione che minimizzi gli interventi invasivi e rispetti quanto più possibile le preesistenze; l'edificio infatti, anche grazie ad un'originaria progettazione distributiva e impiantistica ben studiata e del tutto innovativa per l'epoca, permette di accogliere soluzioni tecnologiche moderne che spesso richiedono considerevoli spazi di installazione e di passaggio.

Le soluzioni proposte tengono fortemente in conto un recupero sostenibile di Casa Bossi che risulti rispettoso non solo delle componenti materiche dell'edificio ma che rivalorizzi il complesso anche dal punto di vista della conservazione dell'idea progettuale originaria, ridando vita alla distribuzione spaziale e al sistema impiantistico preesistente nel rispetto degli attuali vincoli normativi in materia di comfort, tecniche utilizzate e tutela dei beni artistici.

Il lavoro proposto – come già anticipato - va inteso come una fase metaprogettuale utile all'elaborazione di uno studio di maggior dettaglio per quel che riguarda alcuni aspetti relativi al dimensionamento del sistema impiantistico.

## Indice delle figure

Figura 1. Inquadramento territoriale della città di Novara. ....	2
Figura 2. Veduta di una porzione del centro storico e skyline della città. ....	3
Figura 3. Posizione dell'edificio rispetto al centro storico. ....	7
Figura 4. Estratto Mappa Catastale Teresiana, 1722-1723. ....	8
Figura 5. Cartolina con veduta di Casa Bossi e della cupola di San Gaudenzio. Ca 1898. ....	9
Figura 6. Confronto tra le differenti planimetrie, pre e post 1865. ....	11
Figura 7. Fasi costruttive dell'edificio. Dall'alto verso il basso: edificio preesistente - fase di costruzione dei primi fulcri e dei setti portanti (1857) - fase di completamento (1864). ....	12
Figura 8. Decorazioni murarie postume. ....	13
Figura 9. Vista della decorazione di un ambiente voltato al Piano Primo. ....	15
Figura 10. Resti di una volta in canniciato decorata, agganciata alla volta originale anch'essa decorata e parete con carta da parati applicata successivamente alla costruzione. ....	15
Figura 11. Vista d'insieme di Casa Bossi e della restrostante Cupola di San Gaudenzio. Cartolina risalente alla fine del XIX secolo. ....	16
Figura 12. Vista della Cupola di San Gaudenzio dal cortile interno. ....	18
Figura 13. Vista della facciata del cortile interno. ....	18
Figura 14. Prospetto Lato Est, sul Baluardo Quintina Sella. ....	19
Figura 15. Particolare della facciata principale. ....	20
Figura 16. Vista della volta affrescata esterna del pronao. ....	20
Figura 17. Prospetto principale affacciante sul Baluardo Quintino Sella. ....	20
Figura 18. Vista dello scalone principale dal porticato. ....	22
Figura 19. Vista interna della scala secondaria dal piano terreno. ....	23
<i>Figura 20. Vista interna della scala secondaria dal piano terzo. ....</i>	<i>23</i>
Figura 21. Particolari della ringhiera dello scalone (1-2) e vista del porticato con al fondo una seconda scala di servizio (3). ....	24
Figura 22. Viste della scala secondaria nel lato nord e particolare della ringhiera. ....	25
Figura 23. Vista di un ambiente del piano in cui è visibile l'apparecchiatura dei mattoni. ....	28
Figura 24. Pianta Piano cantinato. Fuori Scala. ....	29
Figura 25. Una delle vecchie stufe per la produzione di aria calda. ....	31
Figura 26. Vista di una porzione di locale del piano. ....	31
Figura 27. Vista di un locale del piano cantinato. ....	31

<b>Figura 28.</b> Pianta del Piano Terra. Fuori scala.....	32
<b>Figura 29.</b> Viste del porticato e dello scalone principale.....	33
<b>Figura 30.</b> Viste dei locali interni del piano terra.....	34
<b>Figura 31.</b> Viste di alcuni ambienti del Piano Terra. ....	35
<b>Figura 32.</b> Pianta del Piano ammezzato. Fuori scala.....	36
<b>Figura 33.</b> Viste di alcuni ambienti del piano ammezzato.....	37
<b>Figura 34.</b> Vista della decorazione di una volta al Piano Primo. ....	38
<b>Figura 35.</b> Dettaglio di una maniglia.....	38
<b>Figura 36.</b> Pianta del Piano Primo. Fuori scala.....	39
<b>Figura 37.</b> Pianta del Piano secondo. Fuori scala.....	39
<b>Figura 38.</b> Viste di alcuni ambienti del piano primo: decorazione di una volta, “infilata” di aperture e bagno degli ambienti del piano nobile.....	40
<b>Figura 39.</b> Vista di un ambiente del secondo piano. ....	41
<b>Figura 40.</b> “Infilata” di aperture sul lato della parete finestrata. ....	42
<b>Figura 41.</b> Pianta piano terzo. Fuori scala.....	43
<b>Figura 42.</b> Vista di uno dei locali collegati allo spazio coperto in corrispondenza del timpano..	44
<b>Figura 43.</b> Vista di un locale del piano terzo. ....	44
<b>Figura 44.</b> Viste dell'ambiente in corrispondenza del timpano di facciata. ....	45
<b>Figura 45.</b> Vista di uno dei locali dove si trovano gli abbaini. ....	45
<b>Figura 46.</b> Pianta del piano interrato, nella quale è visibile una rappresentazione schematica delle canalizzazioni.....	47
<b>Figura 47.</b> Tabelle riportanti le superfici dei locali del piano.....	49
<b>Figura 48.</b> Pianta del Piano terra. Distribuzione delle destinazioni d’uso per ogni locale.....	49
<b>Figura 49.</b> Pianta del mezzanino. Distribuzione delle destinazioni d’uso per ogni locale, .....	51
<b>Figura 50.</b> Pianta del Piano Primo con la relativa distribuzione degli spazi in funzione della destinazione d'uso. ....	54
<b>Figura 51.</b> Tabelle riportanti le superfici dei locali del piano.....	54
<b>Figura 52.</b> Tabella riepilogativa delle superfici degli ambienti residenziali del Piano secondo...	55
<b>Figura 53.</b> Pianta Piano secondo. Schema distributivo degli spazi degli alloggi privati.....	56
<b>Figura 54.</b> Tabella riepilogativa delle superfici degli ambienti residenziali del Piano terzo. ....	57
<b>Figura 55.</b> Pianta Piano terzo. Schema distributivo degli spazi degli alloggi privati.....	58
<b>Figura 56.</b> Una delle due stufe presenti al piano cantinato. ....	60
<b>Figura 57.</b> Foro di passaggio per le canalizzazioni del sistema di riscaldamento ad aria. ....	61

<b>Figura 58.</b> Canale di distribuzione dell'aria calda.....	61
<b>Figura 59.</b> Bocchette di ventilazione presenti in ambienti del Piano terra.....	62
<b>Figura 60.</b> .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
<b>Figura 61.</b> .....	64
<b>Figura 62.</b> .....	64
<b>Figura 63.</b> Schema distributivo delle zone d'influenza delle UTA al piano primo.....	68
<b>Figura 64.</b> Estratto del prospetto III della norma UNI 10339.....	71
<b>Figura 65.</b> Estratto del prospetto VIII, Appendice A della norma UNI 10339.....	73
<b>Figura 66.</b> Tabella che riporta i valori di velocità massima consigliata per locali e tipologia di canale.....	75
<b>Figura 67.</b> Schema di funzionamento della tecnologia FuranFlex per il risanamento delle canne fumarie/di ventilazione.....	76
<b>Figura 68.</b> Estratto della scheda tecnica della resina termoindurente proposta per il sistema di risanamento delle canne fumarie.....	77
<b>Figura 69.</b> Esempi di posizionamento delle canalizzazioni sottopavimento e sotto gli infissi.....	78
<b>Figura 70.</b> Esempio di applicazione di un canale a vista in una struttura voltata.....	78
<b>Figura 71.</b> Pianta piano interrato. Area di distribuzione della UTA 1.....	79
<b>Figura 72.</b> Pianta piano terra. Area di distribuzione della UTA 1.....	80
<b>Figura 73.</b> Pianta piano ammezzato. Area di distribuzione della UTA 1.....	81
<b>Figura 74.</b> Tabelle utili alla scelta dell'unità di trattamento in base alla portata d'aria e le dimensioni.....	86
<b>Figura 75.</b> Schema funzionale del modello SR06 della SystemAir®.....	87
<b>Figura 76.</b> Schema dimensionale dell'UTA 1.....	87
<b>Figura 77.</b> Pianta del piano interrato. Area di distribuzione della UTA 2.....	88
<b>Figura 78.</b> Pianta Piano terra. Area di distribuzione delle UTA 2.....	89
<b>Figura 79.</b> Pianta del Piano ammezzato. Area di distribuzione della UTA 2.....	90
<b>Figura 80.</b> Pianta piano primo. Area di distribuzione della UTA 2.....	91
<b>Figura 81.</b> Estratto della pianta del piano 1 in cui è visibile il sistema di canalizzazioni a vista.....	92
<b>Figura 82.</b> Estratto della pianta del piano 1 in cui sono visibili le posizioni delle bocchette di ventilazione del vecchio sistema di ventilazione.....	92
<b>Figura 83.</b> Tabelle utili al dimensionamento preliminare dell'UTA sulla base del valore di portata dell'aria di rinnovo.....	96
<b>Figura 84.</b> Schema di funzionamento dell'unità e viste del modello Danvent DV-C1.40.....	97

<b>Figura 85.</b> Pianta piano interrato. Area di distribuzione della UTA 3. ....	98
<b>Figura 86.</b> Pianta piano terra. Sistema distributivo dell'UTA 3.....	99
<b>Figura 87.</b> Estratto della pianta del piano terra che riporta il sistema di mandata e ripresa. ....	100
<b>Figura 88.</b> Estratto della pianta del piano terra che riporta il sistema di estrazione.....	100
<b>Figura 89.</b> Pianta piano primo. Area di distribuzione della UTA 3.....	101
<b>Figura 90.</b> Estratto della pianta del piano 1 che riporta il sistema di mandata e ripresa per gli uffici. ....	102
<b>Figura 91.</b> Estratto della pianta del piano 1 che riporta il sistema di aspirazione dei servizi igienici. ....	102
<b>Figura 92.</b> Tabelle utili alla scelta dell'unità di trattamento in base alla portata d'aria e le dimensioni.....	104
<b>Figura 93.</b> Schema funzionale del modello SR04 della SystemAir®.....	105
<b>Figura 94.</b> Schema dimensionale dell'UTA 3. ....	105
<b>Figura 95.</b> estratto di scheda tecnica della pompa di calore acqua-acqua VitoCal 300-G della Viessman® .....	110

## Bibliografia

- AS.A.P.I.A, *Protocollo operativo per la fornitura e la posa in opera delle reti aerauliche*, Manuale tecnico, 2016.
- BORDINO Franco, *“Casa Bossi”: problemi di restauro conservativo*, Tesi di Laurea in Architettura, Politecnico di Torino, 1984.
- BRONZINO Giosuè Pier Carlo, *Casa Bossi a Novara, un “ Cantiere di Bellezza”. Rilievo Lidar e metodologia HBIM nella progettazione del ponteggio di facciata*, Tesi di Laurea Magistrale in Ing. Edile, Politecnico di Torino, 2016.
- BUZZELLI Giovanni Emilio, *Manuale pratico d'impiantistica. Per progettisti, installatori e certificatori*, Sistemi Editoriali, Napoli, 2010.
- MONCADA LO GIUDICE Gino, DE SANTOLI Livio, *Progettazione di impianti tecnici. Problemi e applicazioni*, Casa editrice Ambrosiana, Milano, 2000.
- TECCHIO Paolo, *Un edificio antonelliano a Novara: Casa Bossi. Ipotesi di riuso*, Tesi di Laurea in Architettura, Politecnico di Torino, 1982.
- SCARZELLA Paolo, ZERBINATTI Marco, *Recupero e conservazione dell'edilizia storica*, Alinea Editrice, Firenze, 2009.
- SPINACI A., *Casa Bossi a Novara: Occasione per la valorizzazione e il “rilancio” di un circuito antonelliano*, Tesi di laurea Magistrale in Architettura per il restauro e valorizzazione del patrimonio, Politecnico di Torino, a.a. 2018/2019.
- UNI 10339 – Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità, classificazio e e requisiti.