



PROGETTO ARCHITETTONICO

Linee guida del progetto 4.1

Planivolumetrico 4.2

Organizzazione degli elementi distributivi 4.3

Alloggi 4.4

Analisi delle esigenze 4.4.1

Flessibilità 4.4.2

Requisiti minimi 4.4.3

Il progetto degli alloggi 4.4.4

La copertura 4.5

Prospetti 4.6

Riferimenti architettonici 4.7

Accessibilità per i disabili 4.8

Verifiche antincendio 4.9

4 PROGETTO ARCHITETTONICO

4.1 Linee guida del progetto

La fase d'analisi si è tradotta nell'individuazione degli obiettivi ossia di quei punti che ci si prefigge all'inizio del lavoro e che si dovrebbero trasformare in elementi fondamentali del progetto. Gli obiettivi sono quindi quei criteri di filtro che ci hanno condotto a considerare o meno determinate variabili e che ci hanno guidato verso le scelte effettuate.

I principali obiettivi individuati sono:

- Riorganizzazione dello spazio verde di pertinenza, secondo una linea di continuità con gli obiettivi definiti dal “Contratto di Quartiere”, ovvero la riqualificazione e riconnessione del verde urbano esistente per restituire agli utenti spazi ad uso comune in condizioni di fruibilità.
- Integrazione formale con il contesto effettuando scelte di tipo architettonico che introducano e valorizzino soluzioni innovative, dal punto di vista tecnologico ed energetico, nel rispetto dei caratteri morfologici dell'intorno.
- Ottimizzazione e flessibilità degli ambienti abitativi per la realizzazione di alloggi in grado di adattarsi alle esigenze mutevoli.
- Miglioramento del comfort abitativo.
- Utilizzo delle risorse disponibili sul sito.
- Integrazione tecnologica di soluzioni prefabbricate per il recupero energetico e prestazionale.
- Efficienza energetica conseguita mediante l'integrazione di strategie attive e passive.

4.2 Planivolumetrico

Dal planivolumetrico si può osservare come sia stato riorganizzato lo spazio verde di pertinenza definendo differenti funzioni. Tra gli obiettivi del “Contratto di Quartiere”, come si è detto, vi è la riqualificazione degli spazi verdi per la valorizzazione e la fruibilità di tali luoghi ad uso comune. Riprendendo questa finalità si è voluto, anche internamente al singolo edificio ,valorizzare lo spazio verde, come possibile luogo di interazione e cooperazione tra gli utenti. Sono state pertanto definite un’area adibita ad orto ed una destinata al gioco, mentre la parte adiacente all’alloggio del piano terra è dedicata agli utenti dell’alloggio stesso. Sono stati inoltre studiati i percorsi per garantire l’accessibilità esterna alla zona dei garage e del vano scala, eliminando quindi le preesistenti barriere architettoniche e garantendo una maggior fruibilità degli spazi aperti.

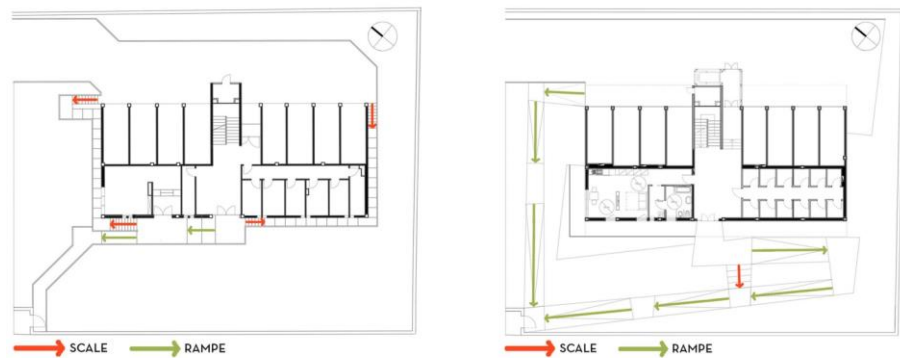


Figura 4.1, Confronto accessi allo stato di fatto (sinistra) e del progetto (destra).
Fonte autore tesi

L’intento di sviluppare l’organizzazione degli spazi verdi interni, in una logica di continuità con l’intervento su scala urbana, si ripropone a livello formale nella definizione degli assi. Il quartiere residenziale è infatti caratterizzato da una maglia geometrica definita da assi ortogonali, unico elemento che si contraddistingue da questa regolarità è il vicino Parco della Costituzione i cui spazi verdi sono tagliati da assi diagonali spezzando la rigidità del contesto circostante.



Figura 4.2, Assi di riferimento. Fonte autore tesi

Nel progetto di recupero il numero complessivo degli alloggi è aumentato da sei a quindici, i garage esistenti non sono quindi più sufficienti a garantire un posto auto per alloggio. Via del Carroccio è una strada poco trafficata e non vi sono problematiche legate alla mancanza di posti auto, ma si è comunque preferito predisporre parcheggi ad uso privato internamente al cortile, lasciando la zona adiacente ai box adibita a sede stradale, garantendo lo spazio per il parcheggio di sette auto oltre allo spazio di manovra.



Figura 4.3, Integrazione posti auto. Fonte autore tesi

4.3 Organizzazione degli elementi di distribuzione

Per la redistribuzione degli spazi abitativi sono state in primo luogo valutate più ipotesi di schemi distributivi. L'obiettivo principale è quello di minimizzare l'impatto dell'intervento rendendo al tempo stesso agevole l'accesso agli alloggi e garantendo i requisiti di comfort, flessibilità e fruibilità richiesti dagli spazi abitativi.

Gli schemi distributivi che sono stati valutati sono: la tipologia puntiforme concentrato, la tipologia continua a ballatoio e la tipologia continua a galleria.



Figura 4.4, Schemi distributivi analizzati. Fonte autore tesi

- PUNTIFORME CONCENTRATO**

La distribuzione degli accessi alle unità abitative puntiforme concentrata, attualmente esistente nell'edificio, consente l'accesso a due o più alloggi per piano, ma non ne garantisce il doppio affaccio. Mantenere tale schema distributivo, non avrebbe consentito quindi la flessibilità richiesta ed il comfort derivante dalla possibilità di dotare ogni unità abitativa di un doppio affaccio.
- GALLERIA**

Gi alloggi sono serviti da un percorso orizzontale interno al corpo di fabbrica ed hanno generalmente un solo affaccio. E' possibile garantire il doppio affaccio solo agli alloggi posti alle estremità della galleria, ciò comporta però la realizzazione di un vano cieco per il quale è necessario prevedere quindi soluzioni di ventilazione ed illuminazione integrative. La galleria inoltre comporta una riduzione della superficie utile a disposizione degli alloggi maggiore che nel caso di distribuzione puntiforme concentrata.
- BALLATOIO**

La tipologia a ballatoio è costituita da un connettivo di distribuzione orizzontale esterno al corpo di fabbrica che serve direttamente gli alloggi e da collegamenti verticali che possono essere anche piuttosto distanziati tra loro.

Nel caso oggetto di studio le dimensioni dell'edificio consentono la disposizione di un solo elemento di connessione verticale.

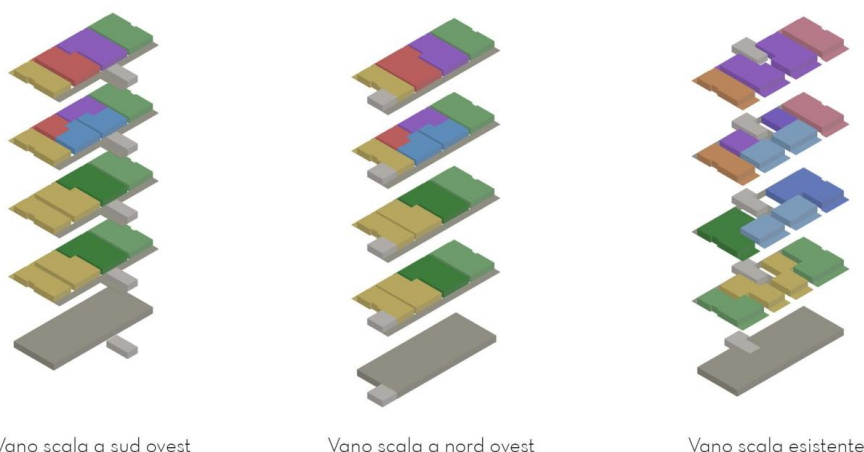
Lo schema a ballatoio consente due affacci di cui uno principale e uno, quello verso gli ingressi, di servizio.

Sulla base delle valutazioni fatte si è scelto di utilizzare la tipologia a ballatoio in grado di garantire la flessibilità ed il comfort richiesti per le unità abitative.

Il passo successivo è stato l'analisi della disposizione degli elementi di connessione verticale.

Anche in questo caso sono state valutate tre ipotesi: il mantenimento del vano scala esistente, la collocazione sul fronte sud o la disposizione parallela alla facciata lungo il fronte ovest.

Per ognuna di queste soluzioni è stata prevista l'integrazione di un ascensore che agevoli l'accesso alle unità abitative.



Vano scala a sud ovest

Vano scala a nord ovest

Vano scala esistente

Figura 4.5, Ipotesi di collocazione del connettivo verticale. Fonte autore tesi

Mantenere il vano scala esistente è la soluzione meno invasiva e prevede che l'accesso agli alloggi avvenga dal fronte orientato a nord-est implicando quindi, nella maggior parte dei casi, la collocazione con questo affaccio della zona giorno.

Vano scala esistente

La collocazione del vano scala sul fronte sud-ovest garantisce la possibile collocazione delle zone giorno a sud. La zona giorno è generalmente quella dove si trascorre la maggior parte delle ore e la sua collocazione sul lato sud ne garantisce una maggiore illuminazione naturale. Tale soluzione avrebbe però comportato il trasferimento degli spazi aperti ad uso privato lungo il fronte nord in quanto il ballatoio di accesso è una zona comune di passaggio.

Vano scala a sud ovest

La disposizione degli elementi di distribuzione lungo il fronte ovest, pur non rappresentando alcun vincolo per la scelta del fronte sul quale collocare gli accessi agli alloggi e conseguentemente per la distribuzione degli spazi abitativi, avrebbe reso poco agevole l'accesso agli alloggi collocati ad est allungando i percorsi di fuga previsti dalle norme antincendio.

Vano scala ad ovest

Si è scelto quindi di introdurre il ballatoio d'accesso agli alloggi a nord-est, utilizzando il vano scala esistente ed aggiungendo esternamente il vano ascensore per agevolare l'accessibilità agli alloggi.

Le scelte sopra riportate consentono quindi:

- Limitazione dell'impatto dell'intervento mantenendo il vano scala esistente
- Accesso ad ogni piano dalla zona centrale agevole per tutti gli alloggi
- Realizzazione di alloggi con doppio affaccio
- Collocazione degli spazi aperti ad uso privato a sud

4.4 Alloggi

4.4.1 Analisi delle esigenze

Il progetto si è sviluppato basandosi sulle esigenze evidenziate mediante indagini svolte intervistando gli attuali utenti dell'edificio e le informazioni rilevate da indagini svolte da IRER (Istituto Regionale di Ricerca della Lombardia) riguardo realtà bisogni e aspettative future degli inquilini ALER.

Dai dati relativi al fattore di utilizzo degli alloggi emerge che la maggior parte delle unità abitative del quartiere di Cinisello Balsamo sono di taglio medio-grande (4/5 locali), occupate da nuclei familiari medi di due o tre persone.

Il documento ALER relativo al "Bando per cambi d'alloggio all'interno del patrimonio di edilizia residenziale pubblica", nel Comune di Cinisello Balsamo, del 2007 definisce come segue le condizioni di sovraffollamento e sottoutilizzo degli alloggi :

- Sovraffollamento:
 - 1 o 2 persone in 1 vano abitabile mq 16,80
 - 3 persone in 2 vani abitabili mq 33,60
 - 4 o 5 persone in 3 vani abitabili mq 50,40
 - 6 persone in 4 vani abitabili mq 67,20
 - 7 o più persone in 5 vani abitabili mq 84,00
- Forte sovraffollamento:
 - 3 o più persone in 1 vano abitabile mq 16,80
 - 4 persone in 2 vani abitabili mq 33,60
 - 6 o più persone in 3 vani abitabili mq 50,40
 - 7 persone in 4 vani abitabili mq 67,20
 - 8 o più o più persone in 5 vani abitabili mq 84,00
- Sottoutilizzo:
 - 1 persona in alloggio con metratura superiore a mq 55,66
 - 2 persone in alloggio con metratura superiore a mq 66,55
 - 3 persone in alloggio con metratura superiore a mq 78,65
 - 4 persone in alloggio con metratura superiore a mq 96,80
- Forte sottoutilizzo:
 - 1 persona in alloggio con metratura superiore a mq 72,46
 - 2 persone in alloggio con metratura superiore a mq 83,35
 - 3 persone in alloggio con metratura superiore a mq 95,50
 - 4 persone in alloggio con metratura superiore a mq 113,60

Nell'edificio oggetto di studio, come emerge dall'analisi dello stato di fatto, gli alloggi sono di due tipologie, sono dotati di cinque o sei locali ed hanno superficie rispettivamente di 98 e 114 mq. Le utenze sono nuclei di due o tre persone ad eccezione di un solo alloggio abitato da quattro inquilini. Appare quindi evidente che siano attualmente in condizioni di forte sottoutilizzo.

Uno degli obiettivi perseguiti nelle scelte progettuali è l'ottimizzazione degli spazi abitativi mediante la creazione di alloggi di tagli più piccoli e il più differente possibile tra loro, al fine di garantire un'offerta varia in grado di soddisfare le esigenze dell'utenza.

Agli ultimi piani sono stati previsti alloggi della tipologia duplex realizzati mediante la sopraelevazione della copertura e la realizzazione di un nuovo piano abitabile interamente realizzato con strutture leggere per minimizzare l'impatto dell'aggiunta sulla struttura esistente. Il progetto della copertura realizzata con i pannelli HABITAT prevede inoltre la creazione di lucernari integrati nella soluzione prefabbricata così come di pannelli solari per la minimizzazione dell'impatto ambientale del progetto.

L'edificio è dotato di una sala riunioni al piano terreno inutilizzata per problemi legati alla manutenzione del locale. E' stato quindi spostato il locale riunioni in un nuovo spazio di incontro collocato a pochi metri di distanza dall'edificio stesso e messo a disposizione di tutti gli inquilini dei condomini interessati dal "Contratto di Quartiere". Si è quindi pensato di utilizzare la sala riunioni per la realizzazione di un nuovo alloggio per persone con limitate capacità motorie che, grazie alla collocazione al piano terra, mediante tutti gli interventi necessari per renderlo uno spazio adeguato alla funzione abitativa e conforme ai regolamenti vigenti, sia più agevolmente accessibile.

Il sottotetto attualmente è utilizzato come stenditoio a causa della scarsa disponibilità di spazi aperti. I singoli alloggi infatti sono dotati di logge della profondità di 1,25 m e vengono usati più come deposito che come spazio abitativo. La mancanza di sistemi di protezione solare ha inoltre incentivato gli utenti alla realizzazione di strutture con mezzi di fortuna per poter usufruire al meglio delle logge.

Si è scelto quindi di intervenire mediante la creazione di ballatoi sospesi alla struttura di copertura; strutture leggere che vengono aggiunte alla struttura esistente, minimizzando i ponti termici, consentendo di dotare le unità abitative di spazi aperti più ampi, senza creare intralcio ai locali sottostanti ed in particolare all'ingresso ai box. I nuovi spazi così creati sono dotati sul fronte sud di elementi di protezione solare a scorrimento che consentano di garantire maggior privacy e al tempo stesso creare spazi aperti ed ombreggiati che ne rendano più confortevole l'uso anche nelle stagioni più calde.

4.4.2 Flessibilita'

Come si è detto si è scelto di ripartire gli alloggi esistenti in alloggi di taglio minore e tipologie differenti. E' stata individuata una griglia per la suddivisione spaziale secondo tre principi:

- Attenersi alle superfici minime da garantire agli alloggi per l'ottimizzazione spaziale ed al fine di evitare il sottoutilizzo degli alloggi
- Garantire il doppio affaccio a tutti gli alloggi, fatta eccezione per i monocalci che hanno un solo affaccio posto a sud- ovest
- Rispettare il vincolo della maglia strutturale esistente

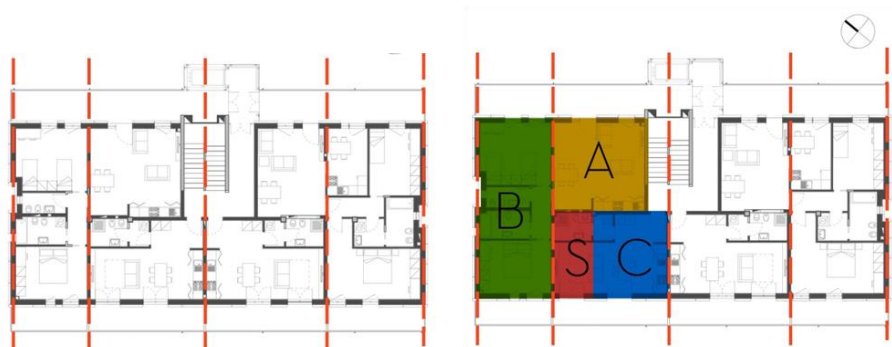


Figura 4.6, Maglia distributiva e volumi elementari. Fonte autore tesi

All'interno della griglia così definita sono stati individuati dei moduli corrispondenti a quattro volumi elementari, la cui aggregazione ha consentito di definire gli spazi abitativi in modo da creare alloggi di tagli vari secondo uno schema iterato. Gli utenti delle residenze, infatti, mostrano oggi un'ampia variabilità dei comportamenti abitativi, legati alle preferenze, alle ambizioni e alle culture. L'organizzazione dell'alloggio non può essere quindi fissa ed immutabile. Mediante la definizione di questi volumi elementari si è cercato, oltre a generare un'offerta varia di unità abitative, di garantirne la flessibilità. Per flessibilità si intende la possibilità di assicurare, in tempi diversi, un'adeguata fruibilità mediante la possibile riorganizzazione degli spazi, nell'ottica di adattamento alle esigenze mutabili.

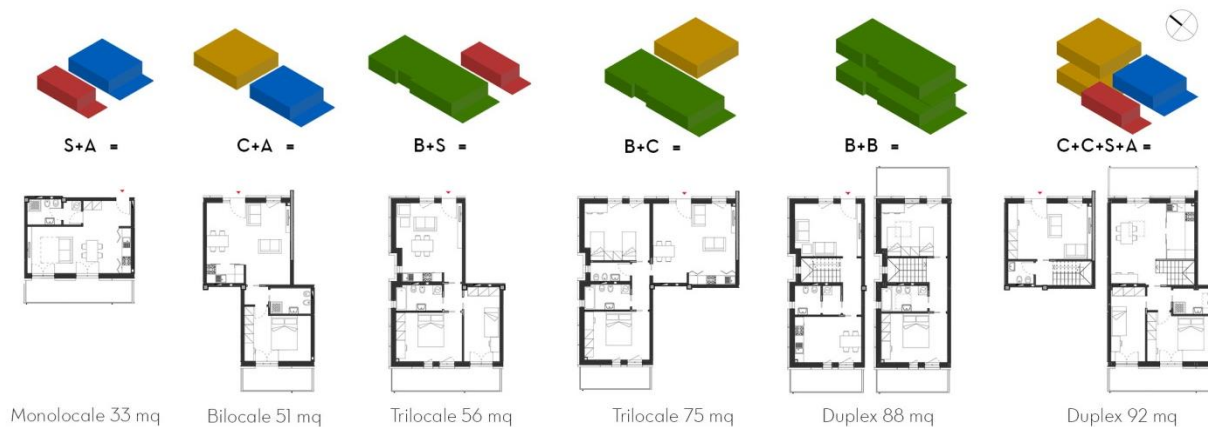


Figura 4.7, Composizione unità abitative. Fonte autore tesi

4.4.3 Requisiti minimi

Per la progettazione degli ambienti si è fatto riferimento ai requisiti minimi richiesti dal Reggimento locale d'igiene della Regione Lombardia così come effettuato per le verifiche degli alloggi esistenti. (CAPITOLO 3.2)

Tabella 2, *Requisiti minimi Regolamento locale di Igiene, Titolo III, Regione Lombardia, Fonte autore tesi*

REQUISITI MINIMI		
	Requisito	Rif. Normativo R.I. D.R./89
SUPERFICI	Superficie min. alloggio 30 mq	Art. 35.2
	Superficie min. camera ad un letto 9 mq	Art. 36
	Superficie min. camera a due letti 14 mq	Art. 36
	Superficie min. soggiorno 14 mq (anche con spazio cottura)	Art. 36
	Superficie min. cucina 5 mq	Art. 36
	Superficie min. locale studio 7 mq	Art. 36
	Superficie min. servizio igienico 3,5 mq (lato minimo 1,70 m se s.l.p. maggiore 70 mq)	Art. 36
	Superficie min. secondo servizio igienico 2 mq (lato minimo 1,20 m)	Art. 36
ALTEZZE	Altezza media min. locali 2,70 m	Art. 34.1
	Distanza min. tra pavimento e soffitto 2,10 m	Art. 34.3
DOTAZIONI	Gli alloggi devono essere dotati almeno di uno spazio cottura e di un servizio igienico.	Art. 36.2
	L'ambiente contenente servizio igienico deve essere disimpegnato dal locale cucina mediante apposito vano delimitato da serramenti.	Art. 37.2
RISCONTRO D'ARIA	Deve essere garantito il riscontro d'aria effettivo per tutte le unità immobiliari con s.l.p. maggiore 70 mq.	Art. 39
	E' ammessa aerazione attivata, in sostituzione di quella naturale, per bagni di alloggi con s.l.p. minore di 70 mq e dotati di una sola camera da letto o bagni di alloggi già dotati di un bagno aerato naturalmente.	Art. 40.3
	Le parti apribili occorrenti per la ventilazione naturale degli ambienti non devono essere inferiori a 1/10 del piano di calpestio del locale.	Art. 42.1
	Almeno un locale bagno dell'unità immobiliare deve essere fornito di finestra apribile all'esterno non inferiore a 0,5 mq	Art. 48
ILLUMINAZIONE	L'illuminazione naturale diretta può essere perimetrale, zenitale o mista	Art. 44.1
	Le parti trasparenti non devono avere area inferiore a 1/10 della superficie dell'ambiente illuminato, quando la profondità del pavimento del singolo ambiente non superi 2,5 volte l'altezza da terra del punto più elevato della superficie finestrata.	Art. 44.2
	Per le profondità maggiori l'area complessiva delle parti trasparenti non deve essere inferiore a 1/8 dell'area del pavimento.	Art. 44.3

Oltre alle superfici minime indicate dalla normativa è stata utilizzata, come strumento di verifica, l'analisi degli spazi funzionali, ossia gli spazi minimi necessari per lo svolgimento delle attività per le quali un ambiente è stato progettato. Esso si ricava tenendo conto di:

- spazio occupato dalle attrezzature necessarie a ciascuna attività
- spazio per l'uso delle attrezzature
- spazio per i percorsi (relazioni tra le attività)

4.4.4 Il progetto degli alloggi

Gli appartamenti progettati sono quindici, di nove tipologie differenti, con tagli che variano da 33 a 114 mq.



Figura 4.8, Distribuzione alloggi. Fonte autore tesi

Ogni locale dispone di differenti esigenze in relazione alle attività che in esse vengono svolte.

Gli ambienti sono stati organizzati tenendo conto della distinzione fondamentale tra zona giorno e zona notte.

- ZONA GIORNO. Destinata principalmente alle attività di carattere collettivo, è la parte dell'alloggio in cui si trascorre la maggior parte del tempo e in cui si svolgono le principali attività di relazione. Ne fanno parte i locali soggiorno, cucina, pranzo, ingresso ed eventuali locali per lo studio.
- ZONA NOTTE. Comprende i locali destinati al riposo e spazi di servizio per le attività connesse. Nel caso di camere per bambini si considera nella zona notte anche lo svolgimento delle attività di studio e gioco.

Dall'immagine che segue si osserva che nella pianta del piano primo sono stati collocati gli ambienti dedicati alle attività di carattere collettivo sul fronte nord-est dal quale avviene l'accesso, la zona notte ed i balconi ad uso privato sono collocati a sud-ovest ed i servizi sono disposti invece lungo una fascia centrale, così da svolgere, unitamente al disimpegno, la funzione di filtro per l'isolamento acustico e visivo della zona notte dalla zona giorno.

Tale schema non resta immutato ma varia nella pianta del piano secondo per la definizione di una differente aggregazione degli ambienti finalizzata a dare una maggior offerta di tipologie di alloggi. Unico elemento che resta invariato è la collocazione centrale dei servizi.

I soggiorni e le stanze da letto, pur variando, in alcuni casi la loro posizione, sono sempre disposti lungo i fronti principali per poter godere delle migliori condizioni di aerazione e illuminazione. Il soggiorno è sempre collocato sul fronte nord-est in corrispondenza degli accessi ed è dotato di una nicchia in cui si colloca la cucina, opportunamente separata mediante pannelli scorrevoli. Negli alloggi più grandi invece la cucina è dotata di un locale proprio, ma comunque collegata direttamente al soggiorno.

La principale distinzione tra le camere da letto matrimoniali e singole è la collocazione del letto, che nel caso di camere per bambini è posto ai margini dell'ambiente essendo usufruibili anche da un solo lato. Ciò consente inoltre un uso più libero e flessibile dello spazio destinato non solo all'attività del riposo, ma anche allo studio e al gioco.

Le dimensioni dei bagni sono vincolate da quelle dei sanitari, delle attrezzature fisse che lo spazio deve contenere e dalle dimensioni dello spazio d'uso che variano in rapporto alle caratteristiche dell'apparecchio igienico. Tutti i bagni sono dotati di antibagno e quando lo spazio a disposizione lo ha consentito, è stato attrezzato con lavabo, consentendo l'uso contemporaneo del bagno a due persone. I locali con superfici e numero di utenti previsti maggiori sono dotati di due servizi.



Figura 4.9, Distribuzione zone funzionali. Fonte autore tesi

La trasformazione dell'attuale sala riunioni in alloggio per persone con limitate capacità motorie, ha richiesto una particolare attenzione, in primo luogo, per garantirne l'accessibilità. Il locale allo stato di fatto si trova alla quota - 2,10 m con un dislivello di 96 cm rispetto alla quota dell'ingresso. Data la mancanza di spazio sufficiente per la realizzazione di rampe interne, si è scelto di portare la quota di calpestio del piano interrato a - 1.64 m così da garantire l'eliminazione di barriere architettoniche e al tempo stesso garantire l'altezza minima interna di 2,70 m.



Figura 4.10, Sezioni piano terra, confronto stato di fatto e progetto. Fonte autore tesi

L'alloggio è un monolocale nel quale è prevista una parete attrezzata ad uso cucina così da garantire la piena fruibilità dell'ambiente. Il bagno è stato progettato in funzione della dimensione delle attrezzature e degli spazi di movimento necessari per garantirne un utilizzo agevole alle persone con ridotte capacità motorie. E' presente un antibagno che può essere utilizzato come locale di servizio, ad esempio per la collocazione della lavatrice, senza togliere spazio al locale bagno.

E' stata mantenuta la collocazione delle finestre esistenti ampliandone le dimensioni, al fine di garantire il comfort luminoso ed igrotermico richiesto dall'ambiente, in relazione alla funzione abitativa alla quale è destinato. L'alloggio è dotato inoltre di uno spazio aperto ad uso privato che comprende una parte pavimentata ed una parte destinata a verde.

La sopraelevazione ha consentito di ampliare le unità abitative collocate al piano superiore creando alloggi della tipologia duplex.

L'accesso avviene dal piano inferiore (piano terzo).

Nel caso dei duplex collocati esternamente (lungo i fronti ovest ed est) al piano di accesso è collocata tutta la zona giorno, composta dal soggiorno

dal quale si accede e dalla cucina collocata a sud. Al piano superiore, raggiungibile mediante le scale interne, è collocata la zona notte. Ogni camera da letto è dotata di ampio balcone ad uso esclusivo degli utenti dell'alloggio.

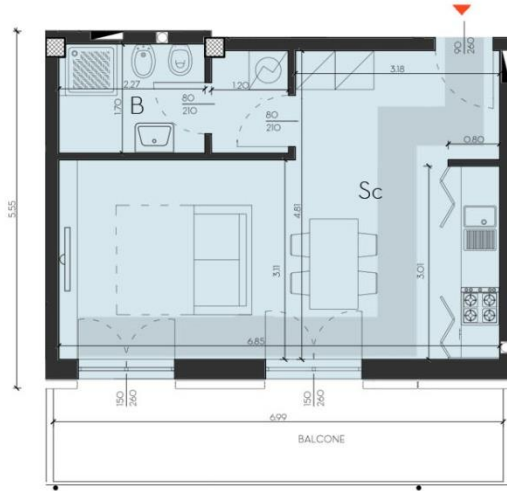
I duplex collocati nella parte centrale (adiacenti al vano scala) presentano una conformazione differente.

In questo caso la zona giorno è suddivisa su due piani: al piano di accesso è presente un soggiorno che può essere utilizzato come zona di lavoro, essendo isolato rispetto al resto dell'alloggio, al piano superiore lo stesso spazio è destinato a sala con spazio cottura, separato mediante pannelli scorrevoli. Tramite il disimpegno, avente funzione di filtro, si accede alla zona notte orientata a sud-ovest.

Gli alloggi, dotati di doppio servizio igienico, prevedono sempre la disposizione del bagno di dimensioni maggiori al piano superiore, contiguo alla zona notte, e del bagno dotato di meno attrezzature a servizio della zona giorno. Anche nel caso dei duplex tutti gli spazi di servizio, che comprendono vani scale e bagno, sono stati collocati nella fascia centrale.

Di seguito si riportano le schede relative alle nove tipologie di alloggio con indicazione delle superfici, dei rapporti aeroilluminanti, del numero di utenti in funzione del quale sono state progettate e degli spazi minimi funzionali per i percorsi.

(Schede 3, Tipologie alloggi)



TIPOLOGIA M1

MONOLOCALE

N° alloggi	4
S.l.p.	33 mq
Balcone	10,5 mq

UTENTI


N° utenti	2
-----------	---



LOCALI

	SUPERFICI	RAI
B	3,85	
Sc	126	0,201

LEGENDA:

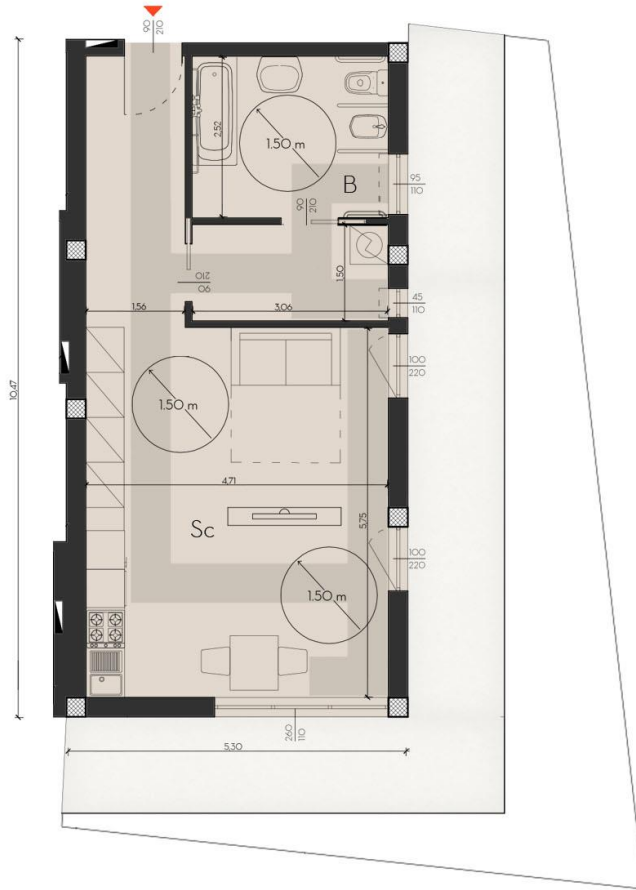
B	Bagno
L1	Camera da letto singola
L2	Camera da letto doppia
S	Soggiorno
Sc	Soggiorno con angolo cottura
C	Cucina
St	Studio
	Percorsi

PIANTA PIANO TERZO



PIANTA PIANO SECONDO





TIPOLOGIA M2

MONOLOCALE

N° alloggi	1
S.l.p.	47 mq
Terrazzo	20 mq

UTENTI


N° utenti 2



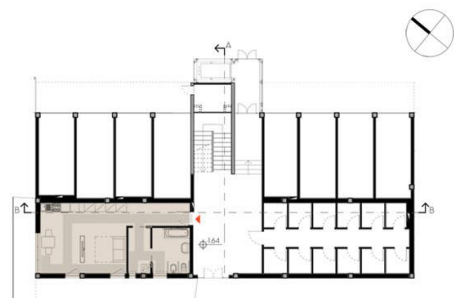
LOCALI

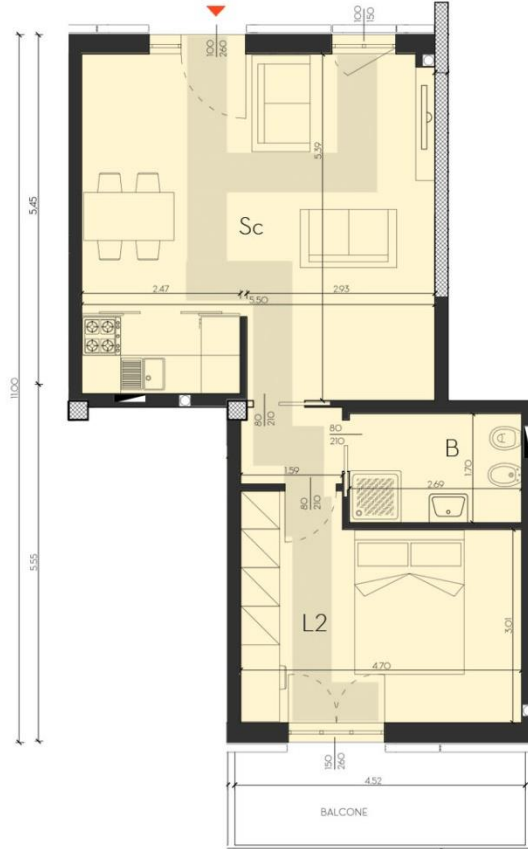
	SUPERFICI	RAI
B	7,65	0,136
Sc	27,13	0,201

LEGENDA:

B	Bagno
L1	Camera da letto singola
L2	Camera da letto doppia
S	Soggiorno
Sc	Soggiorno con angolo cottura
C	Cucina
St	Studio
	Percorsi

PIANTA PIANO TERRA





TIPOLOGIA B1

BILOCALE	
N° alloggi	2
S.l.p.	51mq
Balcone	6,78 mq

UTENTI


N° utenti 2



LOCALI

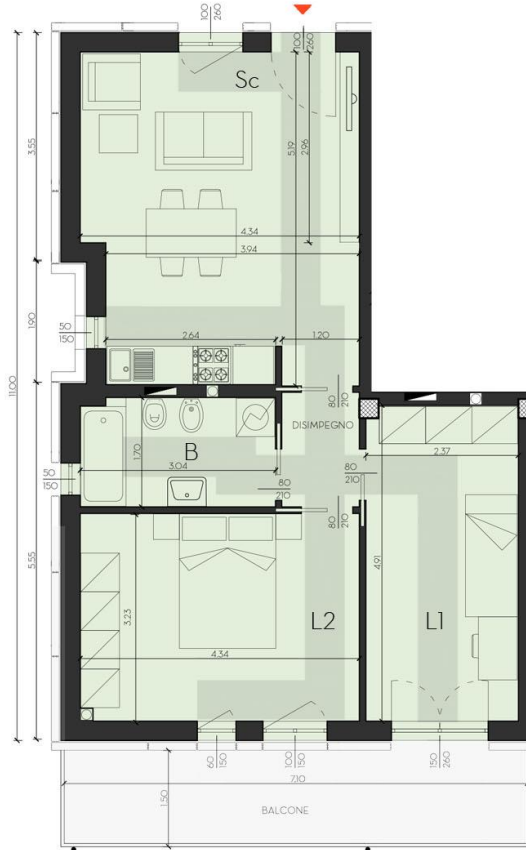
	SUPERFICI	RAI
B	4,5	
L2	14,1	0,21
Sc	29	0,105

LEGENDA:

B	Bagno
L1	Camera da letto singola
L2	Camera da letto doppia
S	Soggiorno
Sc	Soggiorno con angolo cottura
C	Cucina
St	Studio
	Percorsi

PIANTA PIANO PRIMO





TIPOLOGIA T1

TRILOCALE

N° alloggi 3

S.l.p. 56mq

Balcone 10,65 mq

UTENTI


N° utenti 3



LOCALI

	SUPERFICI	RAI
B	5,05	1,48
L1	11,59	0,258
L2	14	0,168
Sc	21,6	0,127

LEGENDA:

- B Bagno
- L1 Camera da letto singola
- L2 Camera da letto doppia
- S Soggiorno
- Sc Soggiorno con angolo cottura
- C Cucina
- St Studio
-  Percorsi

PIANTA PIANO PRIMO





TIPOLOGIA T2

TRILOCALE

N° alloggi 1
 S.l.p. 75mq
 Balcone 6,9 mq

UTENTI


N° utenti 4



LOCALI

	SUPERFICI	RAI
B1	3,30	0,22
B2	5,05	0,148
L2	14	0,168
L2	16	0,125
Sc	29	0,144

LEGENDA:

B	Bagno
L1	Camera da letto singola
L2	Camera da letto doppia
S	Soggiorno
Sc	Soggiorno con angolo cottura
C	Cucina
St	Studio
	Percorsi

PIANTA PIANO SECONDO





TIPOLOGIA Q1

QUADRILOCALE

N° alloggi 1
 S.l.p. 80mq
 Balcone 9,29 mq

UTENTI

N° utenti 3



LOCALI

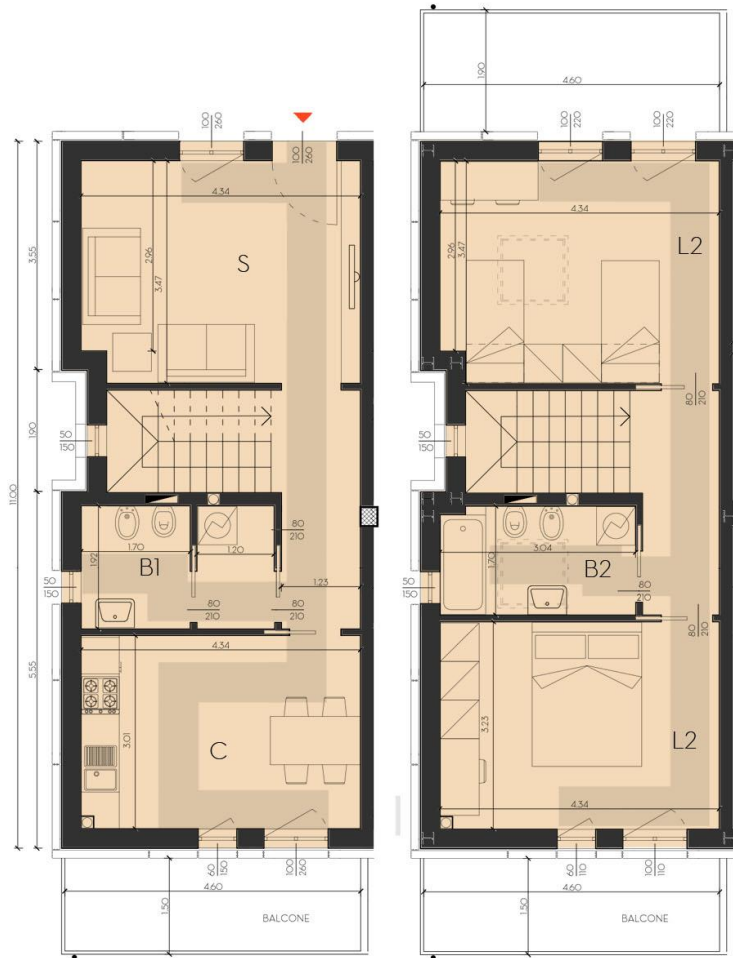
	SUPERFICI	RAI
B	5	0,15
L1	12,7	0,118
L2	19	0,175
C	9,8	0,306
S	21	0,10

LEGENDA:

- B Bagno
- L1 Camera da letto singola
- L2 Camera da letto doppia
- S Soggiorno
- Sc Soggiorno con angolo cottura
- C Cucina
- St Studio
- Percorsi

PIANTA PIANO SECONDO





TIPOLOGIA D1

DUPLEX
 N° alloggi 1
 S.l.p. 88mq
 Balcone 13,8 mq

UTENTI

N° utenti 4



LOCALI

	SUPERFICI	RAI
B1	3,2	0,23
B2	5,05	0,263
L2	14	0,168
L2	14,81	0,359
C	13	0,207
S	14,85	0,127

LEGENDA:

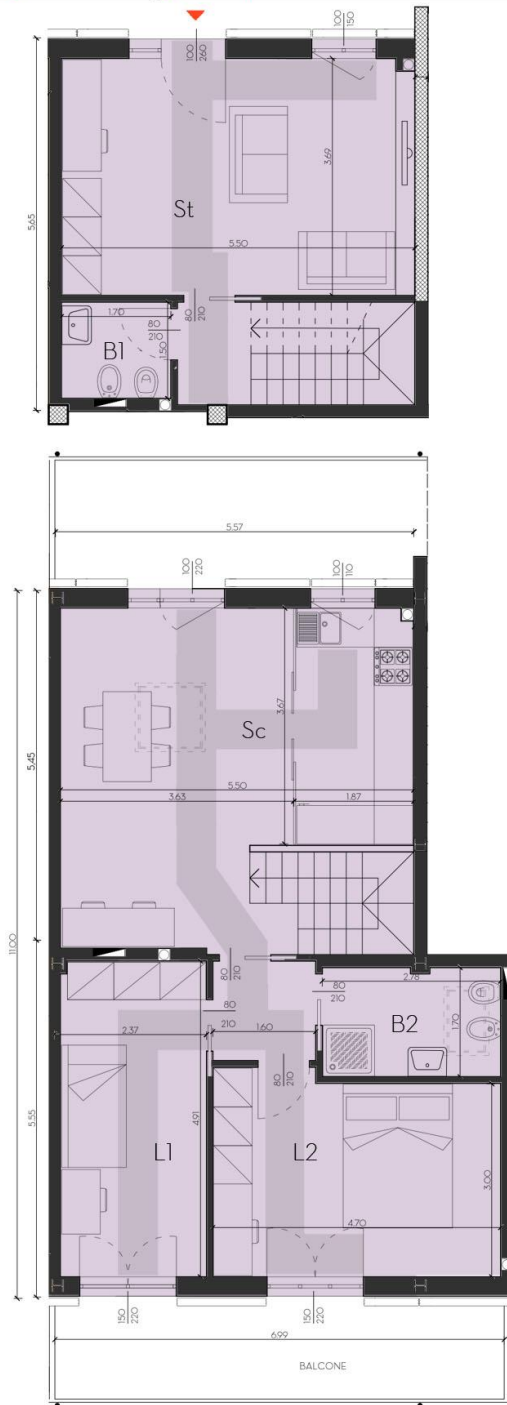
- B Bagno
- L1 Camera da letto singola
- L2 Camera da letto doppia
- S Soggiorno
- Sc Soggiorno con angolo cottura
- C Cucina
- St Studio
- Percorsi

PIANTA PIANO QUARTO



PIANTA PIANO TERZO





TIPOLOGIA D2

DUPLEX
 N° alloggi 2
 S.l.p. 92mq
 Balcone 10,5 mq

UTENTI

N° utenti 3



LOCALI

	SUPERFICI	RAI
B1	3,7	
B2	4,7	
L1	11,10	0,216
L2	14,10	0,283
Sc	25	0,225
St	20	0,129

LEGENDA:

- B Bagno
- L1 Camera da letto singola
- L2 Camera da letto doppia
- S Soggiorno
- Sc Soggiorno con angolo cottura
- C Cucina
- St Studio

Percorsi

PIANTA PIANO QUARTO



PIANTA PIANO TERZO





TIPOLOGIA D3

DUPLEX
 N° alloggi 1
 S.l.p. 114mq
 Balcone 9,28 mq

UTENTI

N° utenti 4



LOCALI

	SUPERFICI	RAI
B1	4	
B2	6	0,153
L1	10,64	0,331
L1	10,34	0,164
L2	18	0,280
C	15	0,172
S	24	0,145

LEGENDA:

- B Bagno
- L1 Camera da letto singola
- L2 Camera da letto doppia
- S Soggiorno
- Sc Soggiorno con angolo cottura
- C Cucina
- St Studio
- Percorsi

PIANTA PIANO QUARTO



PIANTA PIANO TERZO



4.5 La copertura

La sopraelevazione è stata realizzata interamente con strutture leggere al fine di minimizzare il carico sulle strutture esistenti.

La copertura è costituita da elementi portanti in acciaio a sostegno dei pannelli HABITAT.

I pannelli HABITAT sono elementi di copertura prefabbricati costituiti da una struttura scatolare in legno che può contenere vari materiali isolanti in funzione delle differenti condizioni d'uso. Il pannello integra tutte le funzioni richieste ad un pacchetto di copertura. Il tetto ventilato risulta impermeabile e al tempo stesso traspirante.

E' previsto all'interno un vano per il passaggio degli impianti, che consente l'integrazione di luci, interruttori e prese.

Le finiture interne ed esterne possono essere di tipologie differenti ed è stata studiata l'integrazione di pannelli fotovoltaici e collettori solari.

L'utilizzo di elementi preassemblati, fissati alla struttura portante in cantiere, consente di ridurre tempi e costi di messa in opera e rende la soluzione particolarmente adatta al recupero edilizio.

Tra le tipologie di pannelli HABITAT utilizzati vi sono pannelli con integrazione di lucernari, con integrazione fotovoltaica ed integrazione di collettori solari.

Gli otto pannelli con lucernari integrati garantiscono le necessarie condizioni di illuminazione naturale ed il comfort visivo anche nel piano più alto della sopraelevazione.

I pannelli fotovoltaici e i collettori solari disposti a sud consentono lo sfruttamento dell'energia solare per gli approvvigionamenti di energia elettrica ed acqua calda sanitaria. La copertura è caratterizzata inoltre da frangisole a lamelle regolabili per filtrare la radiazione luminosa incidente sui serramenti dell'ultimo livello che, diversamente dai piani sottostanti, non è ombreggiata dalla presenza dei ballatoi. Tale sistema orientabile consente la protezione dai carichi termici solari nel periodo estivo, senza eliminare i guadagni invernali. Sul fronte sud le lamelle regolabili dispongono inoltre di piccoli moduli fotovoltaici integrati che unitamente ai pannelli di copertura contribuiscono all'approvvigionamento di energia elettrica dell'utenza.

4.6 Prospetti

I pannelli prefabbricati usati sono in grado di riprendere le caratteristiche materiche degli edifici esistenti che caratterizzano il contesto. Il pannello di copertura HABITAT infatti, è dotato di listelli poggiategola sui quali possono essere posati, tegole, coppi o elementi di finitura di differente tipologia in funzione dell'esigenza. Anche nel caso del pannello di rivestimento di facciata EASEE è garantita una buona integrazione dal punto di vista materico con gli edifici che caratterizzano il contesto. Le lastre di finitura del pannello in TRM infatti hanno la peculiarità di poter essere personalizzate sia per quanto riguarda il colore che la finitura. Mediante delle pellicole e matrici di resina, da inserire nel cassero prima del getto, è possibile ottenere le più svariate tipologie di superfici.

Gli edifici che corrispondono al target tipico di applicazione del pannello EASEE sono edifici di tipo condominiale, costruiti tra gli anni Cinquanta e Sessanta e principalmente presenti sul territorio lombardo.

Dall'immagine seguente è possibile osservare come i campioni di finitura ottenuti in laboratorio siano in grado di riprodurre le proprietà di colore forma e rugosità di alcune delle superfici che caratterizzano degli edifici della suddetta tipologia.

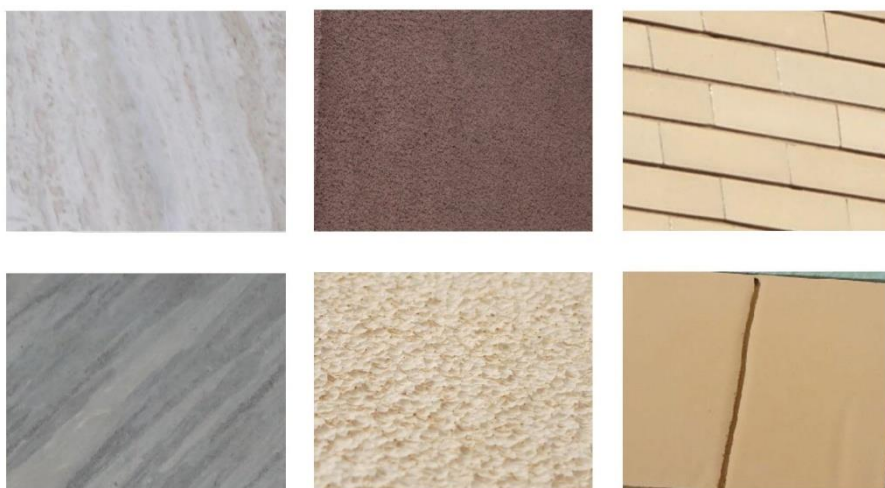


Figura 4.11, Confronto tra casi riscontrati negli edifici che caratterizzano il contesto (sopra) e campioni ottenuti in laboratorio (sotto). Fonte Tesi A. Micheli, Politecnico di Milano

La finitura per il rivestimento scelto è in cemento liscio di colore bianco.

Si è scelto di integrare sulle facciate corte anche pannelli di quattro differenti tonalità di verde che enfatizzano le rientranze presenti riprendendo i colori scelti per le schermature solari.

Si può dire quindi che le scelte effettuate, al tempo stesso, riprendano l'elemento materico tradizionale, unendolo all'integrazione di elementi che si discostano dalle tipologie esistenti. Le integrazioni sono evidenziate anche formalmente con l'uso di colori e materiali differenti. L'altezza dei pannelli richiama gli elementi marcapiano che caratterizzano gli edifici dell'intorno, ricreando il disegno geometrico che contraddistingue gli edifici coevi, perlopiù realizzati con strutture prefabbricate nelle quali è chiaramente leggibile esternamente la distinzione tra strutture portanti e

di tamponamento. Allo stesso modo l'applicazione di EASEE riprende, seguendone le linee orizzontali, le strutture e la maglia formale tradizionale introducendo però un nuovo ritmo scandito da linee verticali con un passo più fitto e slegato dagli elementi strutturali.

Per gli elementi aggiunti alla struttura esistente e non presenti nelle tipologie che contraddistinguono il contesto, quali i balconi sospesi e le schermature solari, la ricerca è stata rivolta a materiali nuovi. Le strutture sospese sono interamente realizzate in acciaio, con tiranti che sostengono i profili IPE di appoggio per le griglie metalliche forate. Le griglie forate oltre alla proprietà di leggerezza consentono di filtrare la luce solare garantendo quindi un contributo agli apporti termici solari nel periodo invernale nonostante la presenza di aggetti.

Secondo gli stessi principi di leggerezza e comfort luminoso sono state scelte le schermature solari in materiale tessile per esterni: un materiale leggero e traspirante in grado di garantire il comfort e la fruibilità negli spazi esterni anche quando il clima è più caldo.

La necessità di un uso razionale delle risorse ha introdotto infatti nuovi materiali e modelli di funzionamento delle facciate degli edifici capaci di adattarsi, in maniera non statica, ma variabile nel tempo, in modo da rispondere alle sollecitazioni ambientali. Ne sono un esempio i materiali tessili tecnici impiegati per l'involucro edilizio, sia in funzione di chiusura tecnologica che di protezione ambientale. Essi sono in grado di consentire la riflessione della radiazione solare diretta, lasciando passare invece la radiazione luminosa diffusa, offrendo un buon livello di comfort visivo contribuendo, al contempo, alla riduzione del fabbisogno di raffrescamento.

4.7 Riferimenti architettonici

Di seguito sono riportate le schede di analisi relativi ai progetti che, per gli aspetti architettonici, le scelte tecnologiche, strutturali ed energetiche, sono stati studiati come riferimento.

(Schede 4, Riferimenti architettonici)



Basket apartments, Parigi, Francia

ANNO:
2008-2013

PROGETTISTI:
Ofis Arhitekti

DESTINAZIONE D'USO:
Residenze per studenti e spazi pubblici

SUPERFICIE COSTRUITA:
8500 mq

DESCRIZIONE:

Il progetto ospita 192 monolocali per studenti. Gli appartamenti sono distribuiti in due blocchi di undici piani ciascuno, collegati da un passaggio coperto al primo piano. Il piano terra ospita locali tecnici e spazi comuni. Ogni volume da cui è composto il complesso ha due facce diverse. La facciata ovest ospita i balconi in legno, simili a scatole sovrapposte aggettanti, ed orientati in modo casuale per diversificare i punti di vista e il ritmo della facciata. La facciata est è, invece, racchiusa in una rete metallica tridimensionale dietro la quale vi sono i corridoi di accesso ai vari appartamenti.

STRATEGIE DI FUNZIONAMENTO E TECNOLOGIE COSTRUTTIVE:

L'edificio ad alta efficienza energetica gode di un ottimo orientamento e di un'ideale ventilazione. I percorsi esterni e le scale in vetro intensificano l'illuminazione naturale negli spazi comuni. Il tetto è inoltre coperto da una superficie di 300 mq di pannelli fotovoltaici.

ELEMENTI DI INTERESSE PER IL PROGETTO:

- Organizzazione spaziale con connettivo distribuito a ballatoio esterno ed alloggi con doppio affaccio
- Flessibilità: tutti gli alloggi sono composti da un'entrata, un bagno e un ambiente spazioso dove si trovano il letto e una parete attrezzata che si fa ora armadio, ora cucina, ora angolo per lo studio adattandosi in ogni momento della giornata alle esigenze dell'utente.

**PARK HILL, Sheffield, UK**

ANNO:
2008-2013

PROGETTISTI:
Hawkins / Brown with Studio Egret West

DESTINAZIONE D'USO:
Residenziale e commerciale

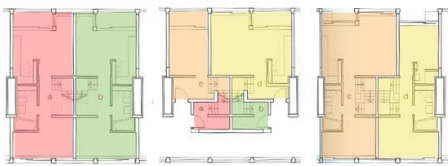
SUPERFICIE COSTRUITA:
13 000 mq

DESCRIZIONE:

Il progetto di recupero dell'insediamento di edilizia sociale ha previsto la realizzazione di 874 appartamenti di cui 240 di diversa estensione, in modo da garantire una compiuta mescolanza sociale. Al piano terra sono collocati spazi ad uso pubblico con differenti funzioni. Le facciate pongono in evidenza il telaio strutturale con l'inserimento di pannelli colorati in alluminio che hanno sostituito gli elementi in laterizio. Agli alloggi sono state concesse maggiori superfici vetrate per permettere più luminosità.

STRATEGIE DI FUNZIONAMENTO E TECNOLOGIE COSTRUTTIVE:

L'intervento ha puntato al mantenimento delle qualità intrinseche del progetto originale quali: la ventilazione naturale accuratamente studiata, la disposizione degli impianti centralizzati per il riscaldamento, la disponibilità di balconi interni al filo di facciata per ogni unità abitativa e l'orientamento ottimizzato delle zone giorno e notte.

**ELEMENTI DI INTERESSE PER IL PROGETTO:**

- Ottimizzazione degli spazi abitativi e studio delle possibili soluzioni di aggregazione

**ADELAIDE WHARF, Londra, Gran Bretagna**

ANNO:
2007

PROGETTISTI:
Alford Hall Monaghan Morris

DESTINAZIONE D'USO:
Residenziale con parcheggio

SUPERFICIE COSTRUITA:
14 963 mq

DESCRIZIONE:

L'edificio a ferro di cavallo, con un lato leggermente inclinato verso il giardino interno, consta di un totale di 147 unità abitative che si distinguono in : trilocali, quadrilocali e monolocali.

Il complesso ospita una parte di abitazioni a destinazione sociale e un'altra per il mercato libero.

I progettisti concepiscono una fabbrica compatta, in cui le differenti destinazioni d'uso non sono visibili dall'esterno grazie ad un involucro modulare prefabbricato. I volumi sono movimentati da balconi sospesi colorati.

**STRATEGIE DI FUNZIONAMENTO E TECNOLOGIE COSTRUTTIVE:**

Il tetto giardino evita il surriscaldamento estivo e l'effetto isola di calore, inoltre, l'edificio è dotato di un sistema per la raccolta e il riutilizzo delle acque piovane. L'involucro è costituito da elementi prefabbricati rivestiti con pannelli in legno grezzo.

ELEMENTI DI INTERESSE PER IL PROGETTO:

- Utilizzo di elementi prefabbricati ad elevate prestazioni energetiche
- Balconi sospesi sostenuti dalla struttura in acciaio aggettante in copertura



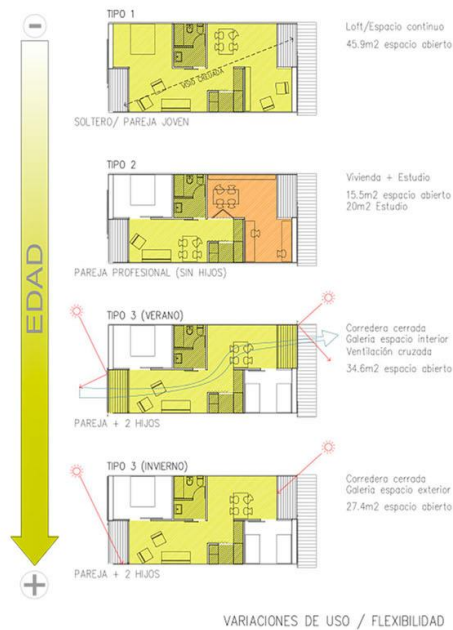
44 HOUSING UNITS IN LLEIDA, Lleida, Spagna

ANNO:
2008

PROGETTISTI:
Coll-Leclerc arquitectos

DESTINAZIONE D'USO:
Res
idenziale e spazi lavorativi

SUPERFICIE COSTRUITA:



DESCRIZIONE:

L'edificio è costituito da 44 unità abitative organizzate in due blocchi connessi dalla hall e dai collegamenti verticali comuni. Gli alloggi sono costituiti da unità abitative di 60 mq che si adattano a qualsiasi tipo di utenza.

STRATEGIE DI FUNZIONAMENTO E TECNOLOGIE COSTRUTTIVE:

La struttura in cemento armato è rivestita in acciaio ondulato fissato mediante apposita sottostruttura. Esternamente sono presenti schermature scorrevoli ed orientabili.

ELEMENTI DI INTERESSE PER IL PROGETTO:

- Flessibilità delle unità abitative
- Schermature solari mobili esterne.

**HOUSING COMPLEX BRUNNENHOF, Zurigo,****Svizzera**

ANNO:

2007

PROGETTISTI:

Gigon/Guyer

DESTINAZIONE D'USO:

Residenziale

SUPERFICIE COSTRUITA:

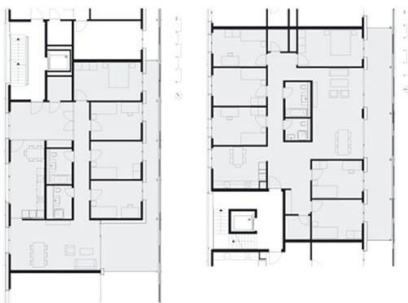
14 936 mq

DESCRIZIONE:

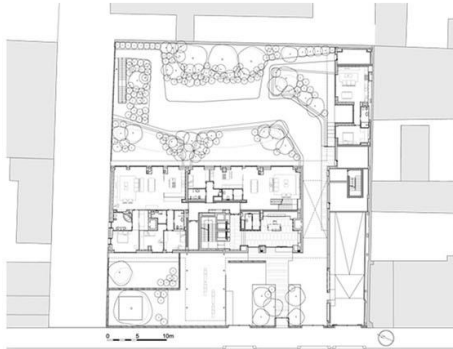
Il progetto è costituito da due edifici di cui, uno si sviluppa su sei piani ed uno su cinque, per un totale di 78 unità abitative. Gli affacci sul parco circostante sono caratterizzati da balconi schermati con pannelli mobili. Gli alloggi sono di taglio medio- grande (quattro o cinque locali). La distribuzione degli ambienti interni prevede la collocazione della zona giorno verso il fronte stradale e la collocazione della zona notte verso il parco, per garantire un buon isolamento acustico.

STRATEGIE DI FUNZIONAMENTO E TECNOLOGIE COSTRUTTIVE:

E' stato progettato un sistema di ventilazione meccanica per favorire il benessere degli ambienti ed integrato un recuperatore di calore entalpico. L'involucro ad alte prestazioni è isolato da 20 cm di lana di roccia e schermato con gli elementi scorrevoli.

**ELEMENTI DI INTERESSE PER IL PROGETTO:**

- Involucro ad alte prestazioni.
- Schermature solari scorrevoli per creare spazi aperti e protetti che fungono da filtro tra interno ed esterno.



Edificio residenziale SALAINO 10, Milano, Italia

ANNO:
2010

PROGETTISTI:
Antonio Citterio Patricia Viel and Partners

DESTINAZIONE D'USO:
Residenziale con parcheggio

SUPERFICIE COSTRUITA:
2 397 mq

DESCRIZIONE:

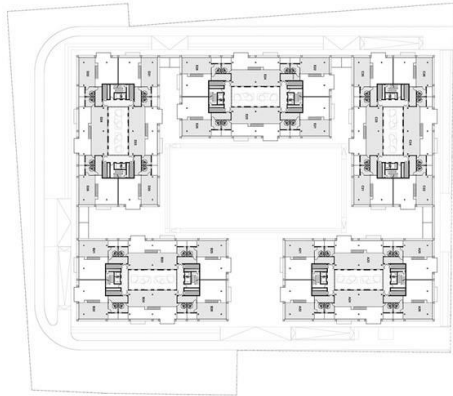
L'edificio residenziale è composto da otto piani fuori terra, piano attico e piano interrato per cantine e garage. L'arretramento rispetto alla pubblica via produce un edificio isolato, a pianta rettangolare con visuali aperte e libere. Sull'intera lunghezza dei lati maggiori nel rettangolo di pianta corrono balconi-ballatoio a tutti i piani. La correlazione fra interno ed esterno costituisce un punto fondamentale del progetto.

STRATEGIE DI FUNZIONAMENTO E TECNOLOGIE COSTRUTTIVE:

L'involucro è costituito da una parete ventilata in fibrocemento rivestita in lastre di grès, i balconi continui fungono da intercapedine; il rivestimento esterno è composto da una tessitura discontinua di pannelli in vetro, inframezzata da protezioni dai raggi solari in tessuto chiaro, verticali e scorrevoli su guide.

ELEMENTI DI INTERESSE PER IL PROGETTO:

- Ballatoi progettati come elemento di filtro tra interno ed esterno
- Doppia pelle costituita da pannelli in vetro e schermature solari in materiale tessile per esterni
- Profilo metallico del marcapiano molto leggibile

**Tortona 37, Milano, Italia**

ANNO:
2008

PROGETTISTI:
Matteo Thun & Partners, Luca Colombo

DESTINAZIONE D'USO:
Residenziale, commerciale e lavorativa.

SUPERFICIE COSTRUITA:
30 000 mq

DESCRIZIONE:

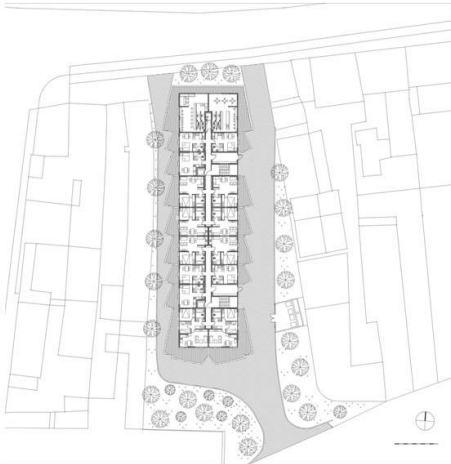
Il progetto di recupero di un ex area industriale ha previsto la realizzazione di sei edifici a pianta rettangolare, disposti a corte intorno ad un giardino centrale. Gli edifici sono costruiti su sei livelli e combinati in unità strutturali a doppia altezza (H = 7 m). Ogni unità è progettata a pianta aperta, con un mezzano che offre la massima flessibilità tridimensionale in funzione della destinazione (loft, studi, negozi, ristoranti e uffici).

STRATEGIE DI FUNZIONAMENTO E TECNOLOGIE COSTRUTTIVE:

Il progetto prevede lo sfruttamento geotermico delle acque sotterranee. Tutti i materiali sono concepiti in modo funzionale: vetro, legno e anche vegetazione (trattata come materiale architettonico) sono previsti per evolversi nel tempo. Sulla copertura piana è presente un giardino pensile.

**ELEMENTI DI INTERESSE PER IL PROGETTO:**

- Schermature solari in materiale tessile
- Flessibilità degli ambienti costruiti



TETRIS APARTMENTS, Ljubiana, Slovenia

ANNO:
2005- 2007

PROGETTISTI:
OFIS arhitekti

DESTINAZIONE D'USO:
Residenziale

SUPERFICIE COSTRUITA:
5 000 mq

DESCRIZIONE:

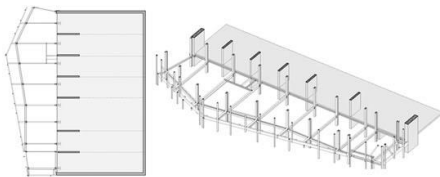
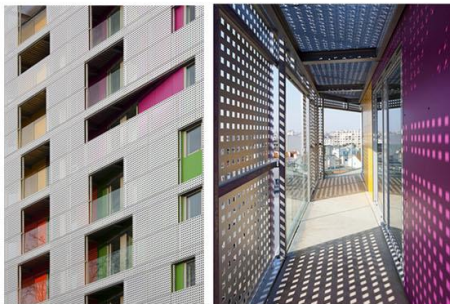
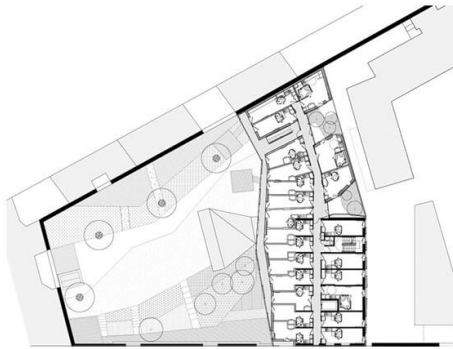
Il complesso si configura come una stecca delle dimensioni di 58 metri di lunghezza e 15 metri di profondità. Gli appartamenti di tagli differente vanno da monolocali di 30 mq ad alloggi con tre stanze da letto e superficie di 103 mq. Gli alloggi sono a pianta libera e gli occupanti possono modificare i setti divisorii secondo le necessità. Tutte le unità abitative sono dotate di logge che estendono la superficie interna e fungono da filtro tra privato e collettivo. Le volumetrie sporgenti di balconi e bow window hanno una caratterizzazione differente a seconda dei piani e le tre tonalità scelte per i pannelli di rivestimento esterno ritornano in un gioco di ripetizione e variazione.

STRATEGIE DI FUNZIONAMENTO E TECNOLOGIE COSTRUTTIVE:

Sono stati utilizzati numerosi blocchi prefabbricati, per i bagni, per i serramenti in pvc nero con dimensioni standardizzate e per i pannelli laminati di facciata. Ciò ha comportato l'abbattimento di tempi e costi di realizzazione.

ELEMENTI DI INTERESSE PER IL PROGETTO:

- Utilizzo di elementi prefabbricati per la riduzione di costi e tempi di cantiere
- Varietà e flessibilità delle unità abitative.



Résidence Denis Diderot , Parigi, Francia

ANNO:
2009 - 2011

PROGETTISTI:
aasb_agence d'architecture suzelbrout - Suzel Brout,
Cécile Carrus, Son Le, Leslie Mandalka

DESTINAZIONE D'USO:
Residenze per giovani lavoratori

SUPERFICIE COSTRUITA:
3 751 mq

DESCRIZIONE:

Il progetto consiste nella trasformazione di una vecchia costruzione pubblica multipiano in un edificio residenziale per giovani lavoratori attraverso un'addizione volumetrica: all'ossatura esistente di calcestruzzo armato è stata "affiancata" una nuova struttura di acciaio. Il nuovo edificio, si sviluppa per 10 piani e accoglie 141 appartamenti di piccolo taglio, con spazi comuni sia interni che esterni.

STRATEGIE DI FUNZIONAMENTO E TECNOLOGIE COSTRUTTIVE:

La struttura dell'involucro esterno in alluminio è connessa alla struttura retrostante tramite montanti e traversi metallici e ancorato superiormente con profili tubolari che funzionano da puntoni alla copertura. I pannelli fotovoltaici in copertura contribuiscono, insieme al cappotto esterno, ai serramenti ad alte prestazioni e al doppio sistema di ventilazione alla realizzazione di un edificio energeticamente efficiente.

ELEMENTI DI INTERESSE PER IL PROGETTO:

- Razionalizzazione e ottimizzazione del processo costruttivo conseguita mediante l'uso della struttura in acciaio unitamente all'impiego di tecnologie a secco per l'involucro ed elementi prefabbricati.
- Flessibilità degli ambienti costruiti.

4.8 Accessibilità per i disabili

Secondo quanto previsto dal Regolamento edilizio del comune di Milano (Art.13), in tutte le opere edilizie devono essere previste e realizzate soluzioni conformi alla disciplina vigente in materia di eliminazione delle barriere architettoniche, al fine di garantire una migliore qualità della vita e la piena fruibilità dell'ambiente, costruito e non costruito, da parte di tutte le persone ed in particolare da parte di quelle con limitate capacità motorie, visive ed uditive. Sono da garantirsi i requisiti di accessibilità, visibilità e adattabilità con le modalità e le caratteristiche previste dalle norme vigenti.

Le normative alle quali è fatto riferimento al fine di garantire i requisiti di visitabilità accessibilità e adattabilità degli alloggi sono :

- Legge n. 13 del 09 gennaio 1989 - Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche degli edifici privati
- D.M. LL.PP. n 236 del 14 giugno 1989 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire accessibilità, adattabilità e visitabilità degli edifici privati di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, al fine di superare ed eliminare le barriere architettoniche.

Il D.M 236/89 definisce le barriere architettoniche come tutti gli ostacoli fisici che sono fonte di disagio per la mobilità di chiunque ed in particolare di coloro che, per qualsiasi causa, hanno capacità motoria ridotta o impedita. Le barriere architettoniche comprendono anche gli ostacoli che impediscono una comoda e sicura utilizzazione, di parti, attrezzature e componenti, e la mancanza di accorgimenti e segnali che permettono l'orientamento e la riconoscibilità dei luoghi e delle fonti di pericolo per chiunque e in particolare per i non vedenti, per gli ipovedenti e per i sordi. Per garantire la fruibilità dello spazio costruito, secondo quanto previsto dalla normativa, è importante chiarire la distinzione tra i concetti di accessibilità, adattabilità e visitabilità degli ambienti.

- Per ACCESSIBILITA' si intende la possibilità, anche per persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale di raggiungere l'edificio e le sue unità immobiliari e ambientali, di entrarvi agevolmente e di fruire spazi e attrezzature in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia.
- Per VISITABILITA' si intende la possibilità, anche da parte di persone con ridotto o impedita capacità motoria e sensoriale, di accedere agli spazi di relazione e ad almeno un servizio igienico di ogni unità immobiliare. Sono spazi di relazione, gli spazi di soggiorno o pranzo

dell'alloggio e quelli dei luoghi di lavoro, servizio ed incontro, nei quali il cittadino entra in rapporto con le funzioni ivi svolte.

- Per ADATTABILITA' si intende la possibilità di modificare nel tempo lo spazio costruito a costi limitati, allo scopo di renderlo completamente ed agevolmente fruibile anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria

Esistono dunque tre livelli di qualità dello spazio costruito. L'accessibilità è il più alto in quanto ne consente la totale fruizione nell'immediato. La visitabilità rappresenta un livello di accessibilità limitato ad una parte dell'edificio e delle unità immobiliari, che permette ogni tipo di relazione fondamentale alla persona con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale. L'adattabilità rappresenta invece un livello ridotto di qualità, potenzialmente trasformabile, per originaria previsione progettuale, in accessibilità.

Conformemente a quanto previsto dalla normativa il progetto garantisce l'accessibilità di una unità immobiliare e di tutti gli spazi comuni, e l'adattabilità dei restanti alloggi (D.M. 236/89 Art 3.3, 3.4).

I percorsi esterni sono stati modificati al fine di renderli agevolmente fruibili sostituendo alle scale esistenti delle rampe che garantiscano l'accesso sia all'atrio d'ingresso che alla zona dei box e all'ascensore.

Le rampe devono avere una pendenza ed una lunghezza tali per cui una persona su sedia su ruote possa percorrerle senza affaticamento, sono state quindi progettate dei pianerottoli di riposo e dei pianerottoli in corrispondenza delle porte, che ne rendono più agevole l'uso.

Tutti i corridoi ed i percorsi orizzontali degli spazi comuni sono di dimensioni congrue al passaggio di una sedia su ruote e prevedono gli spazi necessari per la comoda inversione di marcia. Anche l'ascensore è dotato di una piattaforma antistante per la manovra di una sedia su ruote.

L'alloggio per il quale è garantita l'accessibilità, è stato appositamente progettato prevedendo l'eliminazione del dislivello di 96 cm attualmente esistente tra la quota del locale ed il piano di calpestio dell'atrio d'ingresso. Tutte le attrezzature e i componenti dell'unità abitativa sono state progettate e dimensionate per un uso agevole anche da parte di persone con ridotte capacità motorie. La cucina è stata organizzata su un'unica parete attrezzata e dotata di ampio spazio antistante. Il bagno è stato dimensionato in relazione all'ingombro delle attrezzature e degli spazi necessari alla manovra della sedia su ruote.

Di seguito si riportano le verifiche dei requisiti specifici funzionali e dimensionali di accessibilità. Le verifiche sono riportate in forma grafica nella tavola (PA 10)

Tabella 3, Verifiche di accessibilità progetto, Fonte autore tesi

VERIFICHE DI ACCESSIBILITA'			
Requisiti minimi		Rif. Normativo D.M. 236/89	Esito controllo
PORTE	Luce porta di accesso ≥ 80 cm	Art. 8.1.1.	90 cm
	Luce porte interne ≥ 75 cm	Art. 8.1.1.	80 cm
	Altezza maniglie compresa tra 85 e 95 cm	Art. 8.1.1.	90 cm
INFISSI	Altezza maniglie compresa tra 100 e 130 cm	Art. 8.1.3	115 cm
	Altezza parapetti ≥ 100 cm	Art. 8.1.3	100 cm
BAGNI	Spazio per accostamento laterale della sedia a ruote al wc o al bidet ≥ 100 cm	Art. 8.1.6	103 cm
	Spazio per accostamento laterale della sedia a ruote alla vasca ≥ 140 cm	Art. 8.1.6	150 cm
	Spazio per accostamento frontale al lavabo ≥ 80 cm	Art. 8.1.6	190 cm
	Il lavabo deve avere piano superiore posto a 80 cm dal piano di calpestio ed essere senza colonna	Art. 8.1.6	Verificato
	Distanza asse del wc da muro > 40 cm	Art. 8.1.6	42 cm
	Wc e bidet devono essere preferibilmente di tipo sospeso	Art. 8.1.6	Verificato
	Wc e bidet devono essere posti a 40- 50 cm dal piano di calpestio	Art. 8.1.6	Verificato
PERCORSI ORIZZONTALI E CORRIDOI	Larghezza ≥ 100 cm	Art. 8.1.9	150 cm
	Devono essere presenti allargamenti per l'inversione di marcia ogni 10 m	Art. 8.1.9	Verificato
SCALE AD USO COMUNE	Larghezza ≥ 120 cm	Art. 8.1.10	120 cm
	Pedata minima 30 cm	Art. 8.1.10	30 cm
	Altezza parapetto ≥ 100 cm	Art. 8.1.10	110 cm
RAMPE	Larghezza ≥ 90 cm (passaggio 1 persona)	Art. 8.1.11	Verificato
	Larghezza ≥ 150 cm (passaggio 2 persone)	Art. 8.1.11	Verificato
	Dotate di ripiano orizzontale ogni 10 m	Art. 8.1.11	Verificato
	Dotate di ripiano orizzontale in corrispondenza porte	Art. 8.1.11	Verificato
	Dimensioni minime ripiano orizzontale 170 x 140 cm	Art. 8.1.11	Verificato
	Pendenza rampe $\leq 8\%$	Art. 8.1.11	6%
ASCENSORE	Dimensioni minime (130 x 80)	Art. 8.1.12	90 x 190 cm
	Porte a scorrimento automatico	Art. 8.1.12	Verificato
	Luce porta ≥ 75 cm, posta sul lato corto	Art. 8.1.12	80 cm
	Piattaforma di distribuzione anteriore alla porta di 140 x 140 cm	Art. 8.1.12	180 x 350 cm

4.9 Verifiche antincendio

La sicurezza antincendio deve essere conseguita mediante l'integrazione dei sistemi di protezione di tipo passivo ed attivo.

Per PROTEZIONE PASSIVA si intende l'insieme delle misure di protezione che non richiedono l'azione dell'uomo o l'azionamento di un impianto e che hanno come obiettivo la limitazione degli effetti dell'incendio nello spazio e nel tempo. Tali sistemi consistono principalmente nella realizzazione di opere in grado di limitare gli effetti dell'incendio e comprendono:

- Barriere antincendio (distanze di sicurezza esterne, muri tagliafuoco e schermi)
- Strutture aventi caratteristiche di resistenza al fuoco commisurate ai carichi di incendio
- Materiali classificati per la reazione al fuoco
- Sistemi di ventilazione
- Sistemi e vie d'uscita commisurate al massimo affollamento ipotizzabile nell'ambiente

Per PROTEZIONE ATTIVA si intende l'insieme delle misure di protezione che richiedono l'azione di un uomo o l'azionamento di un impianto e che sono finalizzate alla precoce rilevazione dell'incendio, alla segnalazione e all'azione di spegnimento. Tali misure comprendono:

- Estintori
- Rete idrica antincendi
- Impianti di rilevazione automatica dell'incendio
- Impianti di spegnimento automatici
- Dispositivi di segnalazione e allarme
- Evacuatori di fumo e calore

La verifica della sicurezza antincendio nelle abitazioni e nelle autorimesse è stata effettuata facendo riferimento alle seguenti norme e decreti:

- D.M. 246 del 16 maggio 1987 - Norme di sicurezza antincendio per gli edifici di civile abitazione
- D.16-03i del 20 ottobre 2008
- D.M. 1 febbraio 1986

Per comprendere le prescrizioni delle normative è importante chiarire la distinzione tra i concetti di resistenza e reazione al fuoco.

La RESISTENZA al fuoco delle strutture prescinde dal materiale impiegato nella realizzazione degli elementi e dipende dall'attitudine di un elemento costruttivo a conservare, secondo un programma termico prestabilito e per un certo periodo di tempo, la stabilità (R), la tenuta (E) e l'isolamento (I).

La REAZIONE al fuoco individua l'attitudine di un materiale ad accendersi quando innescato da una piccola fiamma o a propagare l'incendio quando è in presenza di forte calore radiante

Gli edifici vengono classificati in relazione alla loro altezza antincendi calcolata, come definito dal D.M. del 30 novembre 1983, dal livello inferiore dell'apertura più alta dell'ultimo piano abitabile e /o agibile, al livello del piano esterno più basso. La classificazione è riportata nella tabella seguente.

Tabella 4, Classificazione edifici per sicurezza antincendio, Fonte D.M. 246 del 16 maggio 1987

CLASSIFICAZIONE EDIFICI					
Tipo di edificio	Altezza antincendi (m ²)	Superficie di compartimento (m ²)	Massima superficie di competenza di ogni piano per scala (m ²)	Tipi di vano scala e di almeno un vano ascensore	Caratteristiche REI dei vani scala e ascensore, filtri porte e suddivisioni tra compartimenti
a	da 12 a 24	8000	500	Nessuna prescrizione	60
			500	Almeno protetto se non consentito l'accostamento delle autoscale	60
			550	Almeno a prova di fumo interno	60
			600	A prova di fumo	60
b	da 24 a 32	6000	500	Nessuna prescrizione	60
			500	Almeno protetto se non consentito l'accostamento delle autoscale	60
			550	Almeno a prova di fumo interno	60
			600	A prova di fumo	60
c	da 32 a 54	5000	500	Almeno a prova di fumo interno	90
d	da 54 a 80	4000	500	Almeno a prova di fumo interno con filtro avente camino di ventilazione di sezione non inferiore a 0,36 m ²	90
e	oltre 80	2000	350	Almeno a prova di fumo interno con filtro avente camino di ventilazione di sezione non inferiore a 0,36 m ²	120

L'edificio ha un'altezza antincendi di 17,9m e fa parte del "tipo a". La superficie di ogni piano è di 277,2 mq pertanto l'intero edificio costituisce un unico compartimento e la normativa non dispone prescrizioni specifiche per il vano scala ed il vano ascensore. E' richiesto invece che le strutture dei vani scala siano del tipo REI 60.

L'accesso carrabile all'edificio è di dimensioni e pendenza tali da consentire l'accesso dei mezzi per lo spegnimento degli incendi ed assicurare la possibilità di accostamento delle autoscale ai balconi di ogni piano.

Le scale sono dotate di pianerottoli di riposo ogni 10 gradini e dimensionate nel rispetto dei limiti della normativa. La larghezza della singola rampa è di 120 cm con gradini di alzata e pedata rispettivamente 16,5 e 30 cm.

Tutte le porte degli spazi comuni si aprono in direzione della via di fuga e sono larghe 120 cm.

Anche per gli alloggi più sfavoriti, ossia i duplex con affaccio a sud-est e nord-ovest, sono garantite vie di fuga di lunghezza inferiore a 35 m.

Di seguito si riportano i requisiti minimi per gli edifici di "tipo a" e le verifiche effettuate sul progetto.

Tabella 5. Verifiche di sicurezza antincendio, Fonte autore tesi

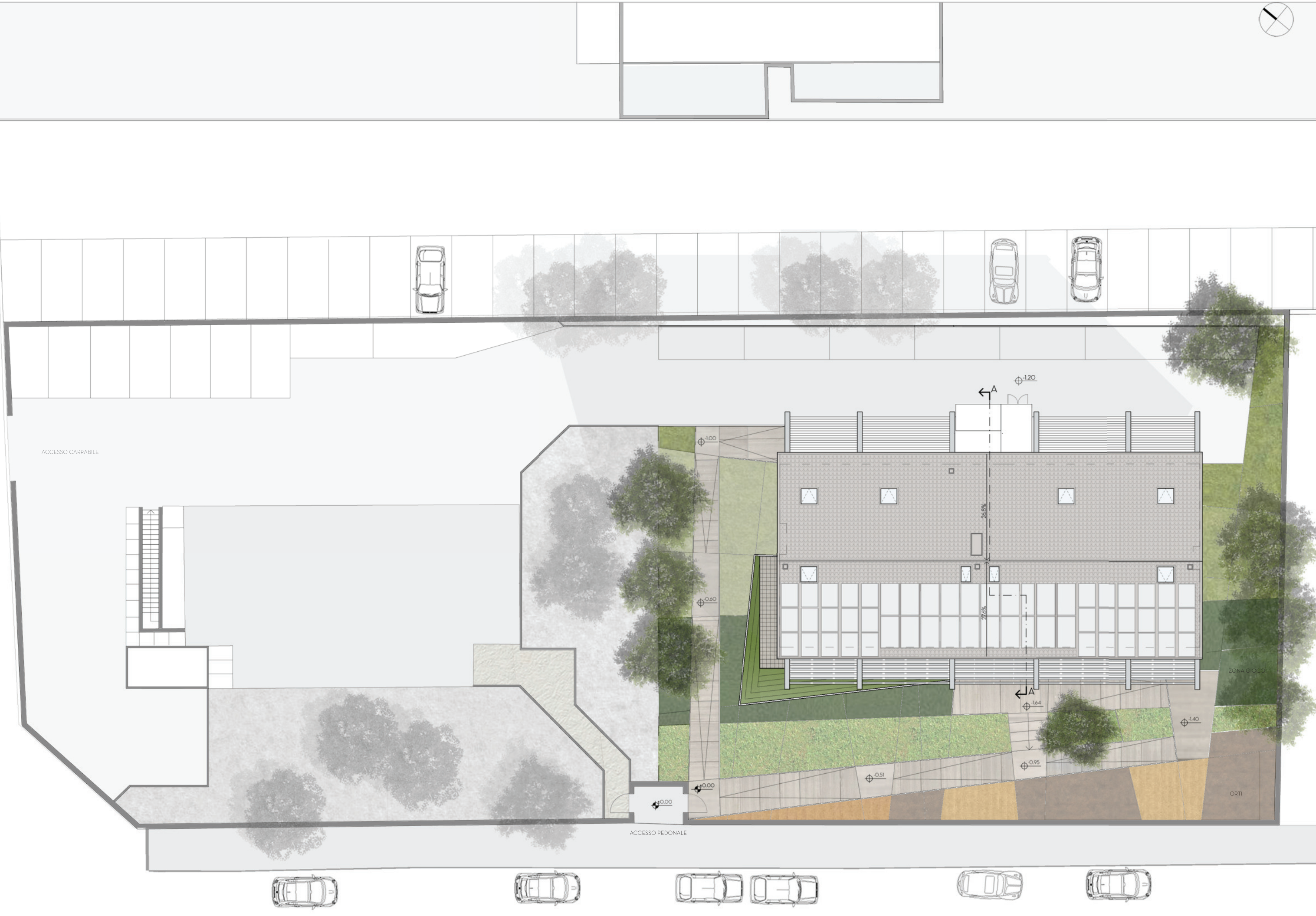
VERIFICHE DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO			
	Requisiti minimi	Rif. Normativo	Esito controllo
ACCESSI	Larghezza $\geq 3,50$ m	D.M. 246/87 Art. 2.2.0	4,00 m
	Altezza libera ≥ 4 m	D.M. 246/87 Art. 2.2.0	Verificato
	Raggio di volta ≥ 13 m	D.M. 246/87 Art. 2.2.0	Verificato
	Pendenza $\leq 10\%$	D.M. 246/87 Art. 2.2.0	10%
	Resistenza al carico ≥ 20 tonnellate	D.M. 246/87 Art. 2.2.0	Verificato
ACCOSTAMENTO AUTOSCALE	Deve essere assicurata la possibilità di accostamento delle autoscale almeno ad una qualsiasi finestra o balcone di ogni piano o essere assicurata la presenza di scale protette	D.M. 246/87 Art. 2.2.1	Verificato
SCALE	Larghezza scale $\geq 1,05$	D.M. 246/87 Art. 2.2.4	1,20 m
	Rettilinee o con pianerottoli di riposo	D.M. 246/87 Art. 2.2.4	Verificato
	Pedata ≥ 30 cm	D.M. 246/87 Art. 2.2.4	30 cm
	Superficie netta di aerazione in sommità ≥ 1 mq	D.M. 246/87 Art. 2.2.4	1,65 mq
ASCENSORE	Superficie netta di aerazione permanente in sommità $\geq 3\%$ dell'area della sezione orizzontale	D.M. 246/87 Art. 2.5.0	Verificato
COMUNICAZIONI	E' consentita comunicazione diretta tra scale ascensori e locali scantinati pertinenti alle abitazioni dell'edificio	D.M. 246/87 Art. 2.6	Verificato
	Fino ad una concentrazione di 50 persone l'uscita deve avere larghezza ≥ 90 cm	D.16-03i/ 08 Art. 3.5.3	120 cm
PASSAGGI COMUNI	Scale e gradini realizzati con materiale di classe O o I	D.M. 246/87 Art. 2.7	Verificato
VIE DI FUGA	Lunghezza ≤ 35 m se conducono ad un vano scale o ad un'uscita all'aperto	D.16-03i/ 08 Art. 3.4.5	Verificato
	Le porte devono potersi aprire in direzione di fuga ad eccezione delle porte dei locali che non presentano elevato rischio d' incendio	D.16-03i/ 08 Art. 3.5.5	Verificato

La verifica della sicurezza antincendio delle autorimesse è stata effettuata facendo riferimento alle prescrizioni previste dal D.M. 1 febbraio 1986 Art. 2.1 per le autorimesse di tipo misto con numero di veicoli non superiori a nove..

Tabella 6, Verifiche della sicurezza antincendio nelle autorimesse, Fonte autore tesi

VERIFICHE DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO DELLE AUTORIMESSE			
Requisiti minimi		Rif. Normativo D.M. 01 Feb.1986	Esito controllo
STRUTTURE	Strutture R60	Art. 2.2.1	Verificato
	Strutture di separazione REI 60	Art. 2.2.1	Verificato
	Strutture di suddivisione interna in BOX REI 30		Verificato
AERAZIONE	Superficie aerazione naturale complessiva \geq 1/30 della superficie in pianta	Art. 2.2.1	Verificato
	Aerazione con apertura perimetrali in alto e in basso di superficie \geq 1/100 della superficie in pianta	Art. 2.2.1	4%
ALTEZZA	Altezza \geq 2 m	Art. 2.2.1	2,2 m

Le verifiche di sicurezza antincendio sono riportate in forma grafica nella tavola PA 11



ACCESSO CARRABILE

ACCESSO PEDONALE

Via del Carroccio

ZONA PROTEG.

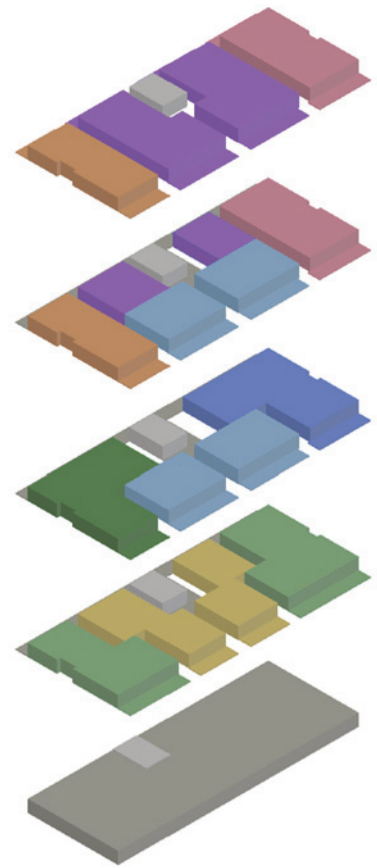
ORTI



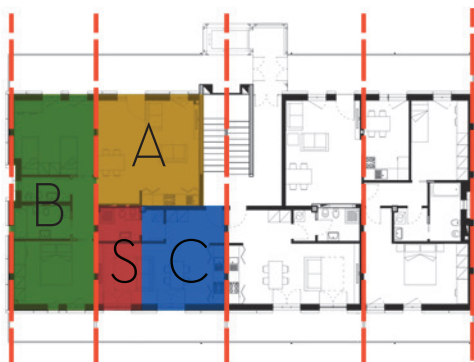
ACCESSO CARRABILE

ACCESSO PEDONALE

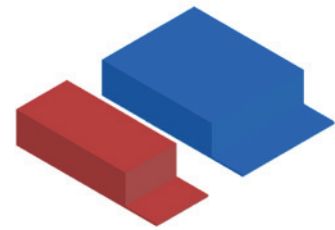
Via del Carroccio



Distribuzione degli spazi abitativi secondo quattro FASCE con doppio affaccio



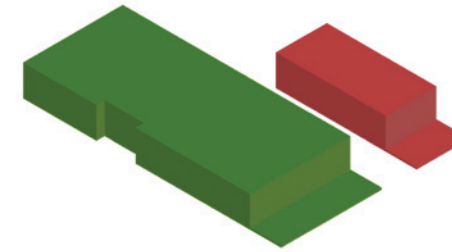
Individuazione di VOLUMI ELEMENTARI la cui aggregazione compone gli alloggi di tagli differenti



S+A =



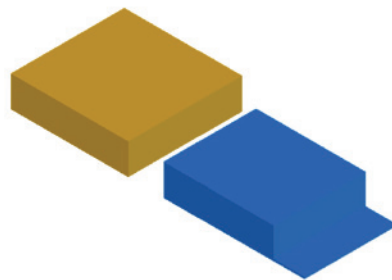
Monocale 33 mq



B+S =



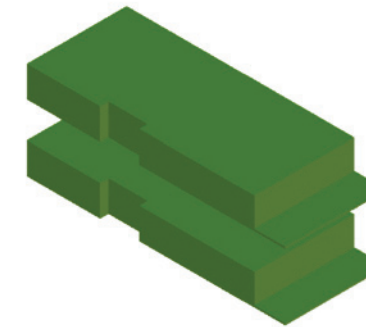
Trilocale 56 mq



C+A =



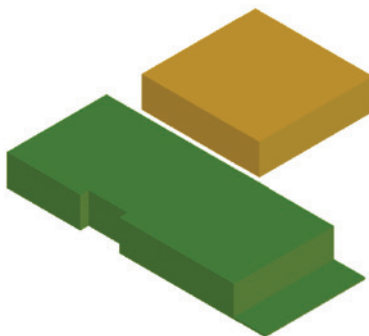
Bilocale 51 mq



B+B =



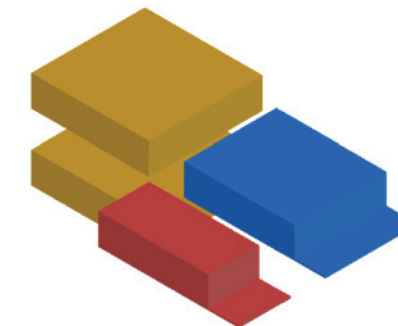
Duplex 88 mq



B+C =



Trilocale 75 mq



C+C+S+A =



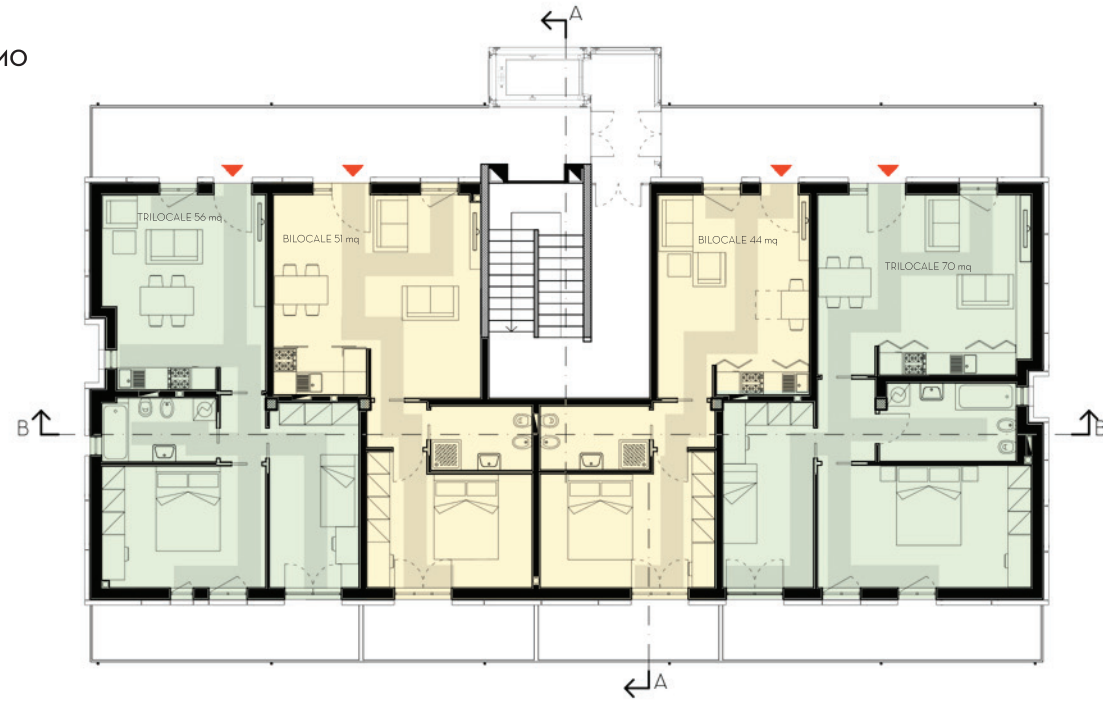
Duplex 92 mq



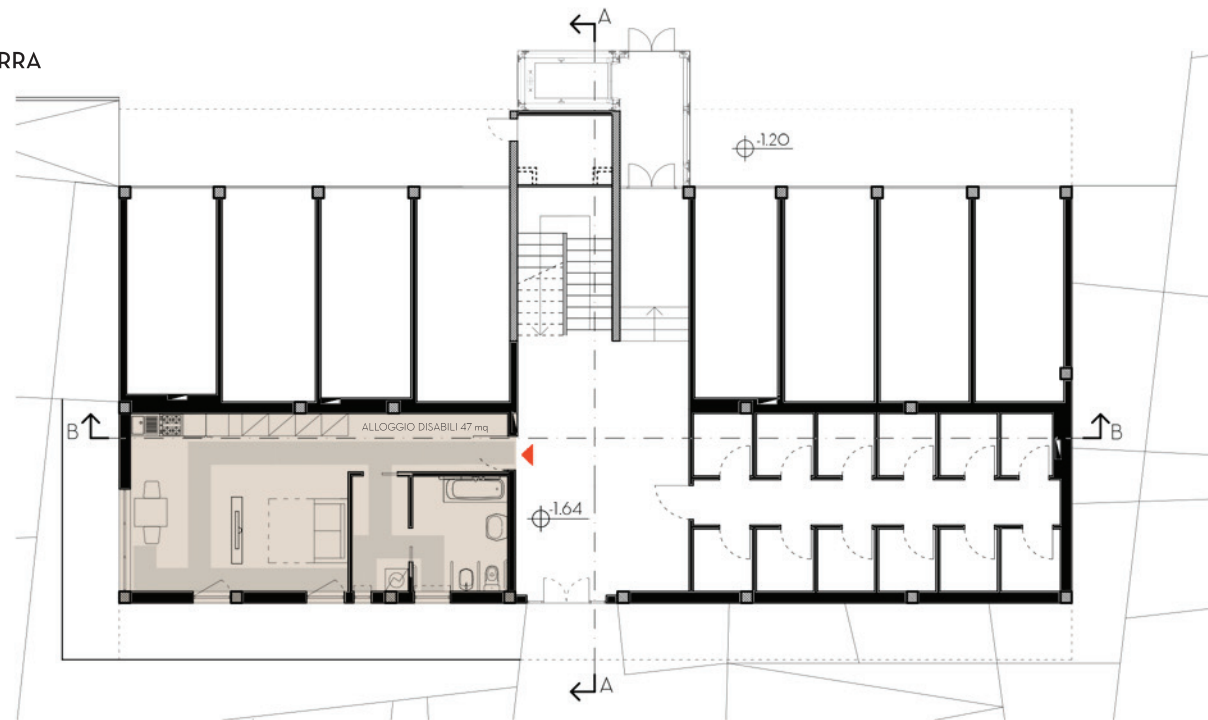
PIANTA PIANO SECONDO



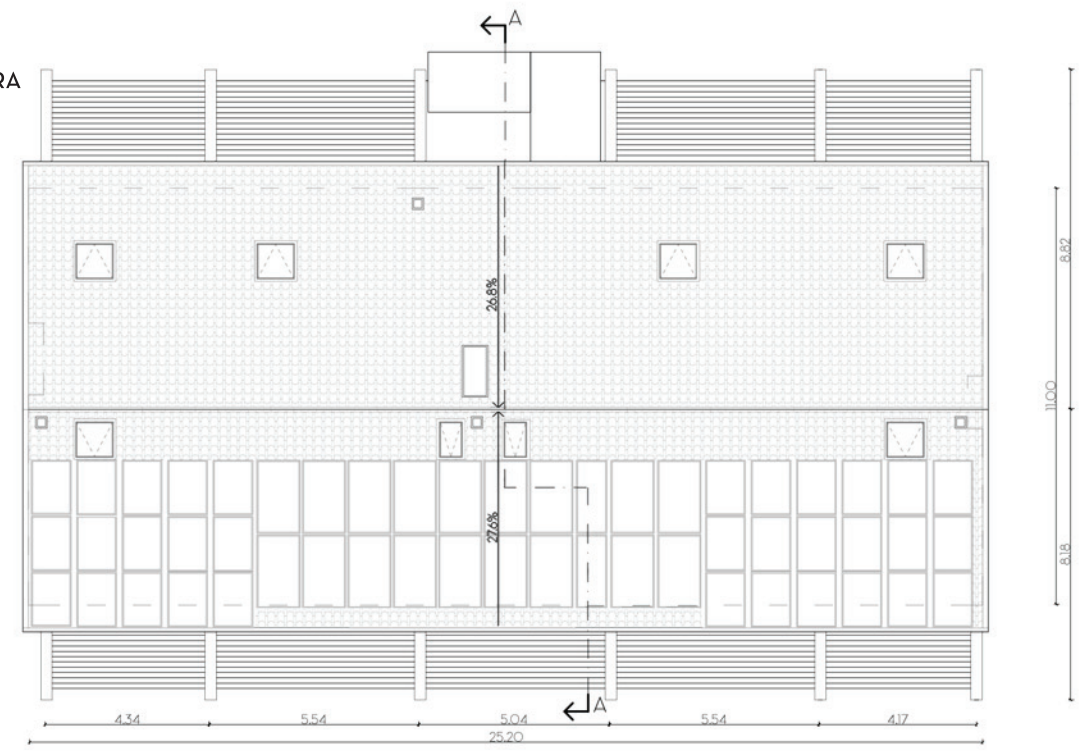
PIANTA PIANO PRIMO



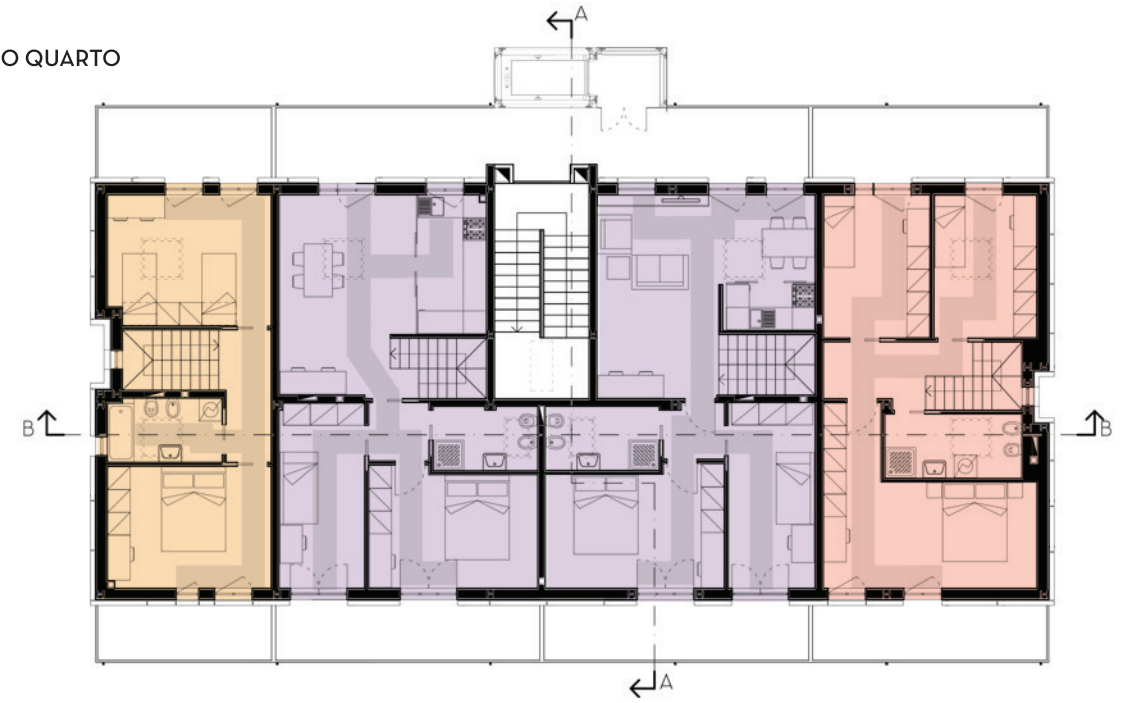
PIANTA PIANO TERRA



PIANTA COPERTURA

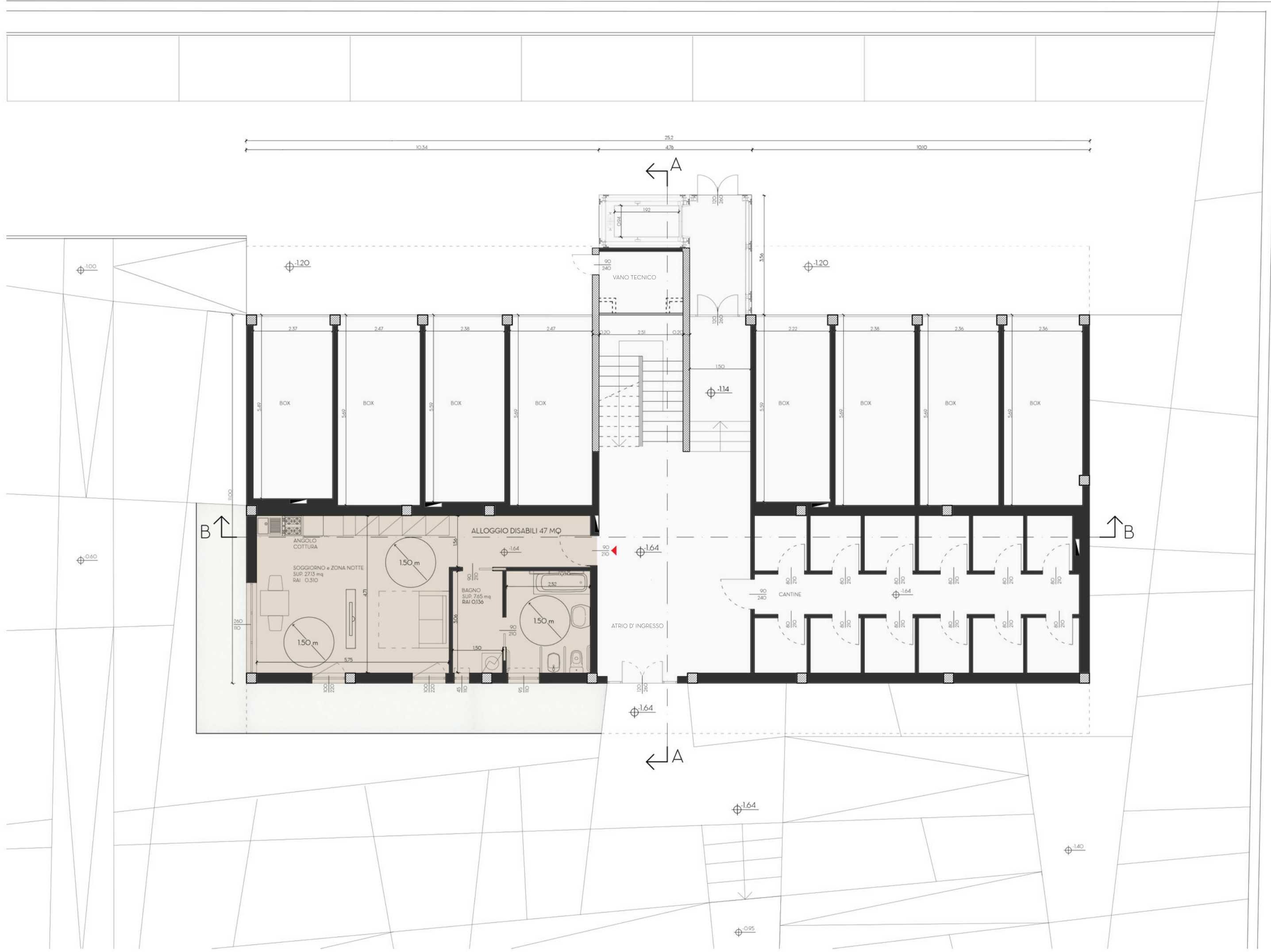


PIANTA PIANO QUARTO



PIANTA PIANO TERZO

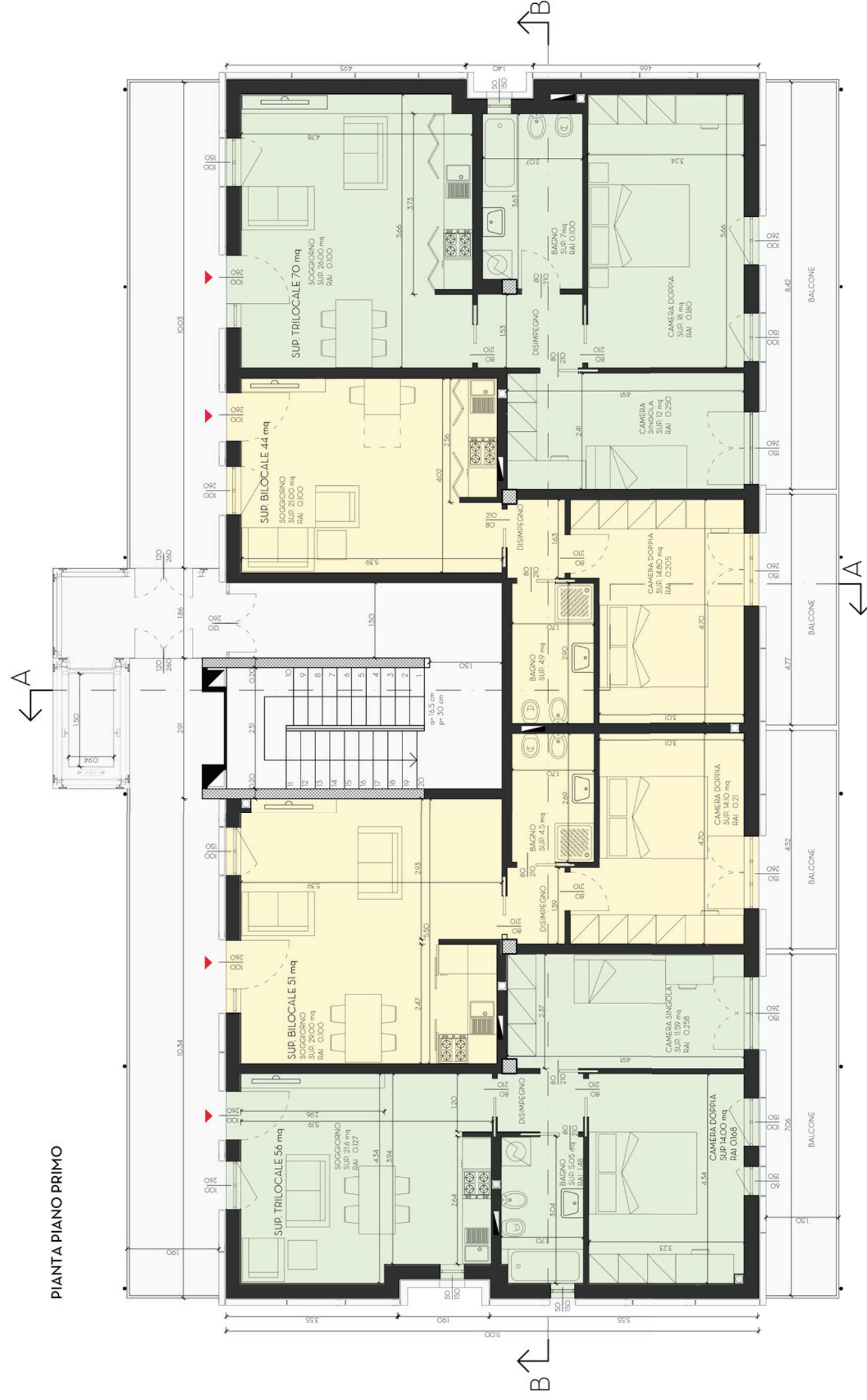




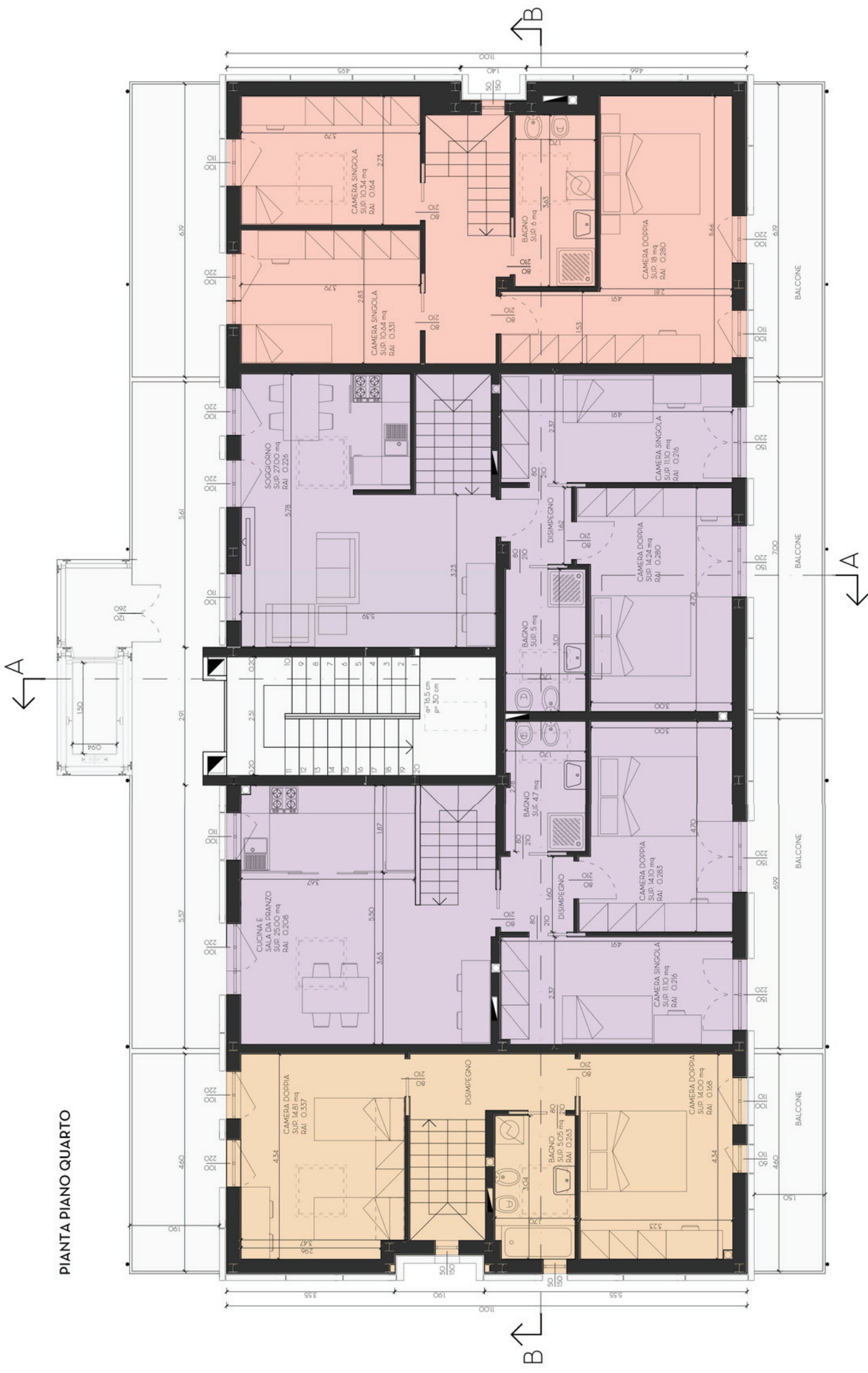
PIANTA PIANO SECONDO



PIANTA PIANO PRIMO



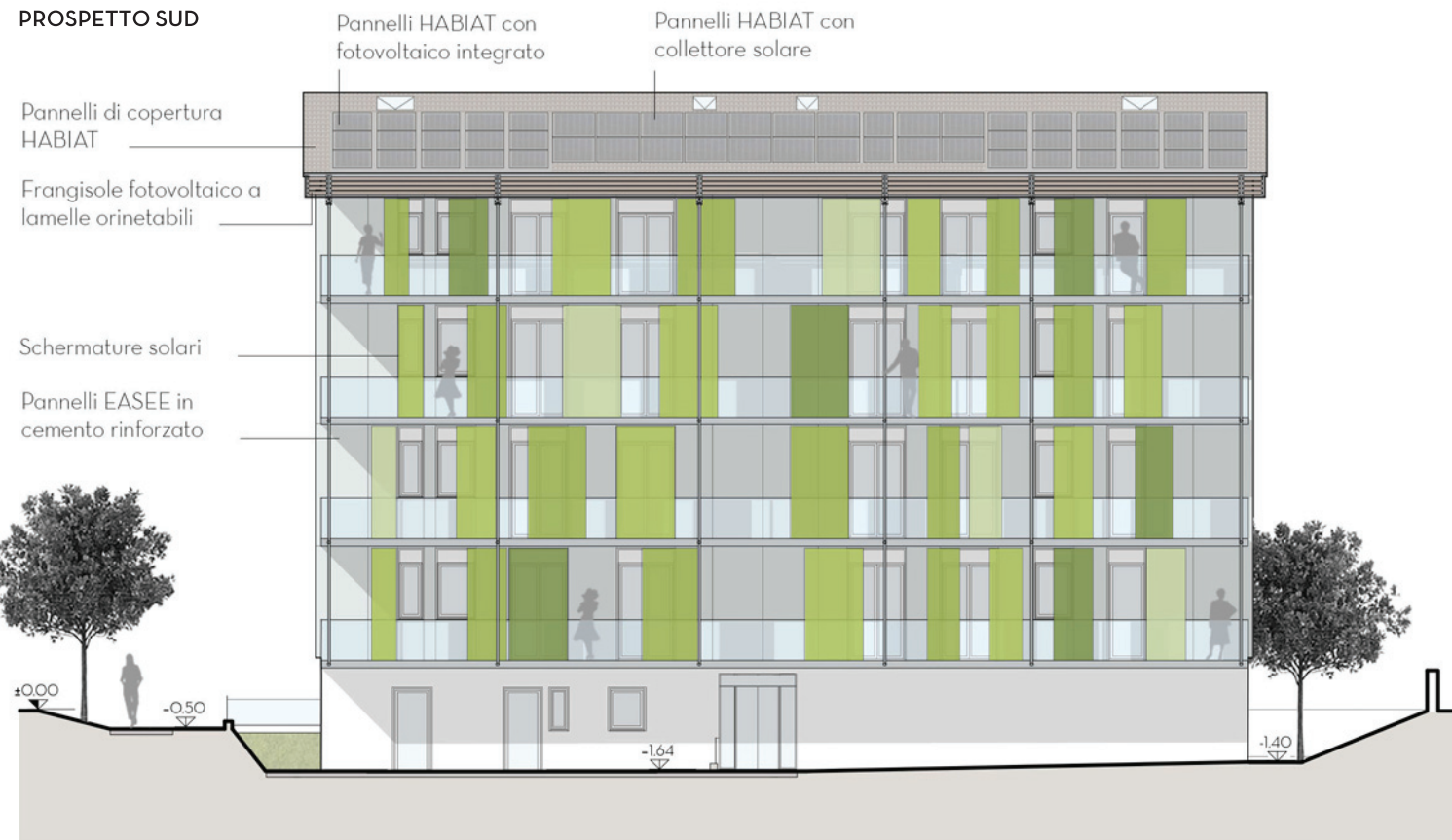
PIANTA PIANO QUARTO



PIANTA PIANO TERZO



PROSPETTO SUD



PROSPETTO EST



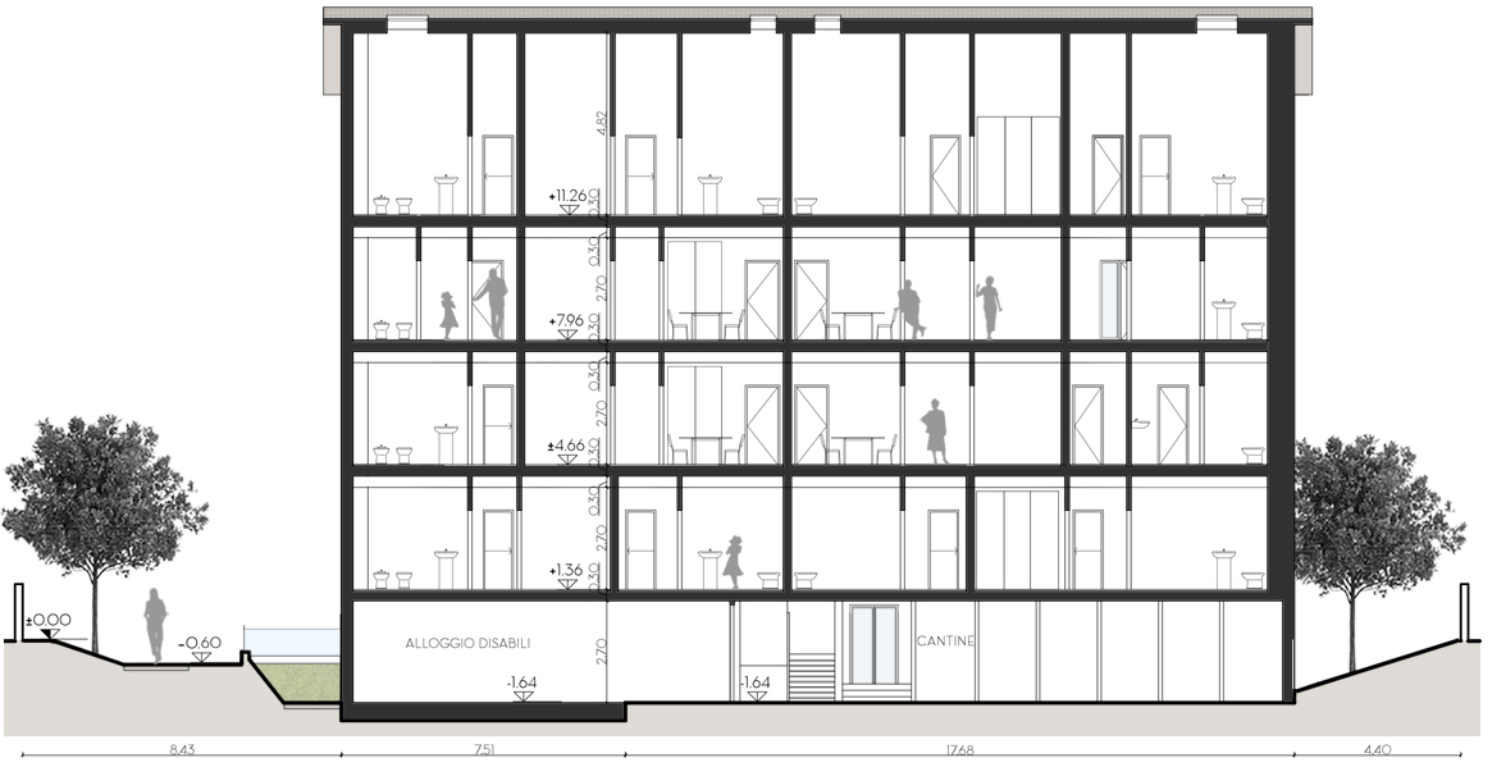
PROSPETTO OVEST



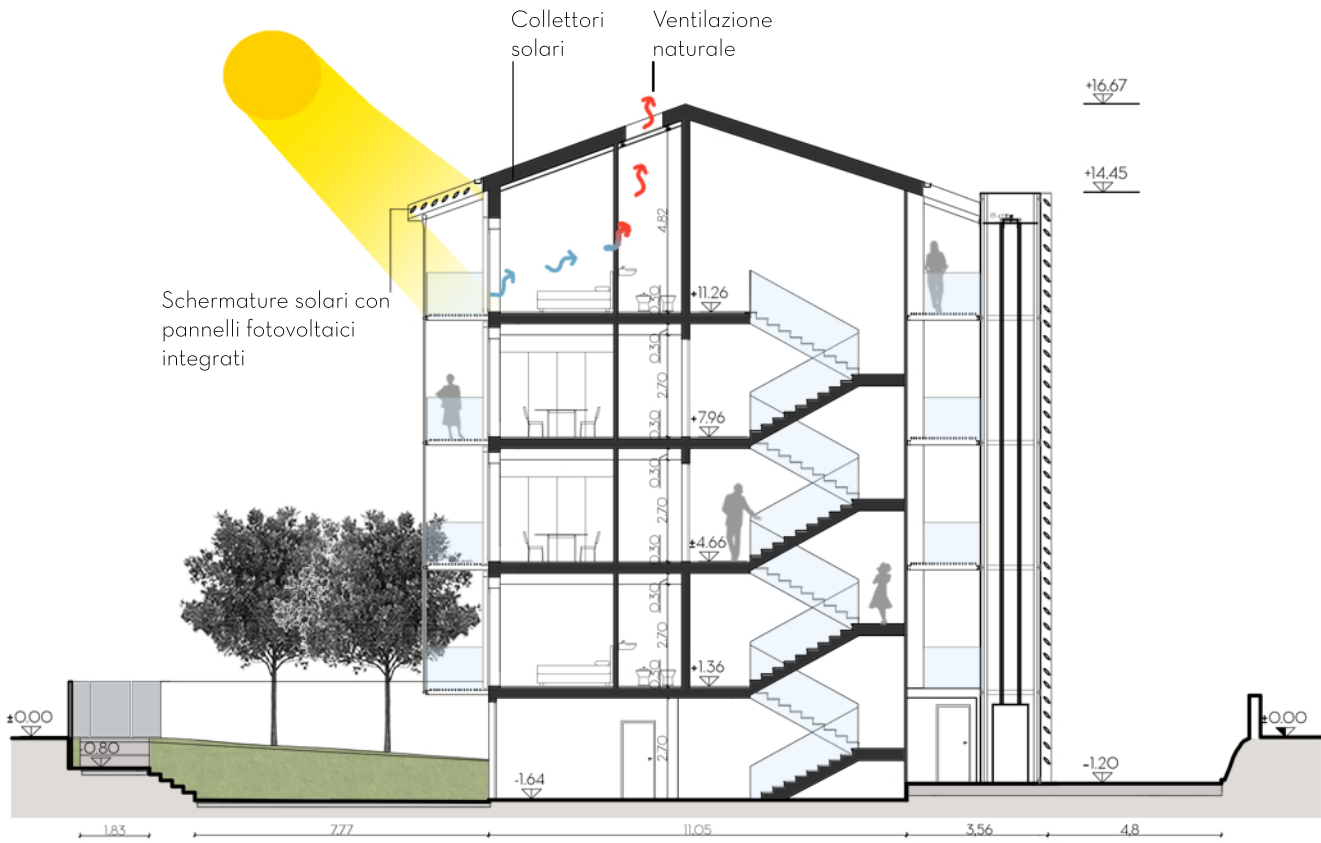
PROSPETTO NORD

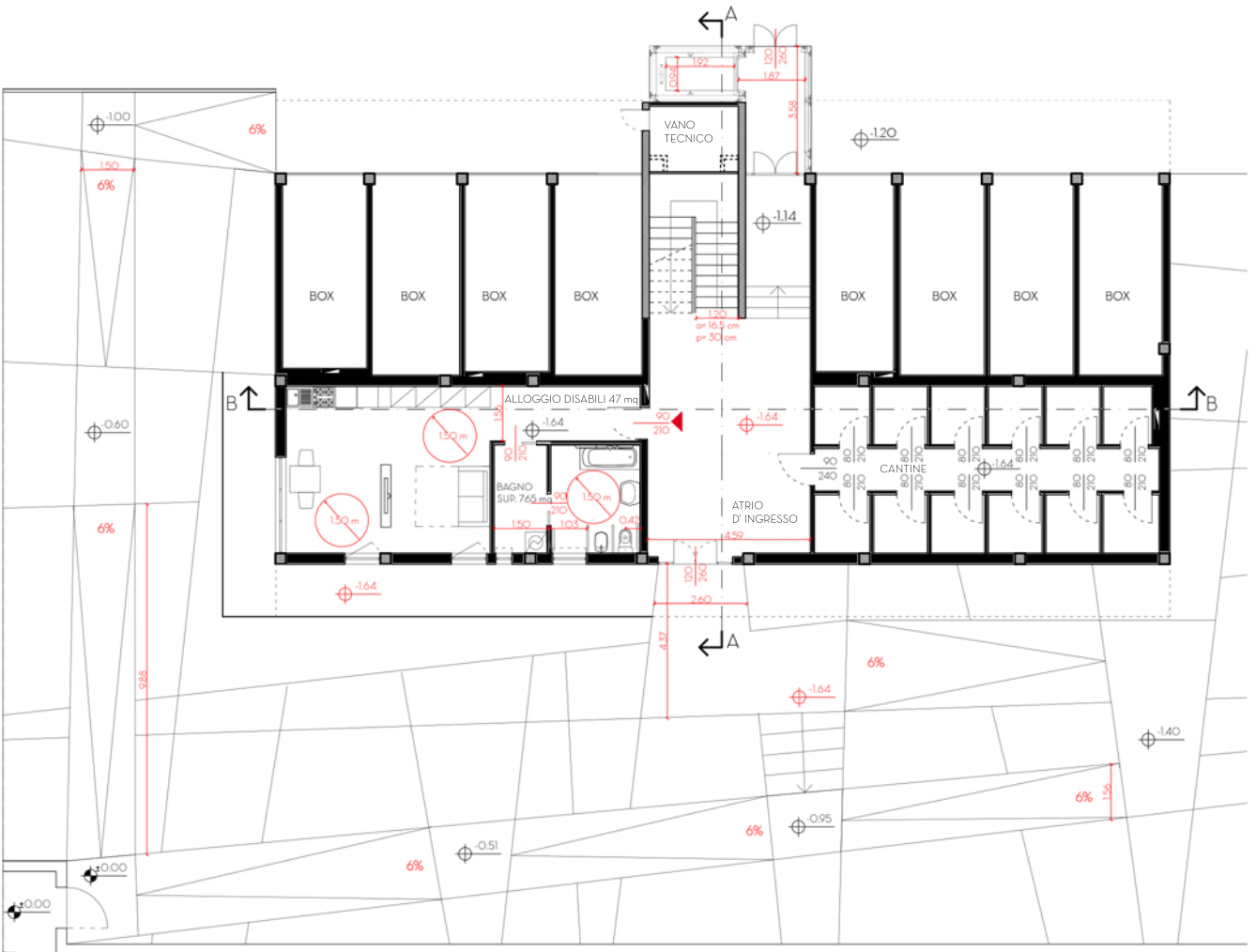


SEZIONE B-B



SEZIONE A-A





RIFERIMENTI NORMATIVI

- Legge n° 13 del 09-01-1989
- D.M. L.L.P.P. n° 236 del 14-06-1989

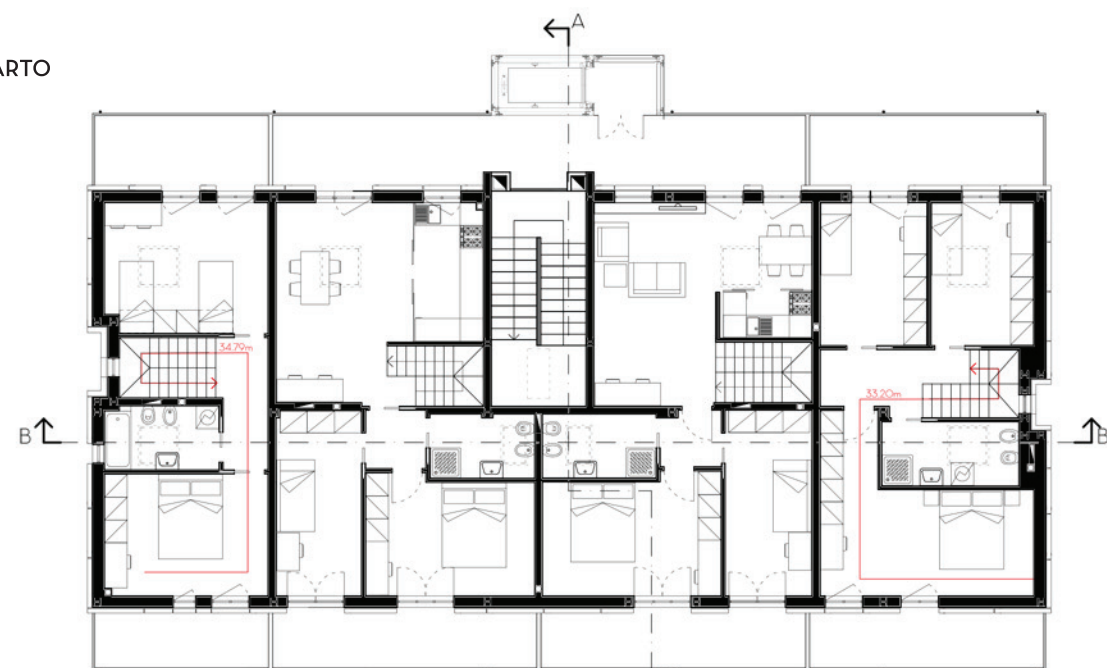
REQUISITI MINIMI DEGLI SPAZI COMUNI

- Larghezza minima rampe 90 cm
- Pendenza massima rampe 8%
- Larghezza minima percorsi orizzontali e corridoi 100 cm
- Larghezza minima scale 120 cm
- Pedata minima degli scalini 30 cm
- Dimensioni minime ascensore 130x 80 cm (in caso di adeguamento di edifici esistenti)

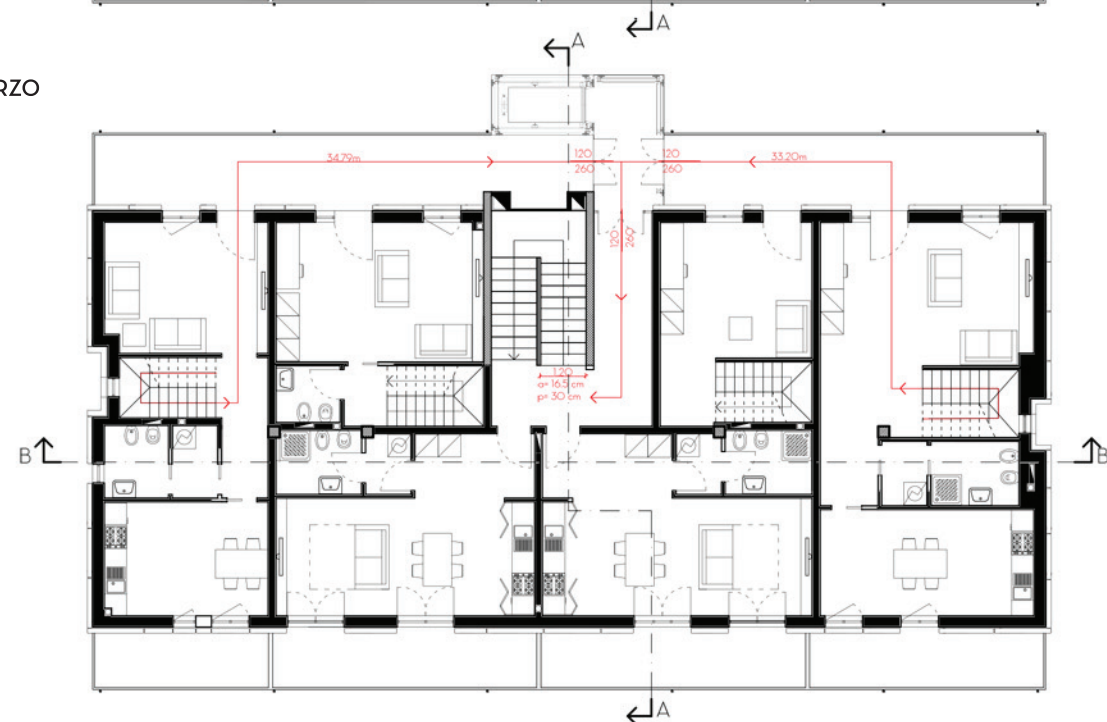
REQUISITI MINIMI DEGLI ALLOGGI

- Luce minima porte di accesso 80 cm
- Luce minima porte interne 75 cm
- Bagni dotati di spazio di manovra per la sedia su ruote
- Larghezza minima percorsi orizzontali 100 cm
- Disposizione degli apparecchi nelle cucine preferibilmente sulla stessa parete o su pareti contigue.

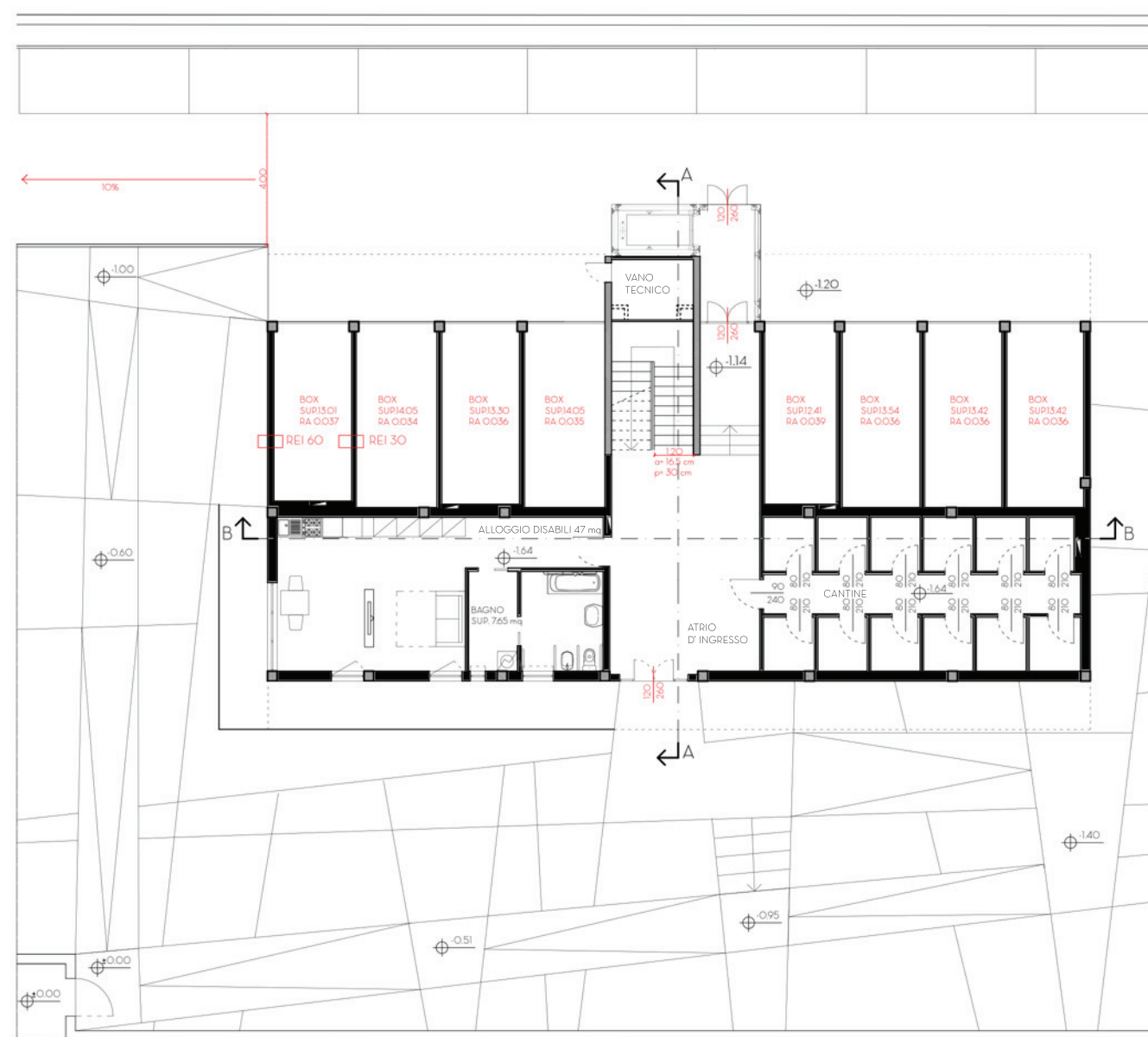
PIANTA PIANO QUARTO



PIANTA PIANO TERZO



PIANTA PIANO TERRA



RIFERIMENTI NORMATIVI: SICUREZZA ANTINCENDIO NEGLI EDIFICI DI CIVILE ABITAZIONE

- D.M. n 246 del 16-05-1987
- D. 16-03i del 20-10-2008

REQUISITI MINIMI

- Larghezza minima scale 1,05 m
- Pedata minima scale 30 cm
- Le rampe di scale devono essere rettilinee o con pianerottoli di riposo
- Fino ad una concentrazione di 50 persone l'uscita deve avere larghezza minima 90 cm
- Lunghezza massima delle vie di fuga 35 m se conducono ad un vano scala o ad un'uscita all'aperto
- Porte apribili in direzione di fuga

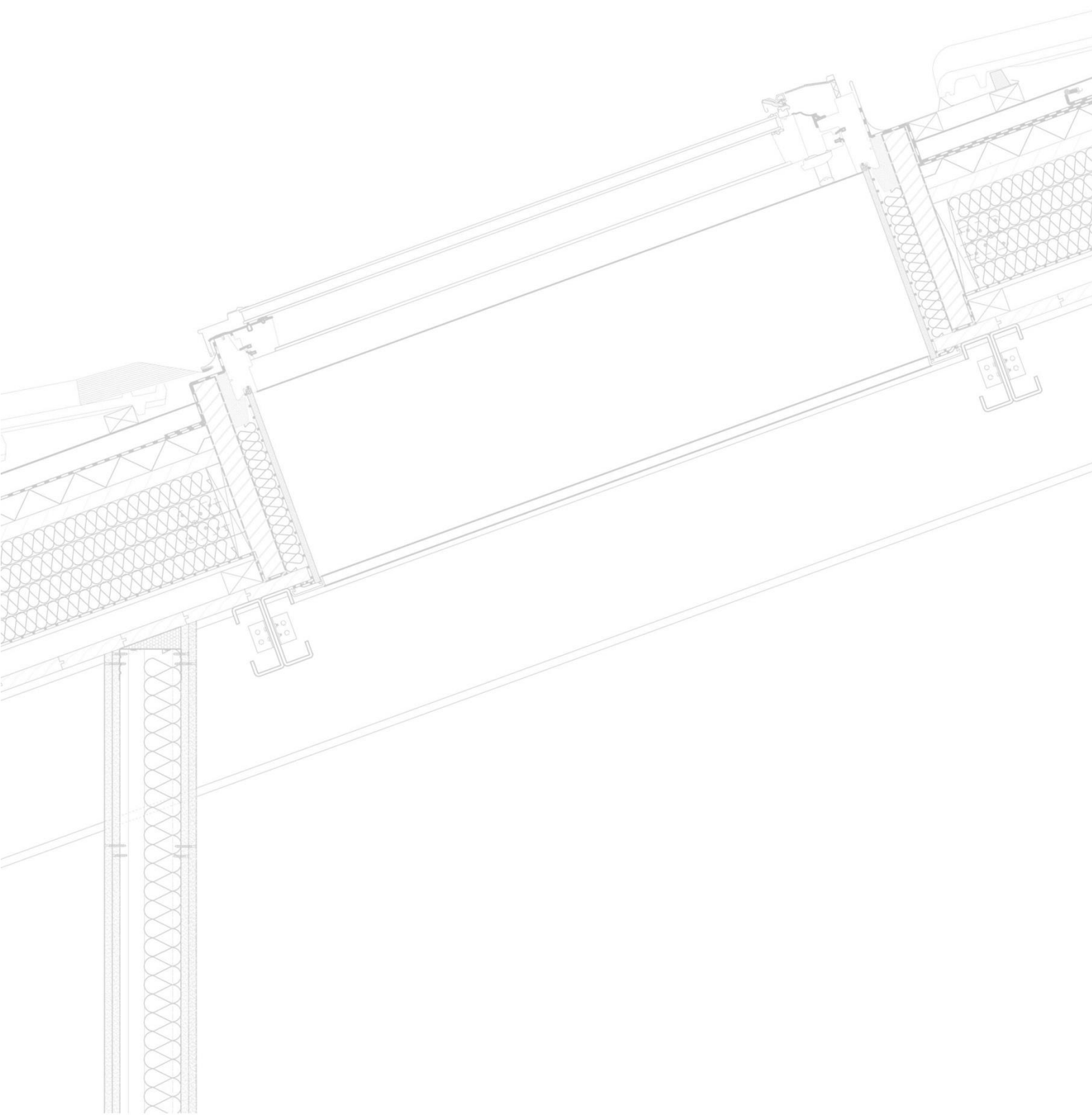
RIFERIMENTI NORMATIVI: SICUREZZA ANTINCENDIO NELLE AUTORIMESSE

- D.M. 1.02-1986

REQUISITI MINIMI

- Le strutture di separazione dei compartimenti devono essere REI 60
- Le strutture di separazione dei box devono essere REI 30
- La superficie di aerazione complessiva deve essere almeno 1/30 della superficie in pianta
- I box devono essere dotati di superficie di aerazione in alto e in basso con superficie minima dei 1/100 della superficie in pianta
- L'altezza minima interna è di 2 m





05.

PROGETTO TECNOLOGICO

Analisi energetiche 5.1

Strategia d'intervento 5.2

Interventi per la sopraelevazione 5.3

Involucro e stratigrafie 5.4

Valutazione delle prestazioni termiche in fase di esercizio 5.4.1

Chiusure verticali 5.4.2

Chiusure orizzontali 5.4.3

Partizioni interne verticali 5.4.4

Partizioni interne orizzontali 5.4.5

Dettagli e nodi costruttivi 5.5

5 PROGETTO TECNOLOGICO

Nel progetto di riqualificazione dell'edificio situato a Cinisello Balsamo si sono scelte tecnologie facilmente sostituibili e rispettose della struttura esistente, così da permettere successivi miglioramenti delle prestazioni energetiche apportate.

Si vuole inoltre rispondere alle esigenze degli utenti ed alle problematiche riscontrate nella fase di rilievo, quali il cattivo isolamento termico e acustico dell'involucro, e adeguare l'edificio alle normative vigenti, considerando l'edificio stesso un organismo evolutivo, in grado di adattarsi ai tempi.

Il problema del contenimento dei consumi energetici risulta essenziale, in quanto l'edificio presenta chiusure prive di isolamento con valori di trasmittanza non conformi alla normativa e degli infissi in metallo e vetri singoli inadeguati.

Gli interventi di riqualificazione tecnologica ed energetica proposti sono:

- doppia pelle esterna dell'involucro edilizio con elementi prefabbricati: pannelli "EASEE";
- sopraelevazione con struttura leggera in acciaio;
- nuova copertura in elementi prefabbricati: pannelli Habitat;
- balconi e ballatoi (connettivo distributivo esterno);
- controsoffittatura solai interni;
- sostituzione dei serramenti.

I valori di trasmittanza termica dei pacchetti esistenti e delle soluzioni proposte sono state calcolate con il programma "KliMat" distribuito da BigMat che permette lo studio e l'analisi delle condizioni termigrometriche di strutture isolanti, quali pareti, coperture o pavimenti e utilizza valori di trasmittanza forniti da un archivio contenente le caratteristiche isolanti di tutti i materiali più comuni. Ottenuti così i valori della trasmittanza (U) della struttura esistente si sono avanzate delle proposte alternative al fine di migliorare il comportamento energetico dell'involucro.

Nel seguente capitolo si riporterà il confronto tra i pacchetti esistenti e quelli proposti da progetto.

5.1 Analisi energetiche con termo camera

Per quanto riguarda l'aspetto energetico sono state effettuate analisi con il supporto di una termocamera, una particolare telecamera sensibile alla radiazione infrarossa.

Le termocamere sono sistemi compatti; generano immagini in tempo reale nitide e ad alta risoluzione. La peculiarità che ne ha evidenziato l'utilità nel settore delle costruzioni è la possibilità di acquisire preziose informazioni praticamente non rilevabili con qualsiasi altro strumento.

Questo strumento consente di individuare e mappare le perdite energetiche di un edificio. Si tratta di un approccio rapido basato sulla produzione di immagini termografiche dalla indiscussa valenza probatoria.



Figura 5.1, Esempio di termo camera. Fonte FLUKE

La termografia evidenzia con esattezza i punti in cui si presenta un ponte termico o altri punti critici quali fughe d'aria, infiltrazioni d'acqua, presenza d'umidità, eliminando la necessità di avvalersi di metodi diagnostici distruttivi.

E' stato quindi possibile analizzare il comportamento dell'involucro edilizio e individuare le zone dell'edificio nelle quali si concentrano maggiori perdite di calore, ovvero i ponti termici.

E' importante premettere che, poiché l'edificio manca completamente di isolamento, le condizioni di benessere igrotermico sono particolarmente critiche. A ciò si aggiungono le problematiche legate alla mancanza di isolamento acustico.

Nel complesso l'edificio è caratterizzato da un involucro con prestazioni insufficienti dal punto di vista termico, acustico e igrometrico, oltre alla diffusa inadeguatezza architettonica.

I punti di maggior criticità sono stati evidenziati in corrispondenza del cassonetto delle tapparelle avvolgibili, privo di isolante e a diretto contatto col profilo esterno dell'edificio.

Altro punto critico sono i serramenti in quanto del tipo a monoblocco in ferro e a vetro singolo, quindi non adatti a svolgere la funzione di isolamento e di tenuta al calore.

Si osserva inoltre una concentrazione del flusso termico attraverso le pareti perimetrali in cemento armato del piano terra che, diversamente dalle pareti dei piani superiori, non sono dotate di controparete in laterizio. Nella sua complessità questa tipologia di struttura assolve scarsamente alla funzione di isolamento e presenta molti punti critici e ponti termici, come evidenziato dalle termografie.

Di seguito si riportano alcuni termogrammi (immagini prodotte dalla termocamera) a dimostrazione di quanto detto. In rosso evidenziano le zone particolarmente calde (20°C), in blu quelle particolarmente fredde (5°C).

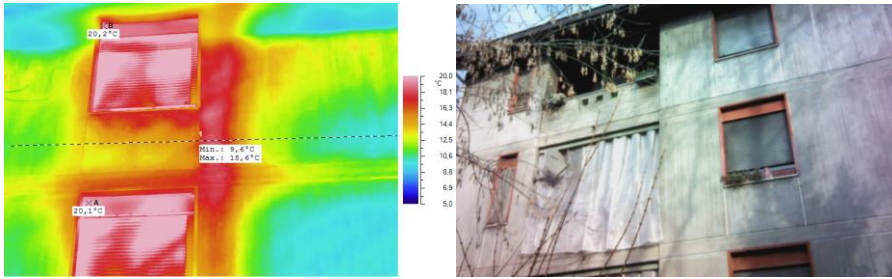


Figura 5.2. Termogramma finestre e chiusura opaca del prospetto sud-ovest e corrispondenza fotografica. Fonte Politecnico di Milano

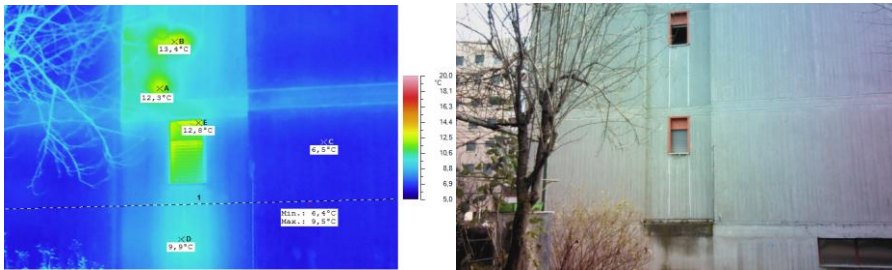


Figura 5.3. Termogramma finestre e chiusura opaca, senza controparete in laterizio, del prospetto sud-est e corrispondenza fotografica. Fonte Politecnico di Milano

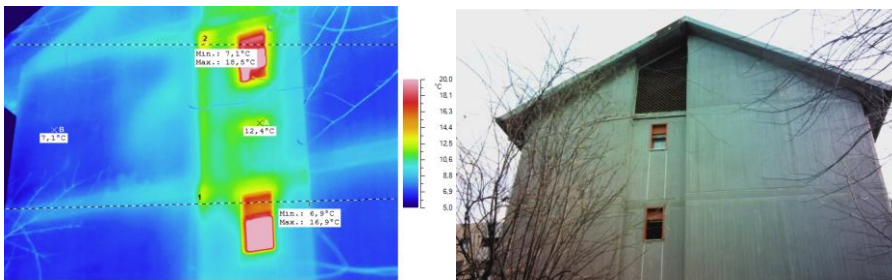


Figura 5.4. Termogramma finestre e chiusura opaca del sottotetto del prospetto sud-est e corrispondenza fotografica. Fonte Politecnico di Milano

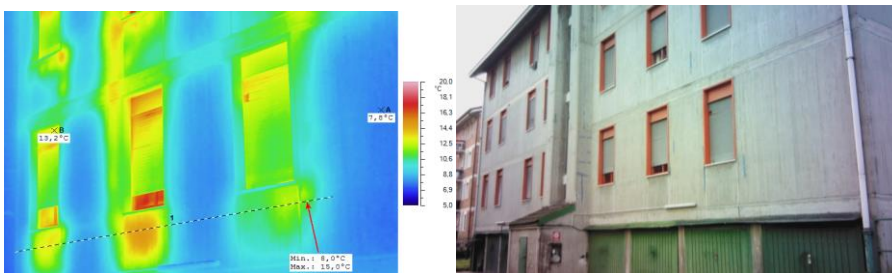


Figura 5.5. Termogramma finestre e chiusura opaca del prospetto nord-est e corrispondenza fotografica, Fonte Politecnico di Milano

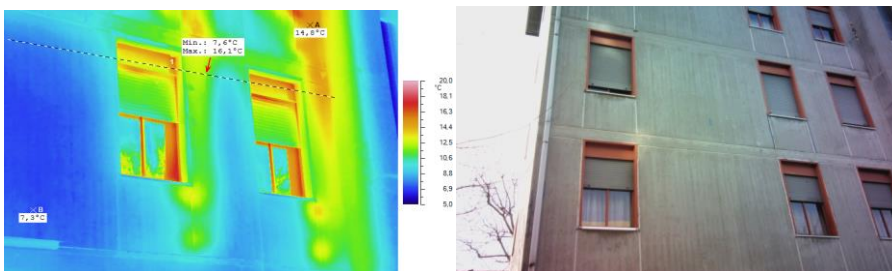


Figura 5.6. Termogramma finestre e chiusura opaca del prospetto nord-est e corrispondenza fotografica. Fonte Politecnico di Milano

5.2 Strategia d' intervento

In seguito ai risultati di questa analisi, ci si è orientati ad un miglioramento dell'efficienza energetica dell'involucro edilizio attraverso l'utilizzo di elementi prefabbricati modulari di facciata e di copertura; l'efficienza energetica del progetto è dettata infatti dall'interazione di più elementi derivanti da una progettazione olistica: tecnologia costruttiva, sistema strutturale e sistemi impiantistici.

Per l'intervento più consistente, la proposta di sopraelevazione, si è scelta una soluzione strutturale articolata in diverse scelte costruttive accomunate del largo uso dell'acciaio, ottimizzando le caratteristiche resistenti e il montaggio dei diversi profili e una tecnologia a secco con telaio in acciaio e partizioni multistrato.

L'intervento con tecnologia costruttiva Struttura/Rivestimento (denominata convenzionalmente S/R) per la realizzazione degli elementi tecnologici ricorre alla composizione di elementi tecnici di materiali leggeri e funzionalmente specializzati, assemblati a secco con procedimenti reversibili.

Tale tecnologia consente una riduzione dell'energia impegnata per la costruzione, la rapidità di messa in opera, l'ottimizzazione dei materiali, la facilità di eseguire manutenzione e aggiornamenti tecnologici e la possibilità di smontare selettivamente l'edificio per il riciclo dei componenti.

Queste scelte sono state fatte tenendo presente la natura dell'edificio stesso, ovvero la destinazione d'uso residenziale che ha dettato la necessità di ridurre al minimo i disagi derivanti dagli interventi.

L'utilizzo di materiali pre-assemblati o assemblabili a secco in cantiere e quindi quasi interamente riutilizzabili in caso di dismissione, consentirà la trasformazione dell'intero fabbricato al variare degli scenari e degli usi futuri.

5.3 Interventi per la sopraelevazione

Struttura principale

L'intelaiatura principale è realizzata con una soluzione in profilati a caldo: pilastri HEA 160 , travi principali di colmo e di gronda IPE 300, travi secondarie HEA 280 e HEA 260.

L'intera struttura è controventata da tiranti diagonali composti da trefoli di acciaio e localizzati in corrispondenza dei pilastri con luce libera dalle aperture o altre interruzioni.

L'efficienza strutturale dell'acciaio si è tradotta in pesi limitati gravanti sul sistema strutturale esistente e in un ridotto ingombro strutturale.

La struttura in acciaio delle travi è studiata in modo specifico per il sostegno dei balconi sospesi e per il supporto degli elementi frangisole presenti nelle facciate principali SO e NE.

La maglia dei nuovi pilastri segue una scansione il più possibile regolare che si adatta alla maglia strutturale esistente per non sovraccaricare le travi in cemento armato. In un solo caso, dove ciò non è stato possibile, si è

scelto di introdurre una trave in acciaio tra i pilastri in cemento armato, sottostanti al nuovo piano, per consolidare la struttura esistente. In corrispondenza delle aperture è stata inserita una struttura a portale.

Per la nuova copertura è stata studiata una struttura portante con tre travi principali IPE 300 (una di colmo e due di gronda) e dodici travi secondarie HEA 280 (parallele alla pendenza di copertura), intervallate da travetti pressopiegati a "C" accoppiati, per assecondare l'esigenza di avere un passo breve e regolare per la posa in opera dei moduli prefabbricati che esauriscono le funzioni della copertura, a meno della finitura realizzata tramite la posa di coppi in laterizio.

La struttura della copertura

Il cardine del progetto strutturale sono proprio le dodici travi secondarie di copertura, alla quale, per mezzo di travi a sbalzo ad esse collegate, si appendono i cavi per il sostegno dei balconi, che costituiscono una struttura volutamente distaccata e indipendente dalle pareti perimetrali portanti.

La scelta di appendere i balconi alla struttura di copertura per mezzo di "bracci" metallici, è giustificata dalla modalità di installazione dei pannelli di rivestimento di facciata, che deve avvenire dall'esterno e senza ostruzioni, e dall'impossibilità, per questi ultimi, di portare pesi significativi a sbalzo. A ciò si aggiunge l'esigenza di creare una struttura che non costituisca intralcio per l'accesso ai garage.

I balconi

La struttura dei balconi è costituita da profili IPE 120, sostenuti dalle barre di sospensione, a loro volta ancorate in sommità alle travi di copertura. Perpendicolari alle travi sono presenti profili pressopiegati a "C" per l'appoggio del piano di calpestio costituito da una griglia metallica. Si è volutamente scelta una soluzione "leggera" per limitare i pesi a carico della struttura di copertura.

Il nuovo sistema costruttivo a secco è sottilmente espresso solo in copertura, dove le travi sono a vista.

5.4 Involucro e stratigrafie

Le chiusure verticali caratterizzano le performance energetiche del corpo di fabbrica costituendo un vero e proprio filtro ambientale tra interno ed esterno. Le proprietà igrotermiche e acustiche degli elementi tecnologici sono raggiunti anche attraverso lo studio di una sequenza ottimizzata di layers degli elementi tecnici prefabbricati utilizzati.

La minimizzazione delle lavorazioni umide nel progetto di intervento permette di ridurre la durata dei lavori rispetto a un'analogo costruzione tradizionale, con conseguenti vantaggi in termini economici.

Il complesso delle scelte distributive, strutturali e tecnologiche che caratterizzano l'intervento di recupero edilizio consente di accogliere modifiche nel tempo.

Di seguito verranno analizzate del dettaglio tutte le stratigrafie di progetto che comprendono gli interventi apportati alle chiusure opache esistenti e quelle studiate ex novo. La riqualificazione delle prestazioni dell'involucro comprende anche la sostituzione dei serramenti esterni con infissi in alluminio a taglio termico con doppio vetro, caratterizzati da elevate prestazioni termiche. Si prevede inoltre la rimozione delle tapparelle ed il relativo cassone metallico, che costituisce un importante punto di dispersione termica, installandone di nuovi in PVC opportunamente isolati. La trasmittanza termica dei serramenti esistenti è pari all'incirca a 5,5 W/m²K, ben oltre il limite di legge fissato a 2,2 W/m²K (le caratteristiche tecniche dei serramenti e i relativi requisiti prestazionali sono definiti dalla norma UNI EN 14351-1).

5.4.1 Valutazione delle prestazioni termiche in fase di esercizio

Nella presente sezione vengono analizzate, tramite appositi modelli di calcolo, le caratteristiche termo-igrometriche che caratterizzano gli elementi di chiusura.

I calcoli termici sono stati eseguiti mediante il software KliMat con riferimento alle normative UNI EN ISO 6949 per il calcolo della trasmittanza termica, UNI EN ISO 13786 per il calcolo della trasmittanza termica periodica ed UNI EN ISO 13788 per la verifica igrometrica.

La trasmittanza (termica) indica il flusso di calore che attraversa un elemento di superficie unitaria, in presenza di una differenza di temperatura pari ad 1°K (Kelvin). Tale grandezza è rappresentativa del grado di isolamento di un edificio; trasmittanze basse indicano un alto grado di isolamento e viceversa; l'unità di misura utilizzata è W/m²K.

La termotrasmittanza di una partizione è data dal reciproco della resistenza termica totale R_{TOT}, somma delle resistenze termiche parziali relative ai diversi strati da cui questa è composta :

$$U = 1/R_{TOT} = 1/ (R_{Si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{Se}) = [W/m^2K]$$

dove:

- R_{Si} e R_{Se} sono le resistenze termiche superficiali interna ed esterna (m^2K/W);
- R_1, R_2, R_n sono le resistenze termiche utili relative ai diversi strati componenti la partizione.

Tabella 7, Resistenza termiche superficiali in m^2K/W , Fonte UNI EN ISO 6946

DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO			
	Ascendente	Orizzontale	Discendente
Resistenza termica superficiale interna (R_{Si})	0,1	0,13	0,17
Resistenza termica superficiale esterna (R_{Se})	0,04	0,04	0,04

A sua volta il valore della resistenza termica utile si calcola come segue:

$$R = (d/\lambda) = [m^2K/W]$$

dove:

- d è lo spessore del materiale;
- λ è il coefficiente di conduttività termica W/m^2K .

Il grafico sottostante raffigura i valori di trasmittanza media dell'involucro suddivisi per i diversi territori provinciali della Regione Lombardia e calcolati come media pesata di ogni elemento disperdente per la relativa superficie (dati CENED aggiornati al 05/03/2015).

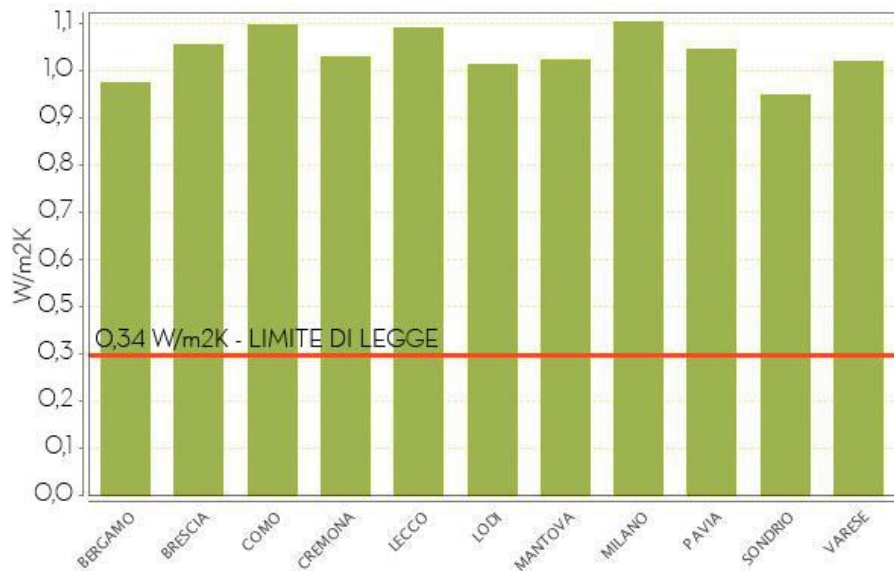


Figura 5.7, Grafico trasmittanza media dell'involucro per territori provinciali della Regione Lombardia. Fonte CENED

Tabella 8, *Trasmittanza media dell'involucro per territori provinciali della Regione Lombardia, Fonte Cened*

Provincia	Media	Massimo	Minimo
BERGAMO	0,996	3,59	0,1
BRESCIA	1,089	3,59	0,11
COMO	1,136	3,59	0,11
CREMONA	1,059	3,59	0,1
LECCO	1,131	3,59	0,1
LODI	1,04	3,59	0,12
MANTOVA	1,053	3,59	0,1
MILANO	1,142	3,59	0,1
PAVIA	1,076	3,59	0,1
SONDRIO	0,968	3,59	0,12
VARESE	1,047	3,59	0,1

Dal grafico si può notare che i valori superano i limiti consentiti dalla legge che fissa il valore massimo di trasmittanza termica dell'involucro edilizio per gli edifici di nuova costruzione a $0,34 \text{ W/m}^2\text{K}$. Nel comune di Cinisello Balsamo il valore di trasmittanza media dell'involucro edilizio è pari a $1,21 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Dal punto di vista tecnico-costruttivo le nuove stratigrafie devono garantire buoni rapporti dimensionali, per non gravare eccessivamente sulla struttura esistente e coniugarsi correttamente con la struttura esistente.

Alla base delle scelte si è tenuta presente la natura dell'edificio: il carattere di edilizia residenziale ha determinato scelte che fossero il più rapide possibili, riducendo così al minimo i disagi all'utenza derivanti dagli interventi. La scelta di un sistema costruttivo a secco garantisce elevate prestazioni con parziale prefabbricazione degli elementi di chiusura, quindi, ancora, una riduzione dei tempi di cantiere.

Partendo da queste osservazioni si sono dunque definite le stratigrafie, dalle modifiche apportate a quelle esistenti fino alla definizione di quelle da realizzare ex novo.

Sulle chiusure verticali sono stati definiti interventi volti al miglioramento prestazionale dell'involucro dell'edificio seguendo due strade differenti a seconda delle esigenze.

Al piano terra si prevede di realizzare un cappotto interno nel solo vano destinato ad uso residenziale (alloggio per disabili). Non si prevedono invece interventi sulle partizioni e sulle chiusure dei vani non riscaldati (box e cantine)

Una criticità evidenziata è la presenza, esternamente alle superfici di chiusura verticale, di distacchi di parti di calcestruzzo a seguito di corrosione delle armature di acciaio per carbonatazione del calcestruzzo e/o da cloruri e/o cicli di gelo e disgelo. Ciò incide sia sul discomfort termico, facendo aumentare la temperatura della superficie interna della facciata in tempi eccessivamente rapidi rispetto a quanto necessario, che

sul discomfort acustico. Tale fenomeno inoltre riduce generalmente la durabilità del calcestruzzo.

Ai piani primo, secondo e terzo le pareti perimetrali esistenti verranno rivestiti con il pannello EASEE e saranno isolate le pareti adiacenti al vano scala; per la sopraelevazione sarà realizzata una nuova stratigrafia leggera rivestita in pannelli EASEE.

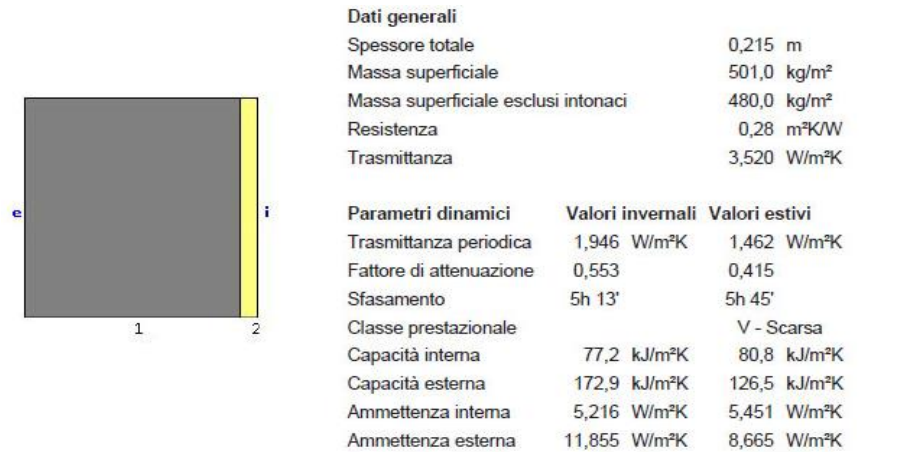
5.4.2 Chiusure Verticali

Condizione attuale delle chiusure verticali

La stratigrafia delle chiusure verticali del piano terra, attualmente non riscaldato, si compone della sola parete e in c.a. e dell'intonaco.

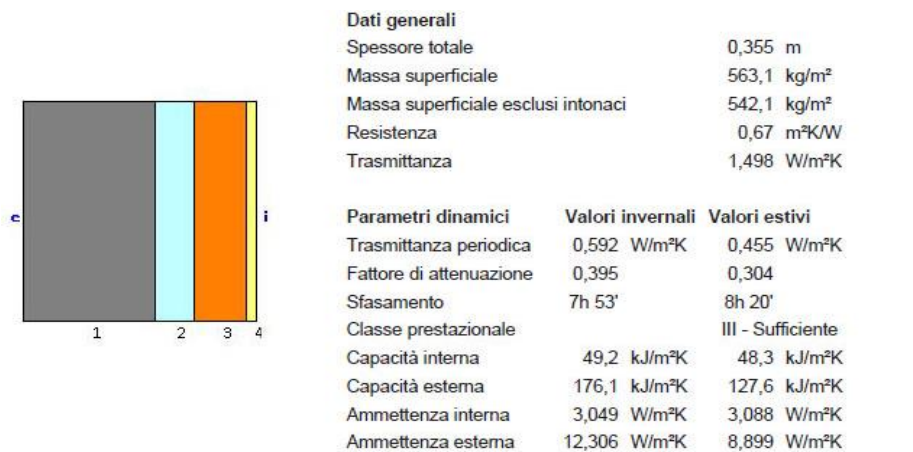
Le chiusure verticali dei piani superiori invece sono composte, a partire dall'interno, da uno strato di intonaco in calce e cemento poco traspirante di 1,5 cm, da laterizi forati 8x25x25 cm, da un'intercapedine di aria non ventilata di 6 cm, e da una parete portante in cemento armato di 20 cm.

Di seguito si riportano i valori ottenuti dall'analisi delle stratigrafie delle chiusure verticali esistenti.



	Tipo	Materiale	Spessore [m]	Massa superficiale [kg/m ²]	Resistenza [m ² K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
1	CLS	MURATURA IN CEMENTO ARMATO	0,200	480,0	0,09	30,000
2	INT	INTONACO CALCE E GESSO	0,015	21,0	0,02	0,150

Figura 5.8, Modello, composizione strati e risultati della C.V. del piano terra allo stato di fatto



	Tipo	Materiale	Spessore [m]	Massa superficiale [kg/m ²]	Resistenza [m ² K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
1	CLS	MURATURA IN CEMENTO ARMATO	0,200	480,0	0,09	30,000
2	INA	CAMERA DEBOLMENTE VENTILATA	0,060	0,1	0,18	0,060
3	MUR	LATERIZI FORATI sp. 8 cm	0,080	62,0	0,20	0,400
4	INT	INTONACO CALCE E GESSO	0,015	21,0	0,02	0,150

Figura 5.9, Modello, composizione strati e risultati della C.V. dei piani primo, secondo e terzo allo stato di fatto

Dai valori così ottenuti è possibile osservare che attualmente le chiusure verticali non garantiscono le prestazioni minime richieste dalla normativa. La trasmittanza termica delle C.V. dei piani primo, secondo e terzo è pari a $1,498 \text{ w/m}^2\text{K}$, pari a cinque volte il limite previsto dalla legge di $0,340 \text{ W/m}^2\text{K}$.

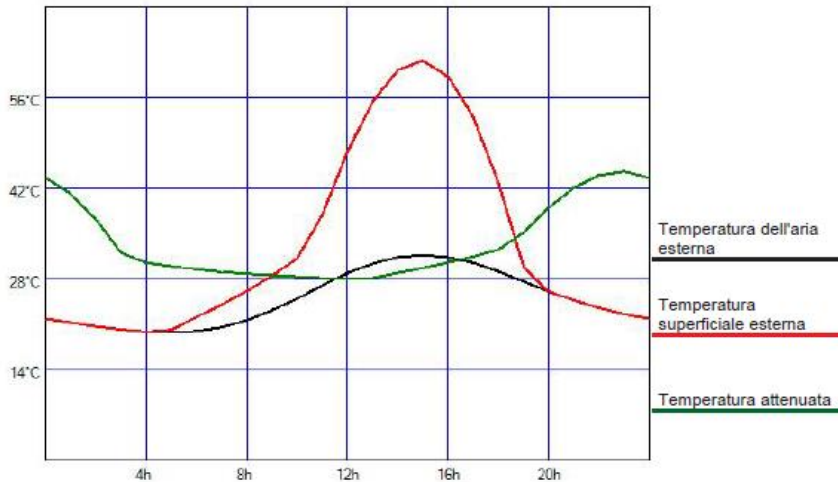
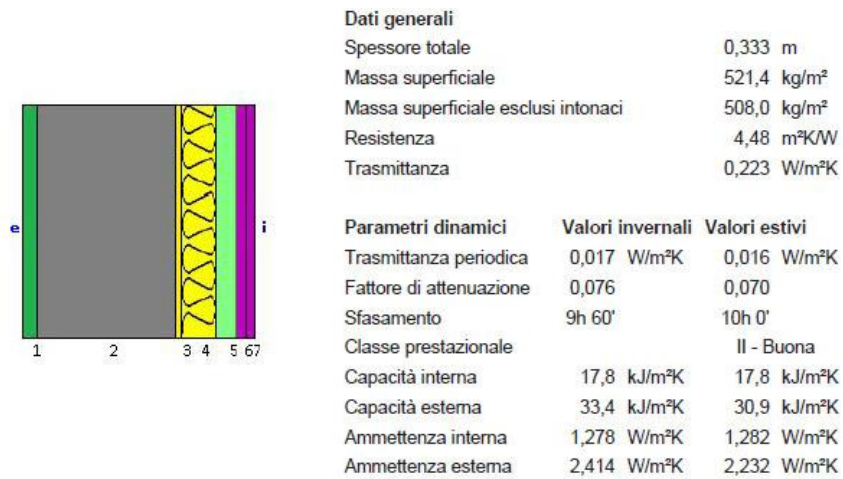


Figura 5.10, Andamento temperatura nel periodo estivo C.V. dei piani primo, secondo e terzo allo stato di fatto, software KliMat

Inoltre dal grafico dell'andamento delle temperature nel periodo estivo si evidenzia che la condizione attuale dell'involucro non garantisce il comfort interno, poiché le temperature durante le ore notturne sono molto elevate. Il complesso edilizio analizzato è caratterizzato da un involucro con prestazioni insufficienti dal punto di vista termico e igrometrico.

Il piano terra attualmente non è riscaldato (temperatura interna 10°C). L'intervento per l'isolamento dell'ambiente destinato ad uso residenziale prevede l'applicazione di un cappotto d'isolamento interno, costituito da un pannello rigido in matrice di lana di roccia combinata all'aerogel, rivestito da una doppia lastra preaccoppiata di gessofibra, con interposizione di un elemento di controllo al vapore. Questo tipo di pannello è particolarmente indicato nelle ristrutturazioni e nei recuperi abitativi, ove è necessario controllare in modo efficace i ponti termici delle pareti interne minimizzando al contempo lo spessore di ingombro. Il pannello aderisce alla parete esistente grazie ad uno strato omogeneo e sottile di idonea malta adesiva di spessore minimo 8 mm. Di seguito si riportano i valori ottenuti dall'analisi della C.V.I.

C.V.I
Parete piano terra con
cappotto interno



	Tipo	Materiale	Spessore [m]	Massa superficiale [kg/m ²]	Resistenza [m ² K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
1	INT	INTONACO DI CALCE E GESSO	0,020	3,0	0,34	0,253
2	CLS	MURATURA IN CEMENTO ARMATO	0,200	480,0	0,09	30,000
3	INT	MALTA ADESIVA A PUNTI	0,008	10,4	0,01	0,088
4	ISO	PANNELLO IN LANA DI ROCCIA	0,050	4,0	1,43	0,050
5	ISO	AEROGEL	0,030	4,5	2,31	0,150
6	VAR	GKB sp. 12,5 mm	0,013	9,8	0,06	46,250
7	VAR	GKB + BV sp. 12,5 mm	0,013	9,8	0,06	46,250

Figura 5.11, Modello, composizione strati e risultati della C.V. 1

Viene così migliorata la prestazione termica della parete, che varia da un valore di partenza di trasmittanza $U = 3,744 \text{ W/m}^2\text{K}$ a $U = 0,233 \text{ W/m}^2\text{K}$. Si riscontra inoltre un aumento dello sfasamento caratterizzato da un tempo di ritorno pari a 10 ore e 00 minuti, ed un' attenuazione, ovvero lo smorzamento dell'onda termica, pari a 0,070.

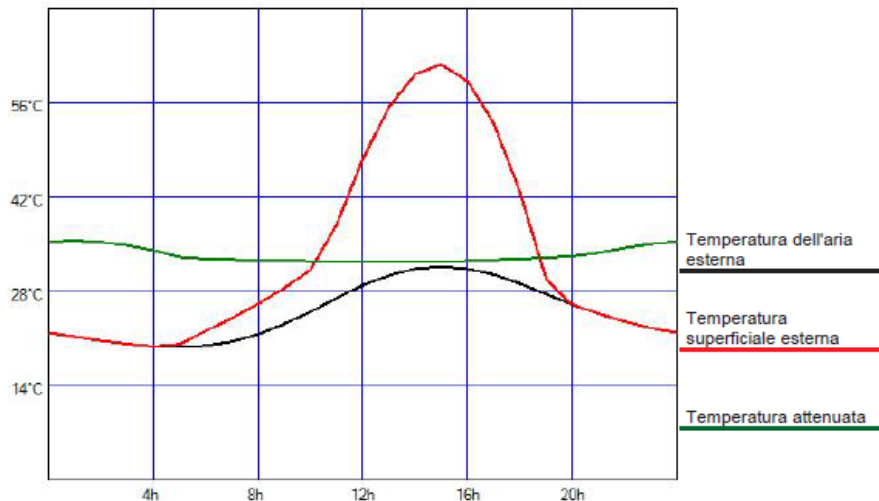


Figura 5.12, Grafico andamento temperatura nel periodo estivo C.V.1, software KliMat

Le buone prestazioni sono confermate dal grafico che rappresenta l'andamento delle temperature in relazione alla C.V.1.

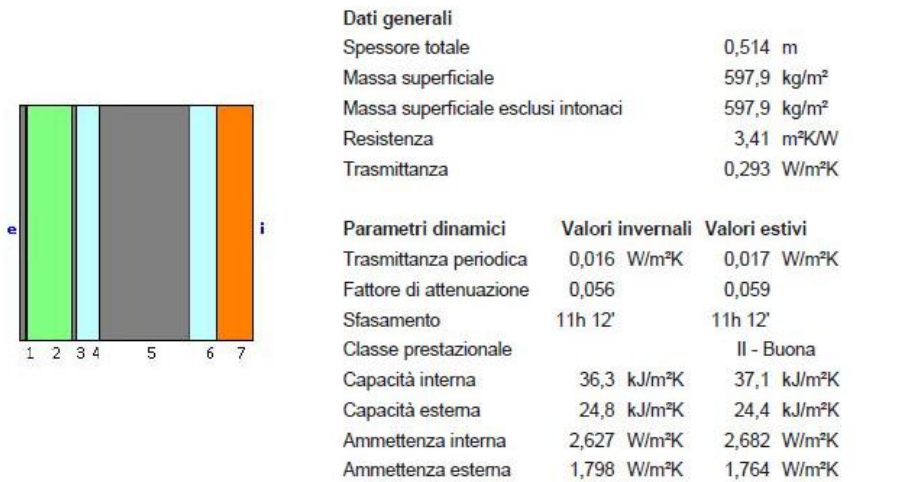
La riqualificazione delle chiusure verticali dei piani primo, secondo e terzo prevede l'applicazione di un nuovo rivestimento con pannelli EASEE; questo permette di migliorare le prestazioni dell'involucro formando una nuova pelle.

I fissaggi in acciaio dei pannelli sono regolabili in profondità, garantendo maggiore flessibilità per adattare il nuovo rivestimento alle imperfezioni geometriche della parete di supporto.

Lo spessore dell'intercapedine oscilla da 3 a 10 cm a differenza di quanto previsto in fase di studio del pannello, a causa delle irregolarità della facciata esistente.

L'applicazione del pannello ha permesso di variare così le prestazioni igrotermiche.

C.V. 2
Parete piani primo, secondo e terzo con pannello EASEE



	Tipo	Materiale	Spessore [m]	Massa superficiale [kg/m ²]	Resistenza [m ² K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
1	CLS	TRM	0,012	26,4	0,01	0,031
2	ISO	POLISTIRENE ESPANSO SINTETIZZATO	0,100	3,0	2,56	8,000
3	CLS	TRM	0,012	26,4	0,01	0,031
4	INA	CAMERA DEBOLMENTE VENTILATA	0,050	0,1	0,18	0,050
5	CLS	MURATURA IN CEMENTO ARMATO	0,200	480,0	0,09	30,000
6	INA	CAMERA DEBOLMENTE VENTILATA	0,060	0,1	0,18	0,060
7	MUR	LATERIZI FORATI sp. 8 cm	0,080	62,0	0,20	0,400

Figura 5.13, Modello, composizione strati e risultati della C.V. 2

Grazie all'applicazione del pannello EASEE la trasmittanza globale è pari a 0,293 W/m²K, ovvero si riduce di circa un quinto rispetto alla condizione attuale caratterizzata da un valore di 1,498 W/m²K.

Si riscontrano ottimi valori di sfasamento, 11 ore e 12 minuti, con una attenuazione di 0,059.

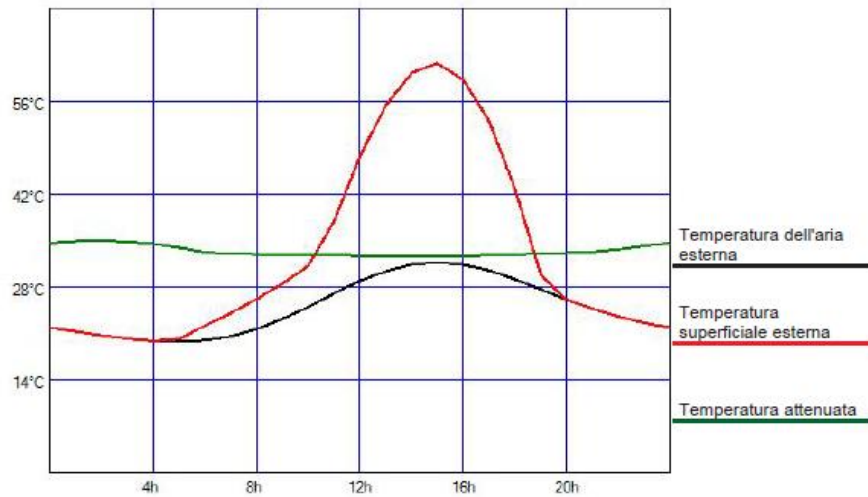


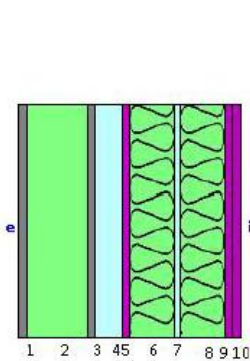
Figura 5.14, Grafico andamento temperatura nel periodo estivo C.V.2, software KliMat

Il grafico che mostra l'andamento delle temperature in relazione alla C.V.2 evidenzia come questa chiusura sia piuttosto efficace nel combattere il calore entrante.

Risulta importante tenere presente che l'applicazione del pannello limita la presenza di condensa accumulata, criticità presente allo stato attuale. Ciò permette di evitare la formazione di condensa, ridurre il rischio di formazione muffa e di conseguenza il degrado dei materiali.

Le chiusure verticali della sopraelevazione sono realizzate a secco e sono così composte a partire dall'esterno: lastra in cemento rinforzato con scaglie di vetro (sp. 1.25cm), tessuto traspirante (sp. 0.2cm), sottostruttura metallica con doppio profilo a "C" (70x100x50cm, sp 0.6 cm) e guide ad "U" (70x100x50cm, sp 0.6 cm), doppio pannello in lana di vetro (sp. 7cm+7cm), doppia lastra interna in cemento rinforzato con scaglie di vetro (sp. 1.25cm +1.25cm) con interposta barriera al vapore sp. 0.2cm. I pannelli sono fissati ai profili con apposite viti di li lunghezza 4cm.

C.V. 3
 Parete sopraelevazione
 con pannello EASEE



Dati generali	
Spessore totale	0,385 m
Massa superficiale	107,5 kg/m ²
Massa superficiale esclusi intonaci	107,5 kg/m ²
Resistenza	7,57 m ² K/W
Trasmittanza	0,132 W/m ² K
Parametri dinamici	
Trasmittanza periodica	Valori invernali 0,020 W/m ² K Valori estivi 0,020 W/m ² K
Fattore di attenuazione	0,153 / 0,152
Sfasamento	8h 29' / 8h 37'
Classe prestazionale	III - Sufficiente
Capacità interna	17,1 kJ/m ² K / 17,1 kJ/m ² K
Capacità esterna	25,3 kJ/m ² K / 24,9 kJ/m ² K
Ammettenza interna	1,222 W/m ² K / 1,225 W/m ² K
Ammettenza esterna	1,824 W/m ² K / 1,789 W/m ² K

	Tipo	Materiale	Spessore [m]	Massa superficiale [kg/m ²]	Resistenza [m ² K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
1	CLS	TRM	0,012	26,4	0,01	0,031
2	ISO	POLISTIRENE ESPANSO SINTETIZZATO	0,100	3,0	2,56	8,000
3	CLS	TRM	0,012	26,4	0,01	0,031
4	INA	CAMERA DEBOLMENTE VENTILATA	0,050	0,1	0,18	0,050
5	VAR	AQUAPANEL OUTDOOR	0,013	14,4	0,04	0,825
6	ISO	PANNELLO IN LANA DI VETRO	0,075	1,6	2,14	0,075
7	INA	CAMERA NON VENTILATA	0,010	0,0	0,15	0,010
8	ISO	PANNELLO IN LANA DI VETRO	0,075	1,6	2,14	0,075
9	VAR	GKB sp. 12,5 mm	0,013	9,8	0,06	46,250
10	VAR	GKB + BV sp. 12,5 mm	0,013	9,8	0,06	46,250

Figura 5.15, Modello, composizione strati e risultati della C.V. 3 con il pannello EASEE

La stratigrafia di parete così definita ha una trasmittanza $U = 0,132$ W/m²K, con uno sfasamento di 8 ore e 37 minuti e un'attenuazione di 0,152.

La collocazione della barriera al vapore sul lato caldo della parete evita fenomeni di condensa, mentre lo strato esterno di tenuta all'acqua permette di evitare infiltrazioni che farebbero cadere le prestazioni dei materiali isolanti.

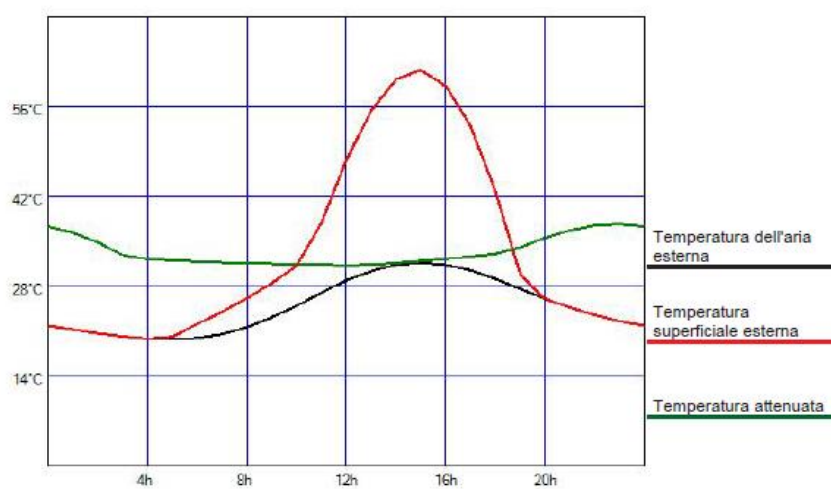


Figura 5.16, Grafico andamento temperatura nel periodo estivo C.V.3, software KliMat

Le buone prestazioni sono confermate dal grafico che rappresenta l'andamento delle temperature in relazione alla nuova stratigrafia.

5.4.3 Chiusure Orizzontali

La chiusura orizzontale opaca superiore è costituita da elementi prefabbricati leggeri: pannelli Habitat.

Il pannello è costituito da un elemento scatolare in OSB nel quale viene collocato il materiale isolante che può essere scelto in base alle esigenze prestazionali ed economiche richieste del progettista/committente. I tavolati di chiusura costituiscono il supporto per tutti gli elementi e strati integrati, dalla finitura interna ai travetti poggiategola.

Lo strato di ventilazione consente, nella stagione estiva, di asportare il calore per convezione, riducendo le temperature intradossali e migliorando così il comfort termico.

Per il caso studio si è scelto di utilizzare pannelli isolanti termo legati in fibre miste riciclate.

La finitura interna in legno a vista rende idonea tale soluzione ad abitazione di tipo tradizionale, anche se scelte differenti possono facilmente essere soddisfatte.

C.O. 1
Chiusura orizzontale
opaca superiore
(copertura)

Dati generali	
Spessore totale	0,306 m
Massa superficiale	49,9 kg/m ²
Massa superficiale esclusi intonaci	49,9 kg/m ²
Resistenza	5,35 m ² K/W
Trasmittanza	0,187 W/m ² K
Parametri dinamici	
Trasmittanza periodica	Valori invernali 0,071 W/m ² K Valori estivi 0,062 W/m ² K
Fattore di attenuazione	0,382 0,330
Sfasamento	10h 19' 10h 56'
Classe prestazionale	II - Buona
Capacità interna	33,4 kJ/m ² K 30,4 kJ/m ² K
Capacità esterna	28,0 kJ/m ² K 26,5 kJ/m ² K
Ammettenza interna	2,368 W/m ² K 2,159 W/m ² K
Ammettenza esterna	1,967 W/m ² K 1,873 W/m ² K

	Tipo	Materiale	Spessore [m]	Massa superficiale [kg/m ²]	Resistenza [m ² K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
1	IMP	TYVEK	0,000	0,2	0,00	0,040
2	ISO	CELENIT N40	0,040	16,0	0,60	0,200
3	LEG	PANNELLI IN SPACCATO DI LEGNO E LEGANTI INORGANICI	0,025	10,0	0,21	0,750
4	ISO	PANNELLO IN FIBRE MISTE RICICLATE (DA TESSUTI) SENZA L'AGGIUNTA DI COLLANTI	0,040	2,0	1,00	0,068
5	ISO	PANNELLO IN FIBRE MISTE RICICLATE (DA TESSUTI) SENZA L'AGGIUNTA DI COLLANTI	0,040	2,0	1,00	0,068
6	ISO	PANNELLO IN FIBRE MISTE RICICLATE (DA TESSUTI) SENZA L'AGGIUNTA DI COLLANTI	0,040	2,0	1,00	0,068
7	ISO	PANNELLO IN FIBRE MISTE RICICLATE (DA TESSUTI) SENZA L'AGGIUNTA DI COLLANTI	0,040	2,0	1,00	0,068
8	IMP	CELENIT FV/145	0,000	0,1	0,00	25,000
9	LEG	PANNELLO MDF	0,008	5,6	0,05	0,560
10	INA	CAMERA NON VENTILATA	0,050	0,1	0,16	0,050
11	LEG	PERLINE IN LEGNO D'ABETE	0,022	9,9	0,18	1,320

Figura 5.17. Modello, composizione strati e risultati della C.O. 1

La stratigrafia così definita ha una trasmittanza $U = 0,178 \text{ W/m}^2\text{K}$, valore nettamente inferiore al limite di legge, fissato a $0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$. Si ottiene uno sfasamento di 10 ore e 56 minuti e un'attenuazione di 0,330.

Rispetto alla copertura esistente realizzata con stratigrafia tradizionale in latero-cemento la trasmittanza si riduce circa dell' 84% (trasmittanza termica della copertura esistente 1,133 W/m²K).

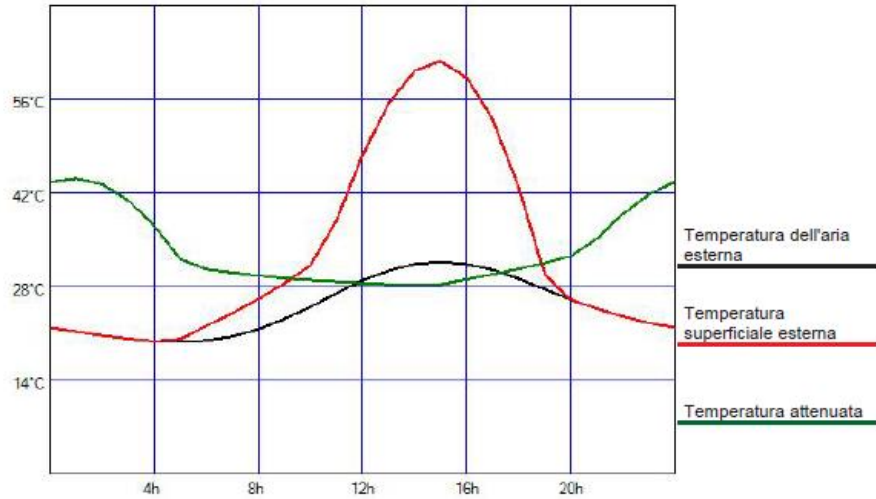


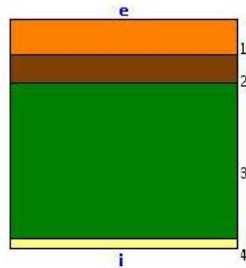
Figura 5.18, Grafico andamento temperatura nel periodo estivo C.O.1, software KliMat

Le buone prestazioni sono confermate dal grafico che rappresenta l'andamento delle temperature in relazione a questa stratigrafia.

Confronto con la copertura attuale in latero-cemento.

È necessario sottolineare che attualmente il sottotetto non è riscaldato ed è utilizzato solamente come stenditoio, l'intervento ha richiesto quindi la progettazione di una copertura con prestazioni differenti in relazione alla nuova destinazione d'uso. Di seguito si illustrano le prestazioni della copertura esistente.

Dati generali			
Spessore totale	0,325 m		
Massa superficiale	337,0 kg/m ²		
Massa superficiale esclusi intonaci	310,0 kg/m ²		
Resistenza	0,88 m ² K/W		
Trasmittanza	1,133 W/m ² K		
Parametri dinamici	Valori invernali	Valori estivi	
Trasmittanza periodica	0,421 W/m ² K	0,296 W/m ² K	
Fattore di attenuazione	0,372	0,261	
Sfasamento	9h 5'	10h 1'	
Classe prestazionale	II - Buona		
Capacità interna	68,4 kJ/m ² K	54,3 kJ/m ² K	
Capacità esterna	87,3 kJ/m ² K	75,3 kJ/m ² K	
Ammettenza interna	4,566 W/m ² K	3,654 W/m ² K	
Ammettenza esterna	5,930 W/m ² K	5,188 W/m ² K	



	Tipo	Materiale	Spessore [m]	Massa superficiale [kg/m ²]	Resistenza [m ² K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
1	MUR	STRATO DI COPERTURA DISCONTINUO (TEGOLE)	0,050	90,0	0,06	0,500
2	LEG	LISTELLI PORTATEGOLA IN ABETE	0,040	18,0	0,33	2,400
3	SOL	LATEROCEMENTO sp. 22	0,220	202,0	0,33	3,300
4	INT	MALTA DI CALCE E CEMENTO	0,015	27,0	0,02	0,300

Figura 5.19, Modello, composizione strati e risultati della copertura esistente in latero-cemento

La trasmittanza termica della copertura in latero-cemento è pari a $1,33\text{W}/\text{m}^2\text{K}$, non garantisce quindi le prestazioni minime richieste dalla normativa che prevede una trasmittanza termica per le chiusure di locali non riscaldati pari a $0,80\text{W}/\text{m}^2\text{K}$.

In previsione di modificare la quota di calpestio del piano terra e di destinarne un vano ad uso residenziale, è sorta la necessità di realizzare una nuova chiusura orizzontale inferiore.

La soluzione tecnica proposta si basa sulla realizzazione di un vespaio areato, al fine realizzare una stratigrafia performante dal punto di vista termico.

In particolare il solaio areato viene realizzato tramite elementi modulari in materiale plastico rigenerato di altezza 26 cm (casseri a perdere), atti a supportare il getto di calcestruzzo collaborante di spessore 8 cm con integrata rete elettrosaldata. Al di sotto si realizza il magrone, ovvero uno strato di calcestruzzo alleggerito di sp. 10 cm.

Al di sopra dello strato collaborante vi è una guaina impermeabilizzante in bitume polimero di 0,4 cm, uno strato di isolante in polistirene espanso di spessore 8 cm, una barriera al vapore con un foglio in polietilene di 0,4 cm, un massetto alleggerito additivo per gli impianti di 5 cm e un materassino di desolidarizzazione acustica di 3 cm, la finitura è costituita da uno strato di rivestimento in piastrelle di ceramica di sp. 2 cm.

La struttura scelta per la realizzazione della chiusura consente di soddisfare le esigenze della nuova destinazione d'uso del piano terra, che originariamente non era riscaldato.

Di seguito si riporta il confronto tra il nuovo solaio controterra e un'ipotesi dell'esistente. Non vi sono documentazioni che permettano di risalire alla precisa composizione della chiusura orizzontale inferiore allo stato di fatto. Per questo motivo si è fatto riferimento alla più diffusa tipologia di chiusura orizzontale inferiore degli anni '70, ai quali risale l'edificio.

C.O. 2
Chiusura orizzontale
opaca inferiore
(solaio contro terra)

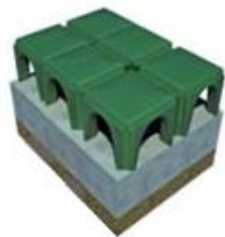
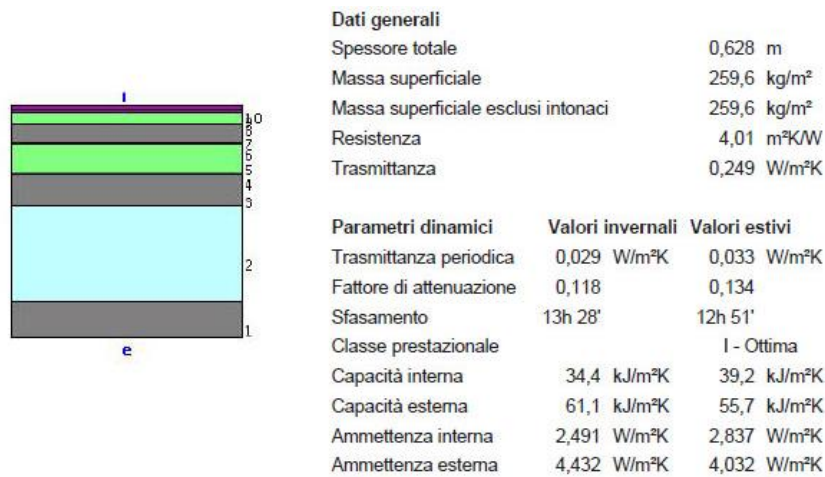


Figura 5.20, Elemento modulare plastico, solaio controterra



	Tipo	Materiale	Spessore [m]	Massa superficiale [kg/m ²]	Resistenza [m ² K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
1	CLS	MAGRONE	0,100	100,0	0,26	5,000
2	INA	CAMERA DEBOLMENTE VENTILATA	0,260	0,3	0,19	0,260
3	CLS	CALCESTRUZZO	0,080	32,0	0,42	1,600
4	IMP	GUAINA IN BITUME POLIMERO sp. 4mm	0,004	4,0	0,01	320,000
5	ISO	PANNELLO RIGIDO IN POLISTIRENE ESPANSO	0,080	2,4	2,05	6,400
6	IMP	CELENIT FV/145	0,004	4,0	0,01	320,000
7	CLS	MASSETTO IMPIANTISTICO IN CALCESTRUZZO ALLEGGERITO	0,050	70,0	0,06	6,000
8	ISO	MATERASSINO ACUSTICO IN POLISTIRENE ESPANSO	0,030	0,9	0,77	2,400
9	VAR	LASTRA IN CERAMICA	0,010	23,0	0,01	2,000
10	VAR	LASTRA IN CERAMICA	0,010	23,0	0,01	2,000

Figura 5.21, Modello, composizione strati e risultati della C.O. 2

La trasmittanza raggiunta è pari a $U = 0,249 \text{ W/m}^2\text{K}$, quindi al di sotto del limite normativo pari a $0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.

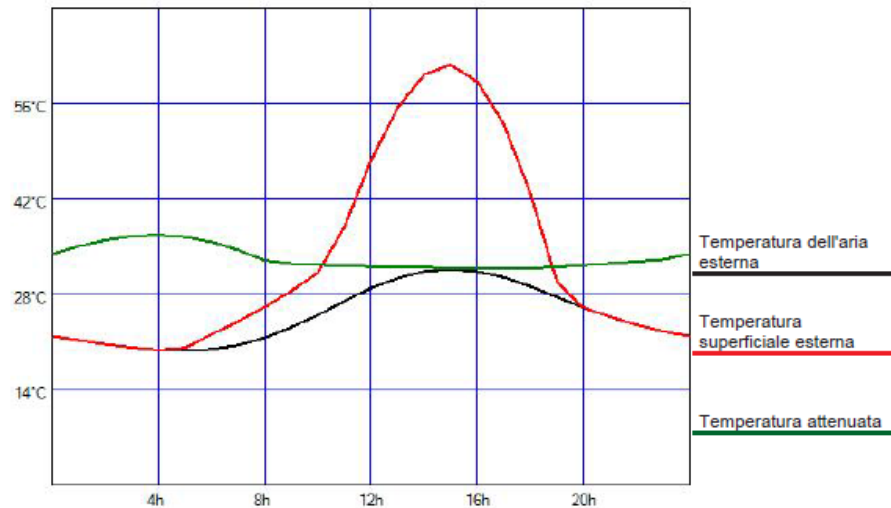
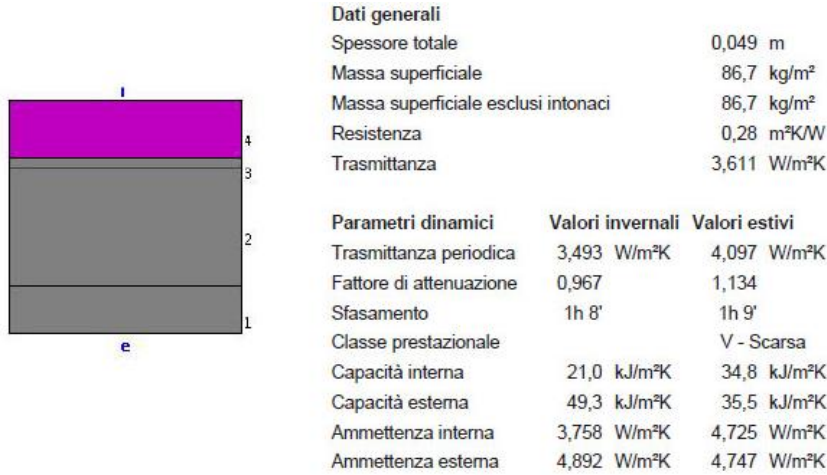


Figura 5.22, Grafico andamento temperatura nel periodo estivo C.O.2, software KliMat

Le buone prestazioni sono confermate dal grafico che rappresenta l'andamento delle temperature in relazione a questa stratigrafia.

Si riporta di seguito l'analisi della stratigrafia allo stato di fatto, per la quale si è ipotizzata una struttura non ventilata costituita da un magrone di 10 cm, un solaio portante in calcestruzzo di 25 cm, uno strato di sottofondo e un finitura in piastrelle in ceramica di spessore 1.2 cm.

Confronto con il solaio contro terra attuale



	Tipo	Materiale	Spessore [m]	Massa superficiale [kg/m ²]	Resistenza [m ² K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
1	CLS	MAGRONE	0,010	10,0	0,03	0,500
2	CLS	CALCESTRUZZO	0,025	47,5	0,02	2,375
3	CLS	MASSETTO PER SOTTOFONDI IN CALCESTRUZZO ALLEGGERITO	0,002	1,6	0,01	0,120
4	VAR	PIASTRELLE IN CERAMICA	0,012	27,6	0,01	2,400

Figura 5.23, Modello, composizione strati e risultati del solaio contro terra esistente

La struttura analizzata non rispetta i minimi normativi, il valore di trasmittanza è pari a $U = 3,611 \text{ W/m}^2\text{K}$, molto al di sopra del limite di legge $U = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Inoltre le prestazioni sono molto scarse e si verifica la presenza di condensa.

5.4.4 Partizioni Interne Verticali

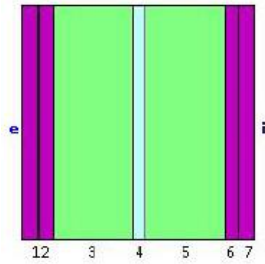
L'approccio utilizzato per le partizioni interne verticali della sopraelevazione realizzate con stratigrafie a secco, si estende anche ai piani esistenti per la realizzazione delle nuove pareti divisorie interne.

Un sistema di partizioni a secco consente la gestione degli ambienti, in maniera flessibile in previsione delle future esigenze (possibilità di ottenere un unico grande alloggio tramite l'unione di due unità).

Le scelte tecnologiche, dei materiali e delle distribuzioni interne vogliono essere stimolo di un nuovo e produttivo confronto sull'abitare contemporaneo, dimostrando come l'innovazione dei componenti per l'edilizia possa essere applicata anche nel campo specifico della residenza.

P.V.I.1 Partizione verticale interna tra locale riscaldato e locale non riscaldato

Le pareti divisorie tra un alloggio e un locale non riscaldato sono così composte a partire dal lato "freddo": doppia lastra in gessofibra (sp. 1.25cm+1.25cm), foglio di polietilene (sp. 1.6mm), sottostruttura con doppio profilo a C (70x100x50cm, sp 0.6 cm) e guide ad U , due pannelli in lana di vetro (sp. 7cm+7cm), doppia lastra in gessofibra (sp. 1.25cm +1.25cm) con interposta barriera al vapore sp. 0.2cm. I pannelli sono fissati ai profili con apposite viti di li lunghezza 4cm.



Dati generali

Spessore totale	0,202 m
Massa superficiale	44,9 kg/m ²
Massa superficiale esclusi intonaci	44,9 kg/m ²
Resistenza	4,17 m ² K/W
Trasmittanza	0,240 W/m ² K

Parametri dinamici

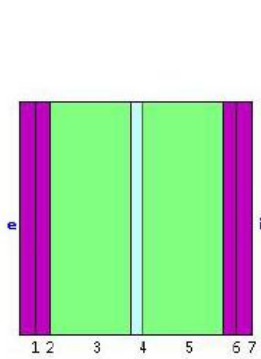
	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica	0,225 W/m ² K	0,227 W/m ² K
Fattore di attenuazione	0,939	0,947
Sfasamento	2h 35'	2h 32'
Classe prestazionale	V - Scarsa	
Capacità interna	18,0 kJ/m ² K	18,0 kJ/m ² K
Capacità esterna	20,3 kJ/m ² K	20,3 kJ/m ² K
Ammettenza interna	1,229 W/m ² K	1,231 W/m ² K
Ammettenza esterna	1,403 W/m ² K	1,407 W/m ² K

	Tipo	Materiale	Spessore [m]	Massa superficiale [kg/m ²]	Resistenza [m ² K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
1	VAR	GKB sp. 12,5 mm	0,013	9,8	0,06	0,125
2	VAR	GKB sp. 12,5 mm	0,013	9,8	0,06	46,250
3	ISO	PANNELLO IN LANA DI VETRO	0,070	2,1	1,75	0,070
4	INA	CAMERA NON VENTILATA	0,010	0,0	0,18	0,010
5	ISO	PANNELLO IN LANA DI VETRO	0,070	2,1	1,75	0,070
6	VAR	GKB sp. 12,5 mm	0,013	9,8	0,06	46,250
7	VAR	GKB + BV sp. 12,5 mm	0,013	9,8	0,06	46,250

Figura 5.24, Modello, composizione strati e risultati della P.V.I.1

La stratigrafia così definita ha una trasmittanza $U = 0,240 \text{ W/m}^2\text{K}$ quindi inferiore al limite di legge $U = 0,34 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Le pareti divisorie tra diverse abitazioni sono così composte : doppia lastra in gessofibra (sp. 1.25cm+1.25cm), sottostruttura con doppio profilo a C (70x100x50cm, sp 0.6 cm) e guide ad U , due pannelli in lana di vetro (sp. 7cm+7cm), doppia lastra in gessofibra (sp. 1.25cm +1.25cm) con interposta barriera al vapore sp. 0.2cm. I pannelli sono fissati ai profili con apposite viti di li lunghezza 4cm.



Dati generali

Spessore totale	0,200 m
Massa superficiale	43,2 kg/m ²
Massa superficiale esclusi intonaci	43,2 kg/m ²
Resistenza	4,16 m ² K/W
Trasmittanza	0,240 W/m ² K

Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica	0,228 W/m ² K	0,230 W/m ² K
Fattore di attenuazione	0,949	0,957
Sfasamento	2h 23'	2h 20'
Classe prestazionale	V - Scarsa	
Capacità interna	17,6 kJ/m ² K	17,6 kJ/m ² K
Capacità esterna	17,6 kJ/m ² K	17,6 kJ/m ² K
Ammettenza interna	1,209 W/m ² K	1,211 W/m ² K
Ammettenza esterna	1,209 W/m ² K	1,211 W/m ² K

	Tipo	Materiale	Spessore [m]	Massa superficiale [kg/m ²]	Resistenza [m ² K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
1	VAR	GKB sp. 12,5 mm	0,013	9,8	0,06	0,125
2	VAR	GKB sp. 12,5 mm	0,013	9,8	0,06	0,125
3	ISO	PANNELLO IN LANA DI VETRO	0,070	2,1	1,75	0,070
4	INA	CAMERA NON VENTILATA	0,010	0,0	0,15	0,010
5	ISO	PANNELLO IN LANA DI VETRO	0,070	2,1	1,75	0,070
6	VAR	GKB sp. 12,5 mm	0,013	9,8	0,06	0,125
7	VAR	GKB sp. 12,5 mm	0,013	9,8	0,06	0,125

Figura 5.25, Modello, composizione strati e risultati della P.V.I.2

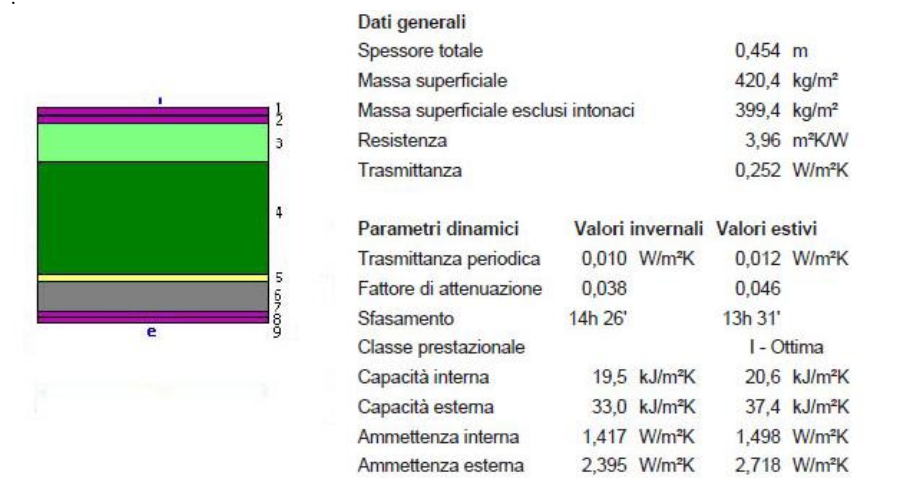
La stratigrafia così definita ha una trasmittanza $U = 0,240 \text{ W/m}^2\text{K}$ e al di sotto del limite di legge $U = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.

5.4.5 Partizioni Interne Orizzontali

P.O.I.1
Partizione orizzontale
interna tra locale
riscaldato e locale non
riscaldato

Per migliorare le prestazioni del solaio interpiano esistente che divide i locali non riscaldati del piano terra (atrio d'ingresso, cantine, box auto) dagli alloggi del piano primo, viene aggiunto un cappotto per l'isolamento termico sul lato freddo, dove la temperatura dei locali è circa 10°C.

Il solaio allo stato attuale è così composto: pavimentazione con finitura in piastrelle di ceramica sp. 1.2 cm, uno strato di materiale incollante, un massetto di calcestruzzo alleggerito di 6 cm, una struttura portante in latero-cemento con pignatte e tralici metallici con fondello in laterizio (sp. 18+4 cm), intonaco di spessore 1.5 cm. Mediante l'applicazione di uno strato sottile di malta adesiva di spessore minimo 8 mm viene fissato un cappotto d'isolamento interno, costituito un pannello rigido con in i lana di roccia, tessuto traspirante di spessore 2 mm, rivestito da due lastre preaccoppiate di gesso fibra.



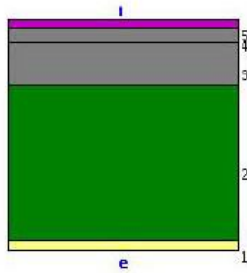
	Tipo	Materiale	Spessore [m]	Massa superficiale [kg/m ²]	Resistenza [m ² K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
1	VAR	LASTRA IN CERAMICA	0,010	23,0	0,01	2,000
2	VAR	LASTRA IN CERAMICA	0,010	23,0	0,01	2,000
3	ISO	MATERASSINO ACUSTICO IN POLISTIRENE ESPANSO	0,030	0,9	0,77	2,400
4	SOL	LATEROCEMENTO sp. 22	0,220	202,0	0,33	3,300
5	INT	MALTA ADESIVA	0,015	21,0	0,02	0,150
6	ISO	CAPPOTTO CON PANNELLO RIGIDO IL LANA DI ROCCIA (ROCKWOOL)	0,080	8,0	2,29	0,080
7	VAR	LASTRA IN GESSO FIBRA	0,013	9,5	0,06	0,125
8	IMP	BARRIERA AL VAPORE	0,004	3,5	0,02	1750,000
9	VAR	LASTRA IN GESSO FIBRA	0,013	9,5	0,06	0,125

Figura 5.26, Modello, composizione strati e risultati della P.O.I.1

L'integrazione del cappotto isolante permette di diminuire la trasmittanza da un valore $U = 1,258 \text{ W/m}^2\text{K}$ a $U = 0,253 \text{ W/m}^2\text{K}$, rispettando il limite $U = 0,330 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Confronto con il solaio
interpiano attuale

Il solaio esistente non consente infatti di garantire comfort termico all'interno degli alloggi poiché dalle analisi è risultato scarsamente prestante. Di seguito si riporta il modello studiato.



Dati generali

Spessore totale	0,327 m
Massa superficiale	390,6 kg/m ²
Massa superficiale esclusi intonaci	369,6 kg/m ²
Resistenza	0,80 m ² K/W
Trasmittanza	1,258 W/m ² K

Parametri dinamici	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica	0,330 W/m ² K	0,588 W/m ² K
Fattore di attenuazione	0,262	0,468
Sfasamento	9h 13'	8h 16'
Classe prestazionale	III - Sufficiente	
Capacità interna	58,6 kJ/m ² K	82,4 kJ/m ² K
Capacità esterna	50,0 kJ/m ² K	66,4 kJ/m ² K
Ammettenza interna	3,961 W/m ² K	5,481 W/m ² K
Ammettenza esterna	3,326 W/m ² K	4,293 W/m ² K

	Tipo	Materiale	Spessore [m]	Massa superficiale [kg/m ²]	Resistenza [m ² K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
1	INT	INTONACO DI CALCE E CEMENTO	0,015	21,0	0,02	0,150
2	SOL	LATEROCEMENTO sp. 22	0,220	202,0	0,33	3,300
3	CLS	MASSETTO IMPIANTISTICO IN CALCESTRUZZO ALLEGGERITO	0,060	120,0	0,05	4,200
4	CLS	CALCESTRUZZO PER SOTTOFONDI IN PAVIMENTAZIONE IN CERAMICA	0,020	20,0	0,04	1,600
5	VAR	PIASTRELLE IN CERAMICA	0,012	27,6	0,01	2,400

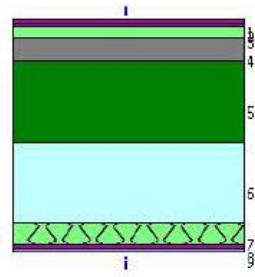
Figura 5.27, Modello, composizione strati e risultati solaio interpianto esistente

La soluzione proposta per i solaio interpianto tra ambienti riscaldati prevede l'aggiunta al solaio esistente di un sistema di controsoffittatura ispezionabile di altezza 30cm, necessario per il passaggio dei nuovi impianti (scarichi dei sanitari, camini) ed uno strato di isolamento acustico.

Il controsoffitto è così composto: agganci e pendini metallici fissati con viti metalliche al solaio portante in latero-cemento, sottostruttura metallica con profili a C (5x2.7x0.06 cm) e guide ad U, strato isolante in feltro di lana di vetro di spessore 6 cm, strato di rivestimento con lastra in cemento rinforzato (90x120x1.25 cm) e rasatura con rasante a base cementizia di spessore 0,4 cm.

Viene realizzata anche una nuova pavimentazione applicando sopra il massetto un conglomerato cementizio alleggerito di 6 cm un materassino acustico in polietilene espanso di 3 cm e finitura con doppia lastra in ceramica di 1 cm ciascuna.

P.O.I. 2
Partizione orizzontale
interna tra locali riscaldati



Dati generali

Spessore totale	0,633 m
Massa superficiale	389,7 kg/m ²
Massa superficiale esclusi intonaci	379,9 kg/m ²
Resistenza	3,36 m ² K/W
Trasmittanza	0,297 W/m ² K

Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica	0,015 W/m ² K	0,018 W/m ² K
Fattore di attenuazione	0,051	0,059
Sfasamento	12h 17'	11h 56'
Classe prestazionale		II - Buona
Capacità interna	17,1 kJ/m ² K	16,6 kJ/m ² K
Capacità esterna	33,1 kJ/m ² K	37,5 kJ/m ² K
Ammettenza interna	1,236 W/m ² K	1,194 W/m ² K
Ammettenza esterna	2,395 W/m ² K	2,717 W/m ² K

	Tipo	Materiale	Spessore [m]	Massa superficiale [kg/m ²]	Resistenza [m ² K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
1	VAR	LAISTRA IN CERAMICA	0,010	23,0	0,01	2,000
2	VAR	LAISTRA IN CERAMICA	0,010	23,0	0,01	2,000
3	ISO	MATERASSINO ACUSTICO IN POLISTIRENE ESPANSO	0,030	0,9	0,77	2,400
4	CLS	MASSETTO IMPIANTISTICO IN CALCESTRUZZO ALLEGGERITO	0,060	120,0	0,05	4,200
5	SOL	LATEROCEMENTO sp. 22cm	0,220	202,0	0,33	3,300
6	INA	CAMERA NON VENTILATA	0,220	0,2	0,21	0,220
7	ISO	FELTRO IN LANA DI VETRO	0,060	1,0	1,62	0,060
8	VAR	LAISTRA IN CEMENTO RINFORZATO	0,013	9,8	0,06	0,125
9	INT	RASANTE A BASE CEMENTIZIA	0,010	9,8	0,03	0,080

Figura 5.28, Modello, composizione strati e risultati della P.O.I. 2

La stratigrafia così definita ha una trasmittanza $U = 0,297 \text{ W/m}^2\text{K}$. Il limite di trasmittanza termica fra unità immobiliari, fissato per legge a $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$, è rispettato.

5.5 Dettagli e nodi costruttivi

Dopo aver definito la strategia costruttiva e descritto le diverse stratigrafie applicate nell'intervento di recupero, si analizzano nel dettaglio i nodi e le intersezioni tra diversi elementi tecnologici.

Di seguito si riportano i punti più significativi e di maggior criticità del progetto.

La sezione riportata rappresenta la sopraelevazione, per la quale si prevede un sistema costruttivo a secco con struttura in acciaio e soluzioni prefabbricate che coinvolgono chiusure verticali e copertura.

Nel dettaglio si può notare l'applicazione del pannello di copertura Habitat con il modulo finestra Velux, la struttura di travi in acciaio con l'aggancio della barra per il sostegno dei balconi, l'applicazione dei pannelli prefabbricati di rivestimento del progetto EASEE ad una struttura leggera in profili di acciaio e l'ancoraggio di balconi alla facciata.

È essenziale in copertura garantire la continuità dell'isolante nel punto di colmo e garantire la sicurezza per gli operatori, attraverso l'installazione delle linee vita, in caso di interventi o manutenzione.

Si evidenzia la necessità di realizzare una fascia marca piano, in corrispondenza del livello dei balconi/ballatoi, per garantire la continuità dell'isolamento tra due pannelli di facciata consecutivi.

I pannelli di copertura sono fissati in sommità alla trave di colmo e all'altezza della gronda sono fissati ai travetti accoppiati a C tramite profili metallici a L e bulloni.

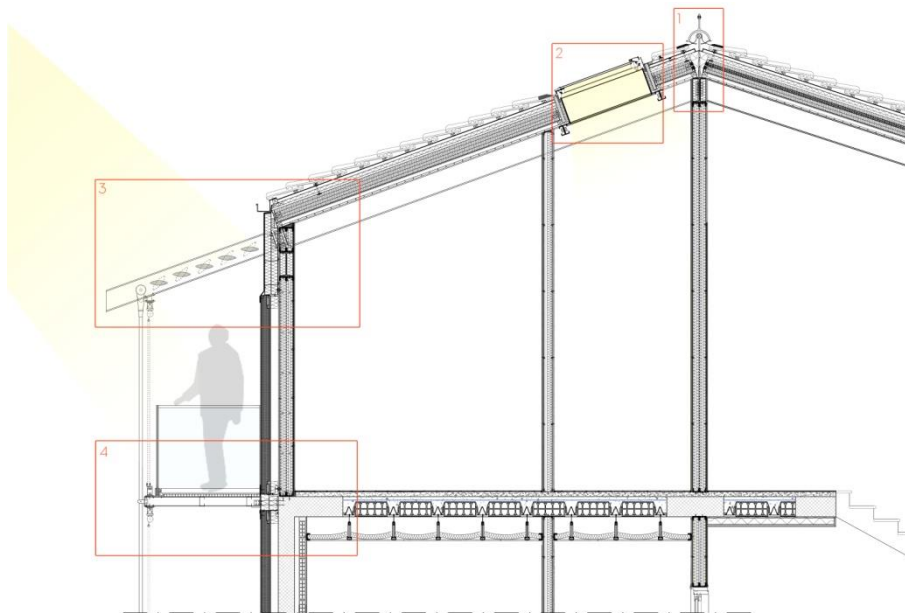


Figura 5.29, Dettaglio sezione piano quarto. Fonte autore tesi

1. Nodo di colmo: sotto l'elemento di colmo è inserita una lastra resistente alla pioggia con alto grado di isolamento, necessario per evitare infiltrazioni d'acqua e interruzione dell'isolante. Nei moduli è possibile predisporre anche un sistema linea vita, per garantire la sicurezza in caso di interventi di manutenzione.

2. Modulo finestra: il modulo integra in fabbrica il vano per la collocazione della finestra da tetto garantendo una soluzione preassemblata e buone prestazioni termiche. Il pannello è dotato di montanti trasversali e di bilancini in legno per creare l'asola di alloggiamento della finestra da tetto. All'asola creata sarà ancorato il falso telaio e il telaio fisso della finestra da tetto, con una cornice appositamente isolata. Fase particolarmente delicata è la disposizione della guaina che deve essere correttamente risvoltata per garantire la corretta impermeabilizzazione. Internamente l'asola con la cornice dell'infisso viene foderata con un materassino isolante morbido aggiuntivo per evitare possibili ponti termici.

3. Brise soleil con moduli fotovoltaici e aggancio della barra di sospensione dei balconi: ai profili HEA 260 delle travi a sbalzo sono ancorate le barre di sospensione dei balconi in acciaio pieno di diametro 11 cm. Le travi fungono inoltre da sostegno ai brise soleil a lamelle orientabili con moduli fotovoltaici integrati.

La connessione delle travi a sbalzo ai profili HEA 280 delle travi di copertura è risolto con giunto termico strutturale per ovviare al problema del ponte termico che altrimenti si verrebbe a costituire. L'elemento si costituisce di due moduli Schöck Isokorb modello KST-ZQST 22 che garantiscono la continuità strutturale, tra i quali è interposto uno strato isolante. Esso viene ancorato alle travi mediante due piastre di testa imbullonate.

4. Piano di calpestio dei balconi e attacco alla chiusura verticale: all'altezza di ogni balcone/ballatoio si crea un punto particolarmente critico per l'interruzione dell'isolamento, poiché tra pannelli consecutivi vi è un'interruzione di circa 20 cm per consentire il fissaggio della trave di sostegno del piano di calpestio alla parete in c.a. Per ovviare il ponte termico si inserisce un ulteriore strato isolante costituito da un doppio pannello semirigido di polistirene espanso rivestito, protetti da una scossalina metallica, creando così una fascia marcapiano che scandisce in orizzontale la facciata.

Il piano di calpestio è costituito da una griglia metallica sorretta da una trave IPE 120 e profili presso piegati a C.

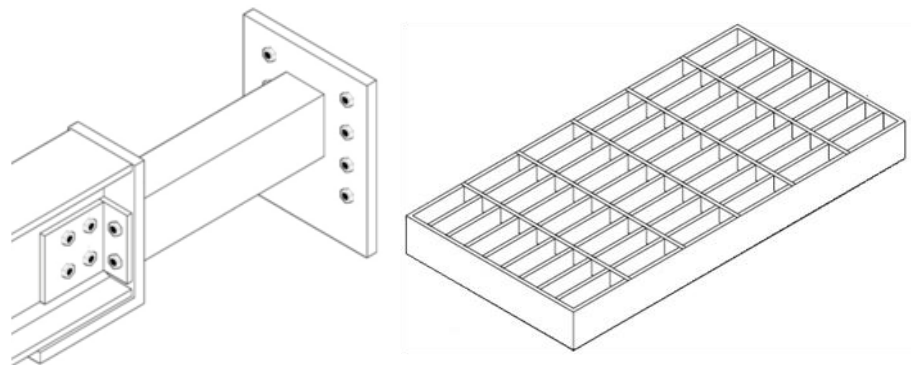


Figura 5.30, Sistema di fissaggio trave IPE 120- muro perimetrale e griglia piano di calpestio. Fonte autore tesi

Per la parete perimetrale portante con soluzione leggera è previsto inoltre l'inserimento di una serie di profili metallici per l'ancoraggio dei ganci Halfen per i pannelli EASEE di rivestimento.

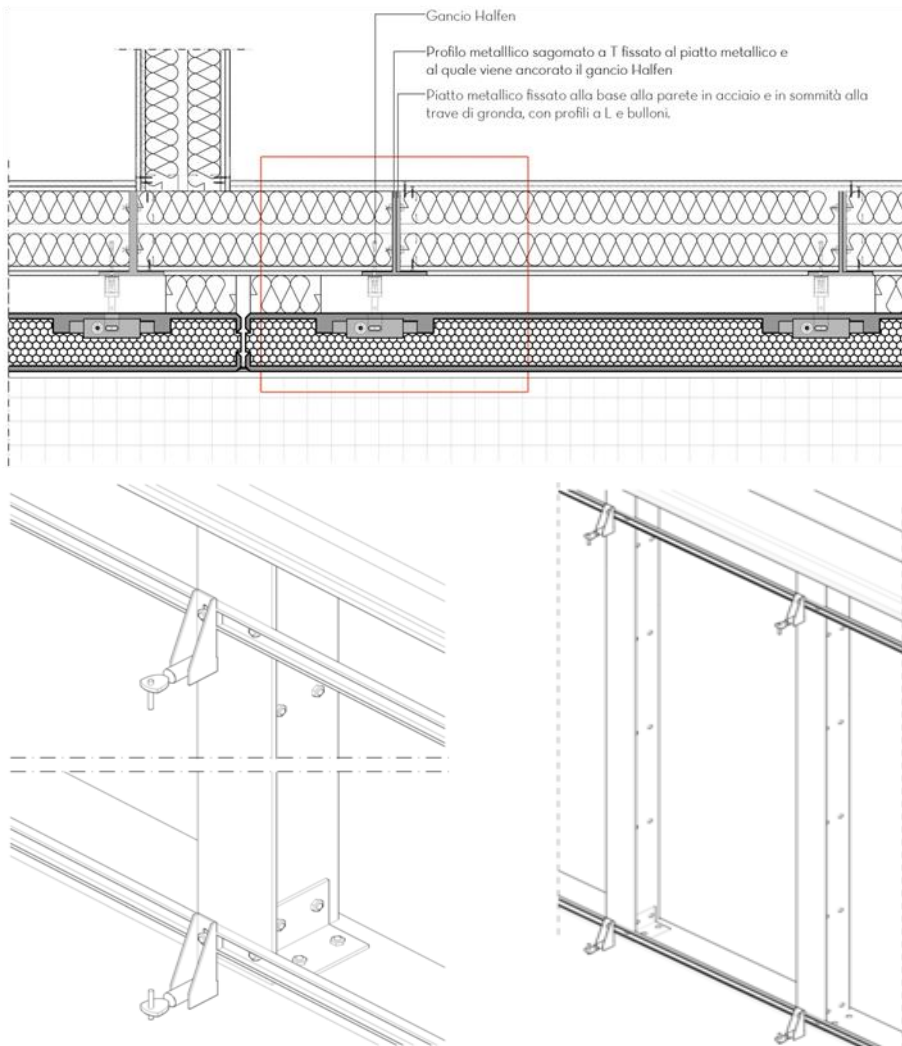


Figura 5.31, Sistema di ancoraggio stratigrafia a secco-ganci Halfen. Fonte autore tesi

Di seguito si riporta la sezione delle partizioni interne orizzontali nella quale si osservano le soluzioni adottate per i solai esistenti.

Per il solaio che divide gli ambienti non riscaldati del piano terra dagli ambienti riscaldati del piano primo è prevista l'applicazione di un cappotto collocato inferiormente al solaio esistente.

Ai piani primo, secondo e terzo invece viene realizzato un controsoffitto sia per migliorare le prestazioni termoacustiche del solaio esistente che per accogliere le nuove canalizzazioni impiantistiche.

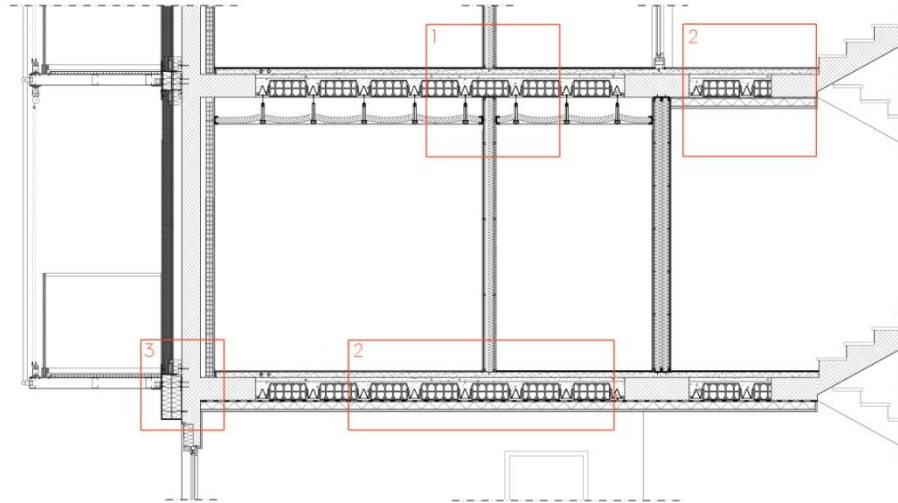


Figura 5.32, Dettaglio sezione partizioni interne orizzontali. Fonte autore tesi

1. Controsoffitto solai tra ambienti riscaldati: per i solai tra ambienti riscaldati alla stessa temperatura del primo, secondo e terzo piano viene inserito un sistema di controsoffittatura, necessario per le nuove canalizzazioni impiantistiche.

Il controsoffitto ha un'altezza di 30 cm; questo è consentito dall'altezza utile degli ambienti allo stato di fatto pari a di 3,00 m che è possibile abbassano fino a 2,70 m, ovvero l'altezza limite concessa dal Regolamento Locale d'igiene del comune di Milano.

2. Cappotto all'estradosso di solai tra ambienti riscaldati e non : per i solai tra ambienti riscaldati e non riscaldati si realizza un cappotto d'isolamento acustico e termico con pannello rigido in lana di roccia applicato all'intradosso con adeguata malta adesiva.

3. Soluzione di chiusura inferiore dell'intercapedine d'aria retrostante ai pannelli di facciata: il piano terra non viene rivestito con i pannelli EASEE come i piani successivi, poiché non vi è la necessità d'isolamento termico (ad eccezione dell'alloggio in cui si esegue un cappotto d'isolamento interno). Si procede con la chiusura della camera d'aria non ventilata con doppio pannello in polistirene espanso, opportunamente protetto da una scossalina metallica e fissato con tasselli alla muratura in cemento. Il doppio pannello di isolamento prosegue fino a filo della veletta della porta d'ingresso, per evitare la formazione di ponti termici.

Di seguito si riporta la soluzione applicata per la realizzazione del nuovo solaio controterra, necessario in previsione di uno scavo per abbassare il livello del piano di calpestio del piano terra al fine di raggiungere un'altezza utile al piano terra di 2,70, il minimo normativo per un locale abitabile (alloggio disabili).

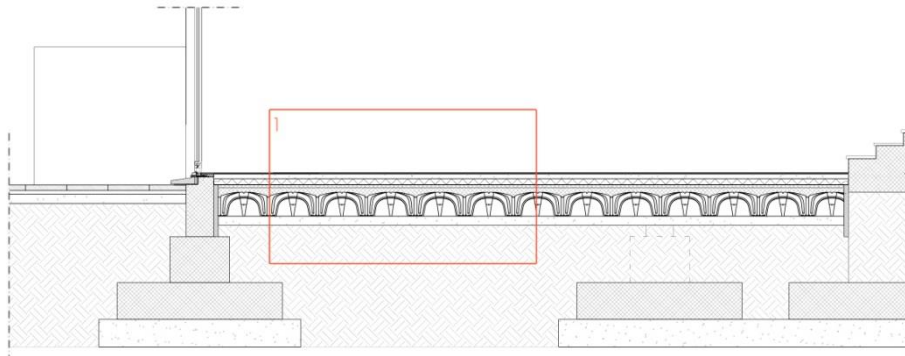
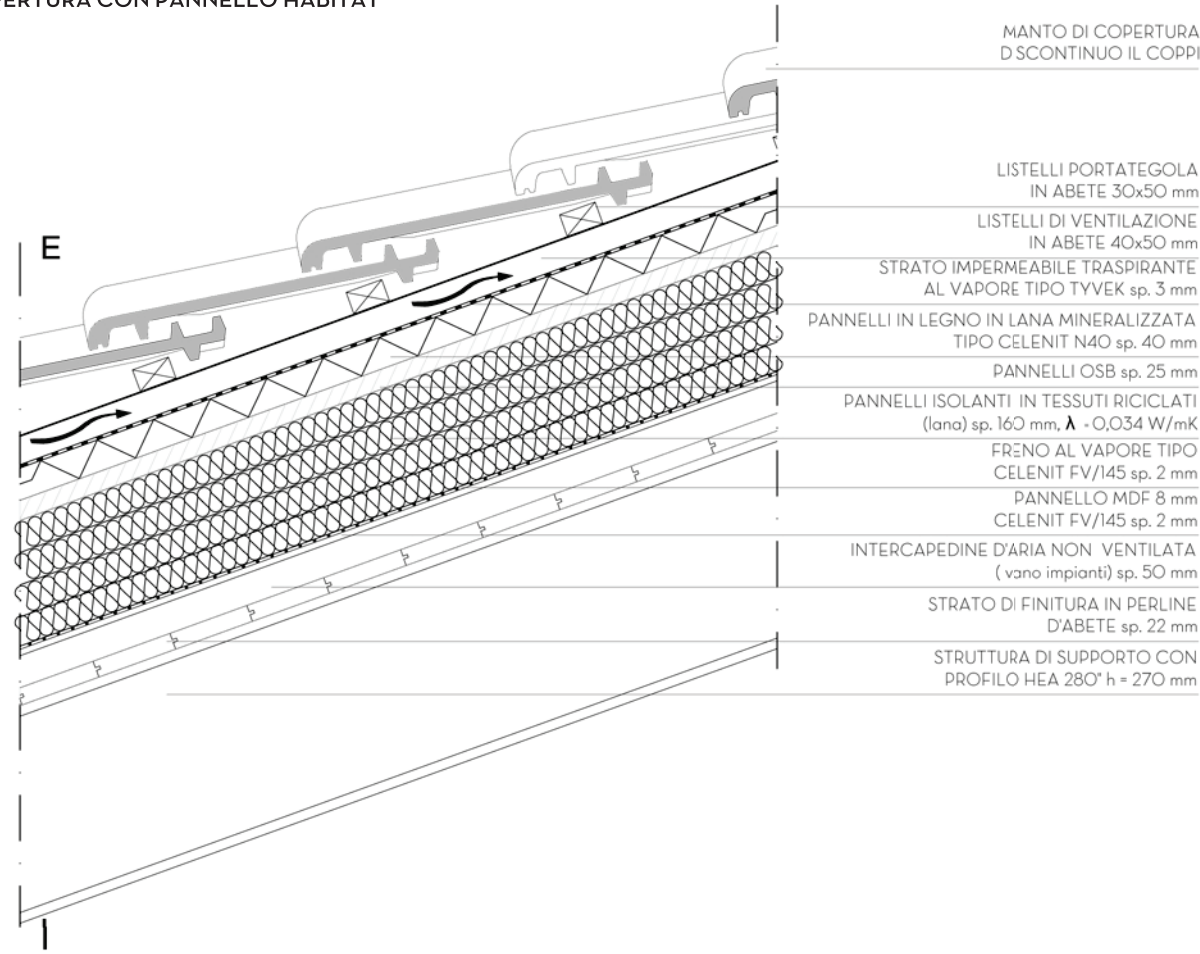


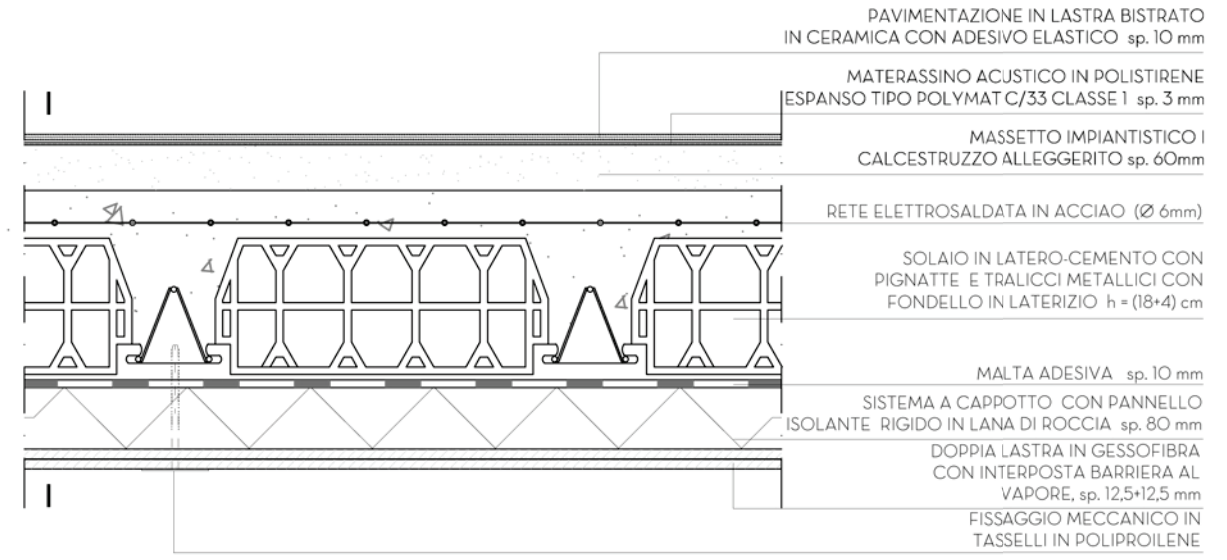
Figura 5.33, Sezione soluzione d'intervento chiusura orizzontale inferiore. Fonte autore tesi

1. Nuova chiusura orizzontale inferiore: viene realizzato con un vespaio areato grazie all' integrazione di casseri a perdere in materiale plastico, questo contribuisce ad ovviare i possibili problemi di umidità derivante dal terreno.

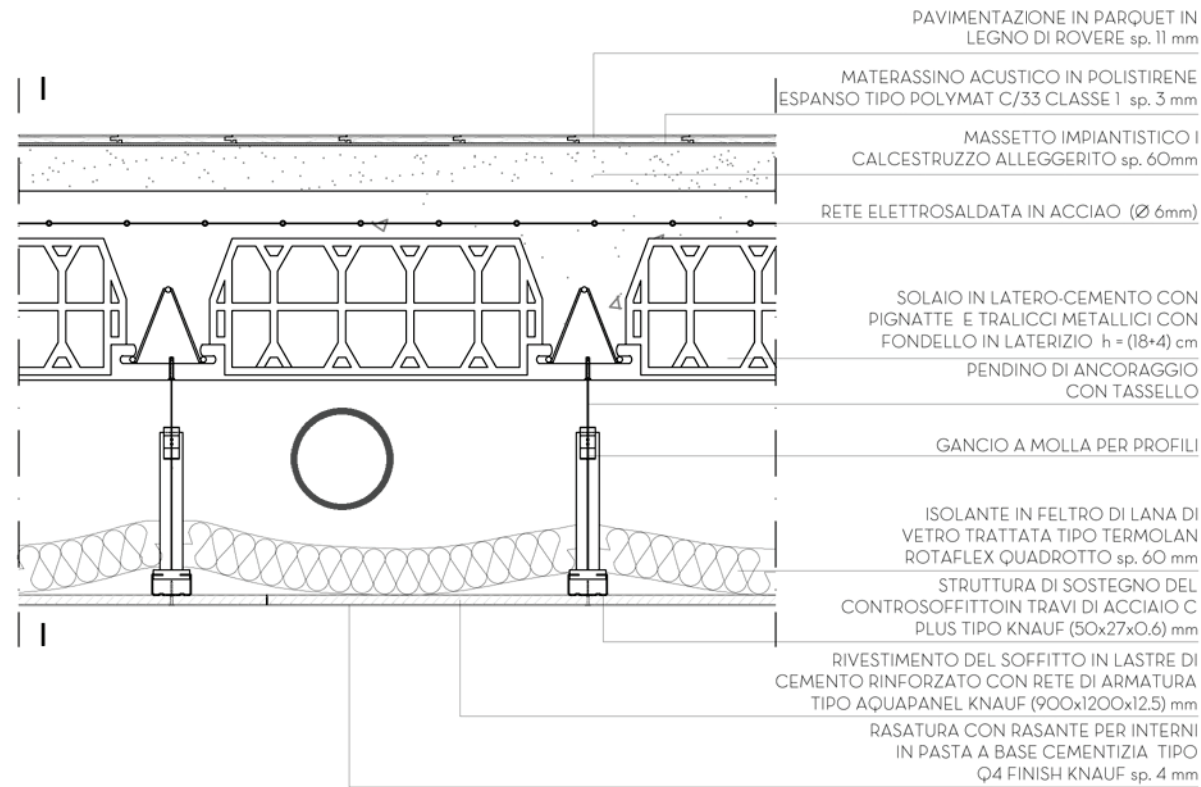
C.O. 01 _ COPERTURA CON PANNELLO HABITAT



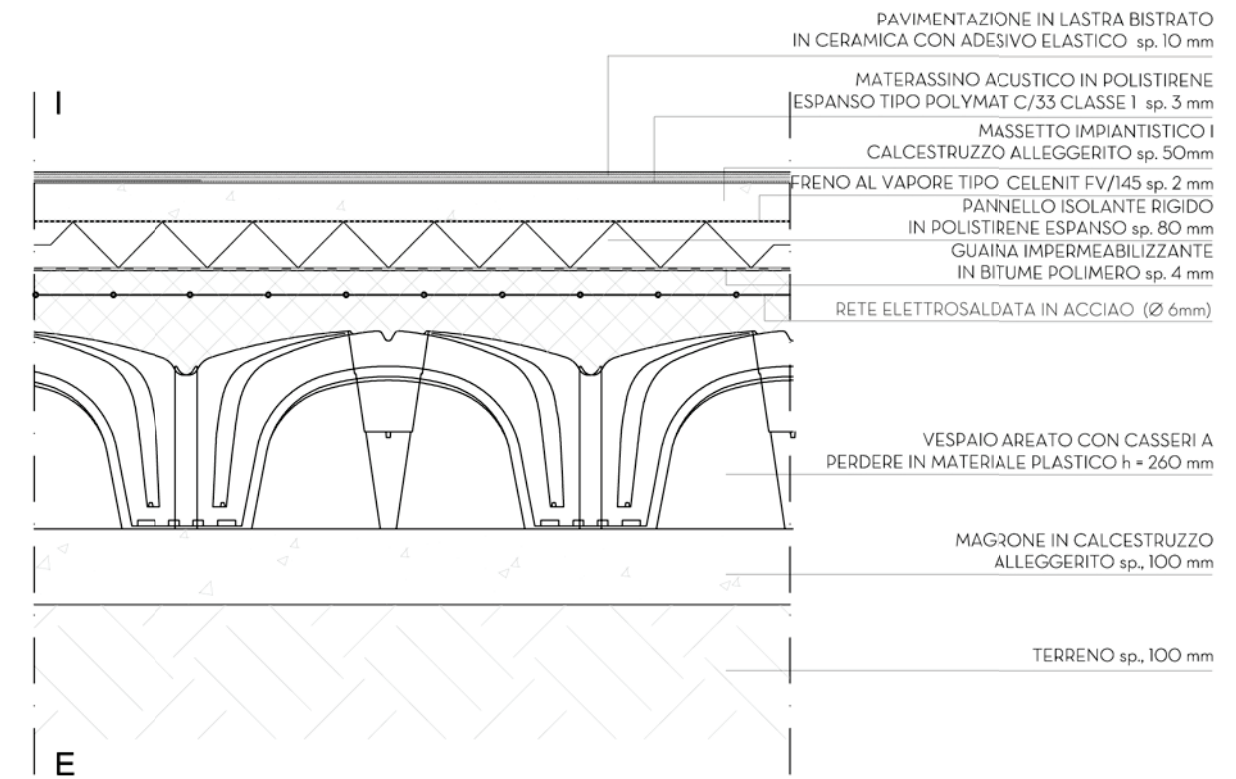
P.O. 02 _ SOLAIO INTERPIANO TRA AMBIENTE RISCALDATO E NON (t=10°C)



P.O. 01 _ SOLAIO INTERPIANO TRA AMBIENTI RISCALDATI

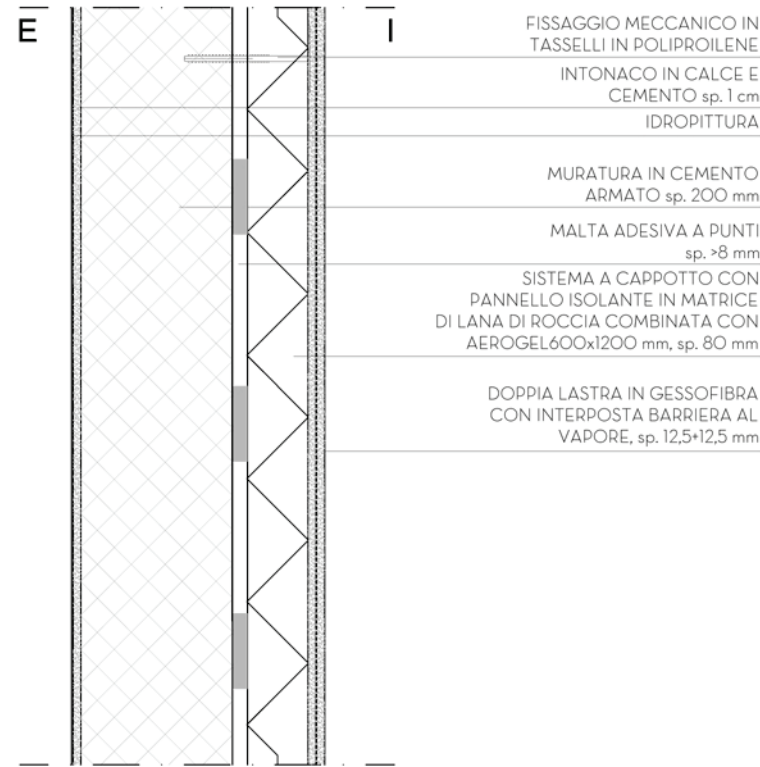


C.O. 02 _ SOLAIO CONTROTERRA

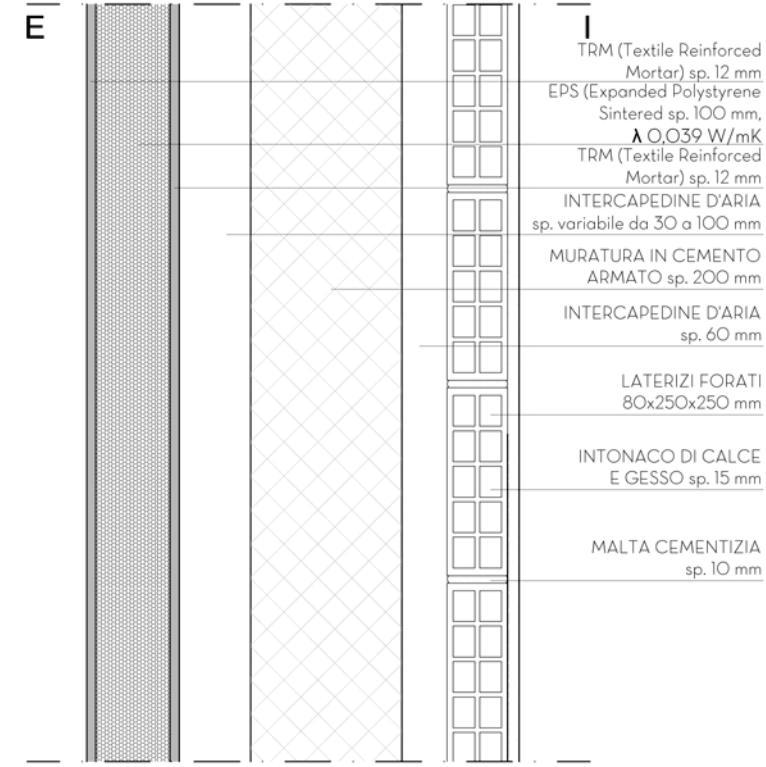


STRATIGRAFIE VERTICALI

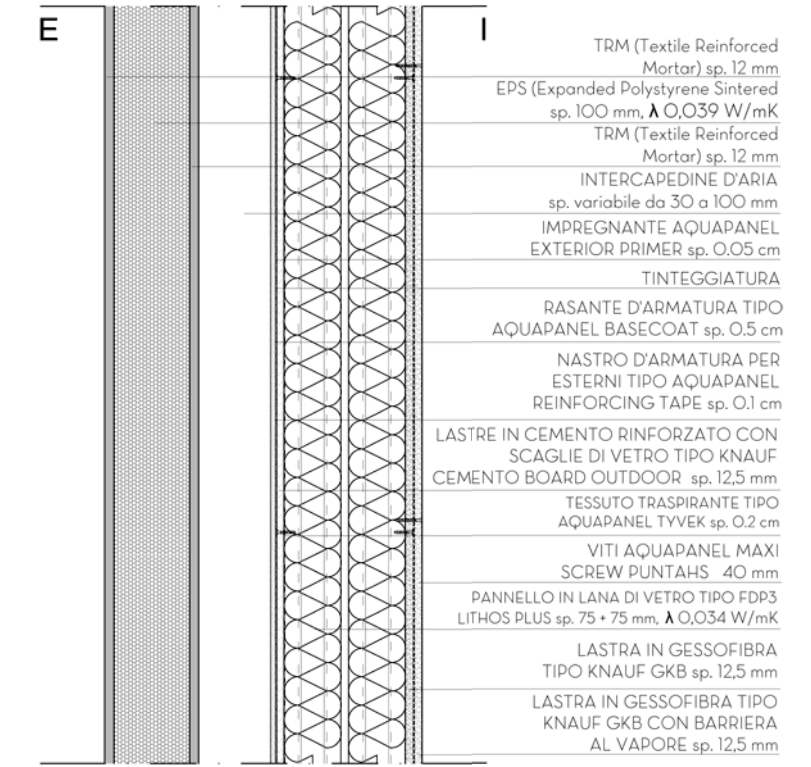
C.V. 01 _ PARETE PERIMETRALE PORTANTE CON SISTEMA ISOLANTE A CAPPOTTO INTERNO



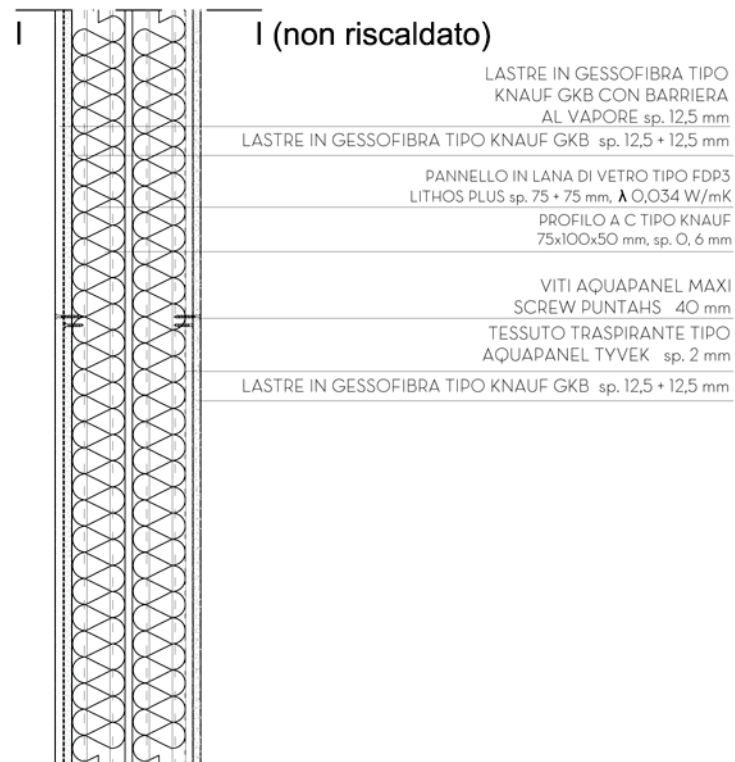
C.V. 02 _ PARETE PERIMETRALE PORTANTE ESISTENTE CON PANNELLO EASEE



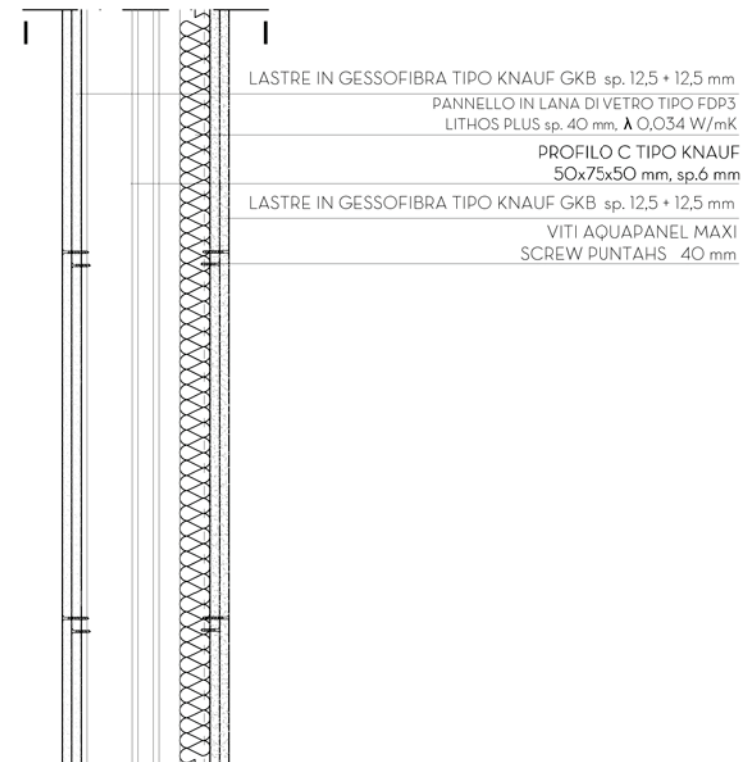
C.V. 03_ PARETE PERIMETRALE PORTANTE NUOVA CON PANNELLO EASEE



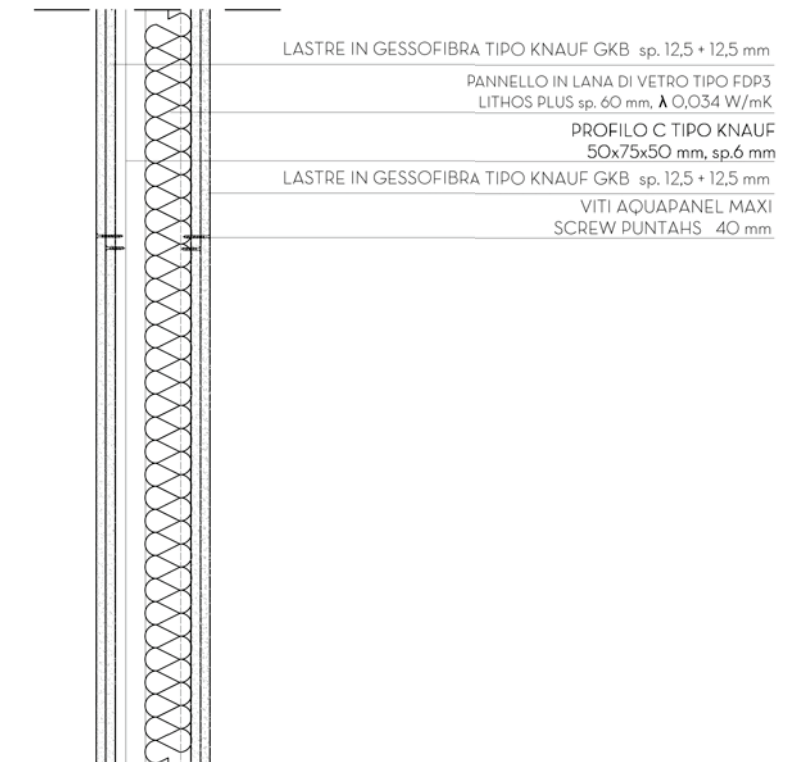
P.V. 01 _ PARTIZIONE VERTICALE NUOVE TRA AMBIENTE RISCALDATO E NON ($t=10^{\circ}C$)



P.V. 02 _ PARTIZIONE VERTICALE ATTREZZATA



P.V. 03 _ PARTIZIONE VERTICALE DIVISORIA NUOVA

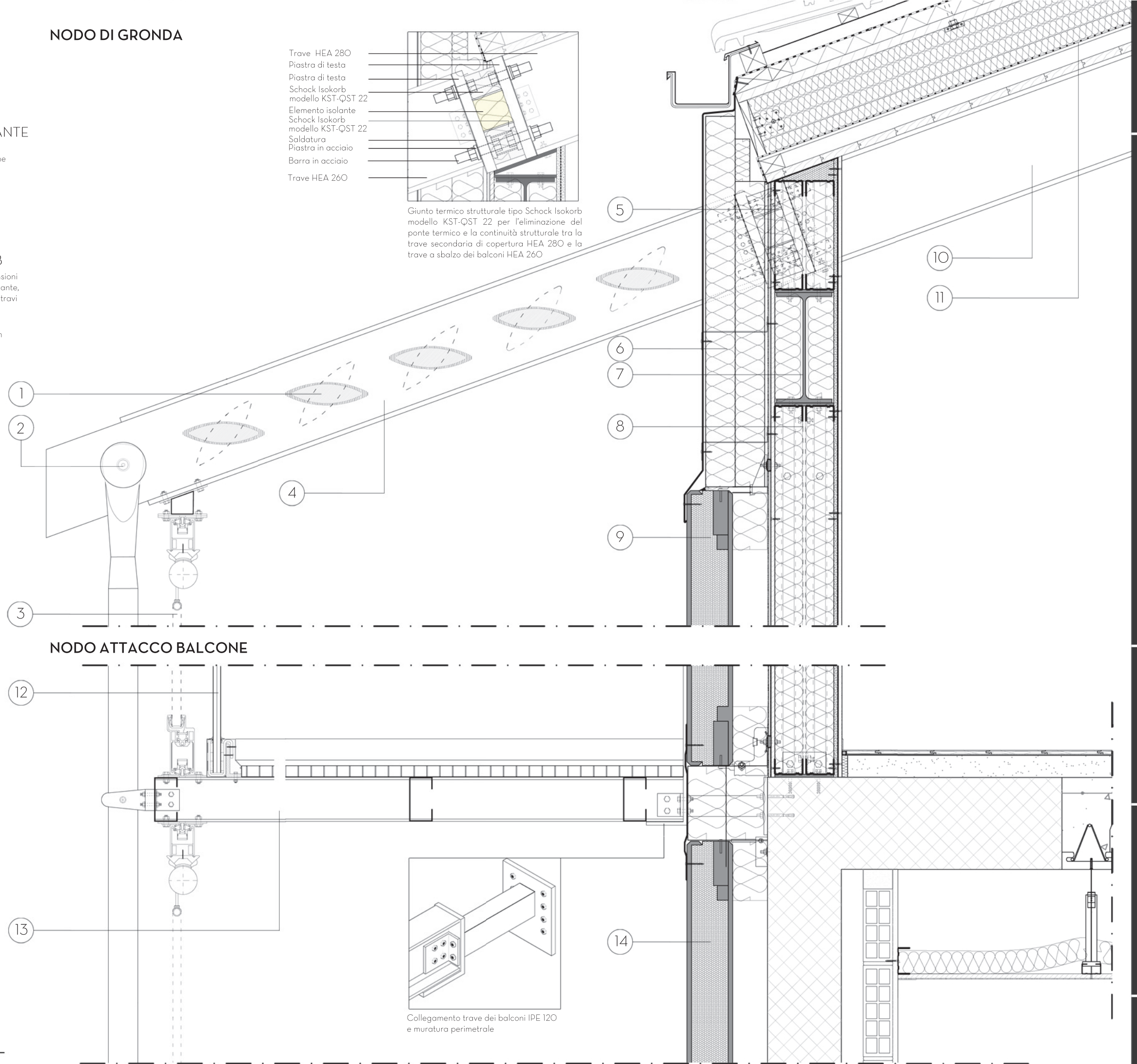


- 1 **FRANGISOLE FOTOVOLTAICO**
 1. Moduli fotovoltaici con celle fotovoltaiche di silicio monocristallino
 2. Struttura di sostegno dei moduli, con possibilità di variazione dell'inclinazione dei moduli rispetto al piano orizzontale
- 2 **SISTEMA DI SOSTEGNO DEI BALCONI**
 1. Barra di sospensione dei balconi di acciaio pieno, diametro 110 mm
- 3 **SCHERMATURA IN TESSUTO TECNICO FILTRANTE**
 1. Telaio perimetrale in alluminio estruso 60x40 mm
 2. Telo filtrante Pre-contraint (tessuto molto resistente e adatto ad applicazione di tende con telo teso e trainato)
 3. Guide inferiore e superiore in alluminio estruso
 4. Sistema di scorrimento con cuscinetti a sfera nella guida superiore e pattino in nylon nella guida inferiore
- 4 **TRAVE HEA 260**
 1. Trave a sbalzo HEA 260, per l'ancoraggio del tirante di sostegno della struttura dei balconi sospesi
- 5 **BARRIERA TERMICA TIPO SCHOCK ISORKORB**
 1. Modulo Schock Isokorb tipo KST per la connessione di travi di grandi dimensioni necessario per l'eliminazione di un ponte termico, costituito da un corpo isolante, da quattro barre filettate inossidabili, da piastre di testa per il fissaggio alle travi
- 6 **CAPPOTTO D'ISOLAMENTO TERMICO**
 1. Doppio pannello in lana di roccia non rivestito ad alta intensità sp. (8+8) cm
 2. Malta adesiva sp. 1 cm
 3. Fissaggio meccanico con profili in acciaio a Z
 4. Scossalina metallica di protezione
- 7 **TRAVE IPE 300**
 1. Trave principale di gronda IPE 300, per l'appoggio delle travi secondarie e dei travetti pressopiegati a C accoppiati di copertura
- 8 **PARETE PERIMETRALE PORTANTE**
 1. Struttura portante in pilastri HEA 160
 2. Lastra in cemento fibrinforzato con scaglie di vetro tipo Knauf Cemento Board Outdoor sp. 1,25 cm
 3. Tessuto traspirante tipo Tyvek sp. 0,2 cm
 4. Profilo a C 75x100x50 cm, sp. 0,6 mm
 5. Viti di fissaggio per pannelli 4 cm
 6. Pannello in lana di vetro sp. (7,5+7,5) cm
 7. Lastra in gessofibra tipo Kanuf GKB in sp. 1,25 cm
 8. Lastra in gessofibra tipo Kanuf GKB con barriera al vapore in sp. 1,25 cm
- 9 **PANNELLO ESASEE**
- 10 **TRAVE HEA 280**
 1. Trave secondaria di copertura HEA 280
- 11 **PANNELLO "HABITAT"**
- 12 **PARAPETTO IN VETRO**
- 13 **STRUTTURA BALCONI SOSPESI**
 1. Struttura portante in travi IPE 120
 2. Sistema di sostegno della trave alla muratura esistente in cemento armato con piastra in acciaio per l'ancoraggio alla muratura, tubolare in acciaio e piastra di appoggio della trave IPE 120
 3. Profili pressopiegati a "C" per il sostegno del piano di calpestio
 4. Piano di calpestio in grata metallica sp. 3 cm, maglia (33x33) cm
 5. Doppia lastra di isolante in lana di roccia sp. (12+12) cm
 6. Fascia marcapiano di zinco e con funzione protettiva dell'isolante
- 14 **PARETE PERIMETRALE PORTANTE ESISTENTE**
 1. Cemento armato sp. 20 cm
 2. Intercapedine d'aria sp. 6 cm
 3. Tramezzi in laterizio (8x25x25) cm
 4. Intonaco cementizio sp. 1,5 cm

NODO DI GRONDA

Trave HEA 280
 Piastra di testa
 Schock Isokorb modello KST-QST 22
 Elemento isolante Schock Isokorb modello KST-QST 22
 Saldatura
 Piastra in acciaio
 Barra in acciaio
 Trave HEA 260

Giunto termico strutturale tipo Schock Isokorb modello KST-QST 22 per l'eliminazione del ponte termico e la continuità strutturale tra la trave secondaria di copertura HEA 280 e la trave a sbalzo dei balconi HEA 260



NODO ATTACCO BALCONE

Collegamento trave dei balconi IPE 120 e muratura perimetrale

1 PANNELLO "HABITAT" integrato con VELUX

2 TRAVETTI DI SOSTEGNO VELUX

- 1. Profili pressopiegati a freddo accoppiati (120x60x25) mm, funzione di sostegno della struttura scatola della finestra Velux

3 TRAVE HEA 280

- 1. Trave secondaria di copertura HEA 280

4 PARETE DIVISORIA NON PORTANTE

- 1. Doppia lastra in gessofibra tipo Knauf GKB sp. (1,25+1,25) cm
- 2. Pannello in lana di vetro sp. 8 cm
- 3. Profilo a C 50x100x50 cm, sp. 0,6 mm
- 4. Doppia lastra in gessofibra tipo Knauf GKB sp. (1,25+1,25) cm

5 TRAVE DI COLMO IPE 300

- 1. Trave principale di colmo IPE 300 e angolare di fissaggio con bulloni alla trave secondaria HEA 280

6 PARETE DIVISORIA TRA ALLOGGI DIVERSI

- 1. Struttura portante in pilastri HEA 160
- 2. Lastre in gessofibra tipo Knauf GKB sp. (1,25+1,25) cm
- 3. Viti di fissaggio per pannelli 4 cm
- 4. Profilo a C 75x100x50 cm, sp. 0,6 mm
- 5. Pannelli d'isolamento acustico in lana di vetro sp. (7,5+7,5) cm
- 6. Lastre in gessofibra tipo Knauf GKB sp. (1,25+1,25) cm

7 SOLAIO INTERPIANO ALLOGGI

- 1. Struttura portante in latero cemento con pignate e tralici metallici con fondello in laterizio, h=18+6 cm
- 2. Massetto impiantistico in calcestruzzo alleggerito sp. 6 cm
- 3. Materassino acustico in polietilene espanso sp. 0,3 cm
- 4. Finitura in parquet con legno di rovere sp. 1,1 cm

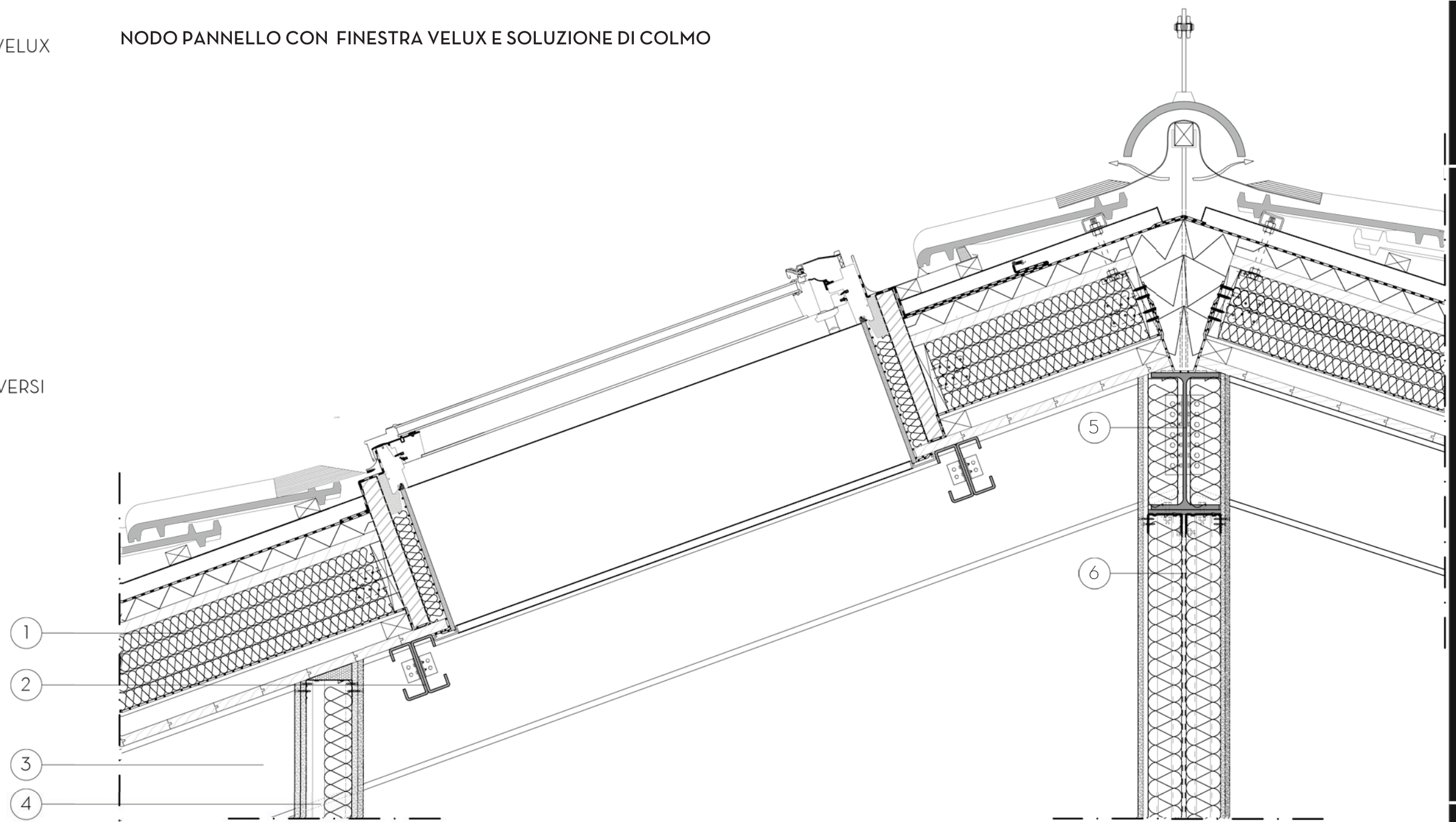
8 CONTROSOFFITTO

- 1. Pendino di ancoraggio con tassello
- 2. Gancio a molla per profilo
- 3. Isolante in feltro in lana di vetro sp. 6 cm
- 4. Struttura di sostegno del controsoffitto in travi di acciaio a "C" (5x2,7x0,06)cm
- 5. Rivestimento del soffitto in lastre di cemento rinforzato (90x120x1,25)cm
- 6. Rasatura con rasante a base cementizia sp. 0,4 cm

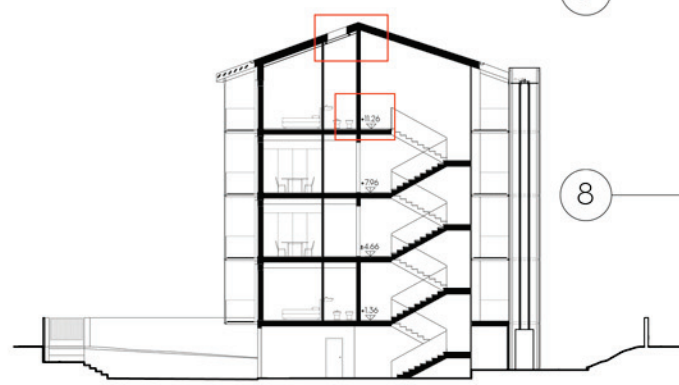
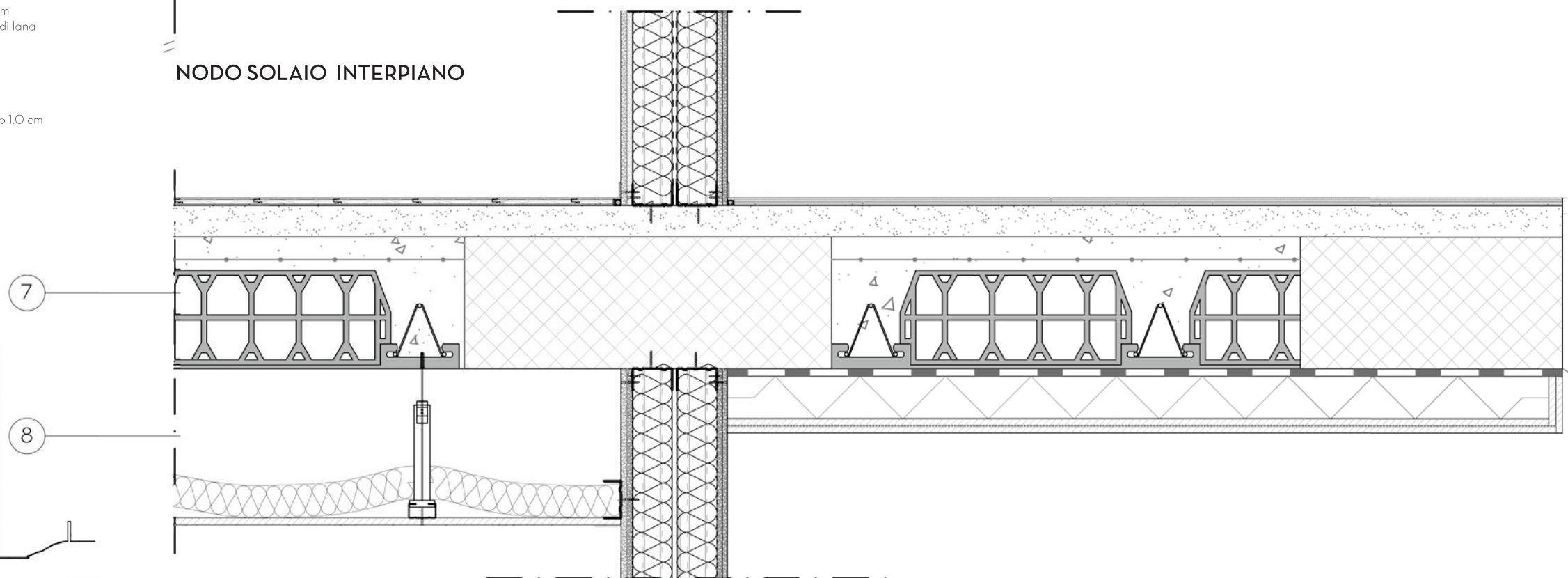
9 SOLAIO INTERPIANO VANO SCALE

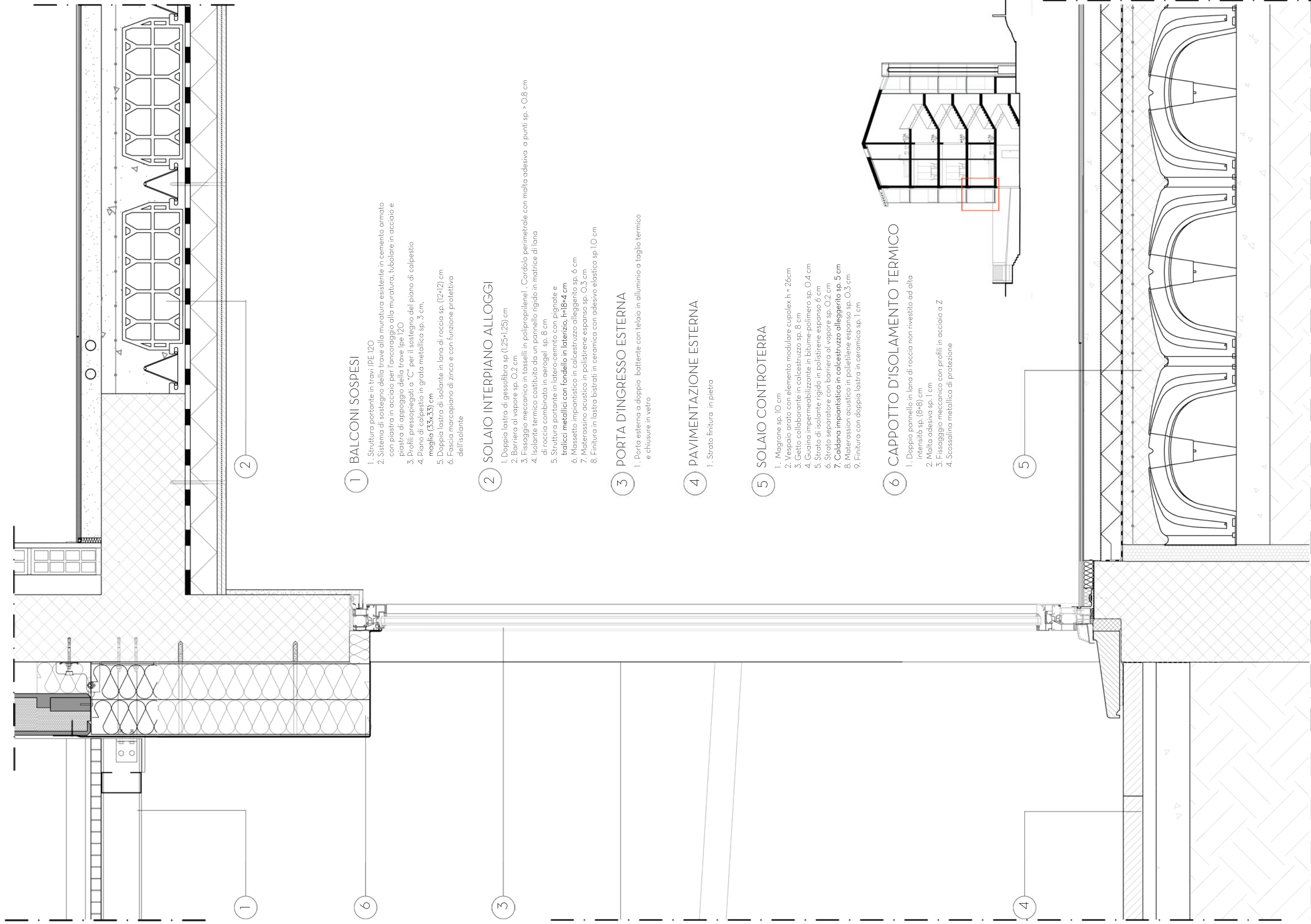
- 1. Doppia lastra di gessofibra sp (1,25+1,25) cm
- 2. Barriera al vapore sp. 0,2 cm
- 3. Fissaggio meccanico in tasselli in polipropilene
- 4. Cordolo perimetrale con malta adesiva a punti sp. > 0,8 cm
- 5. Isolante termico costituito da un pannello rigido in matrice di lana di roccia combinata in aerogel sp. 8 cm
- 6. Struttura portante in latero-cemento con pignate e tralici metallici con fondello in laterizio, h=18+4 cm
- 7. Massetto impiantistico in calcestruzzo alleggerito sp. 6 cm
- 8. Materassino acustico in polistirene espanso sp. 0,3 cm
- 9. Finitura in lastra bistrati in ceramica con adesivo elastico sp 1,0 cm

NODO PANNELLO CON FINESTRA VELUX E SOLUZIONE DI COLMO



NODO SOLAIO INTERPIANO





1 BALCONI SOSPESI

1. Struttura portante in travi IPE 120
2. Sistema di sostegno della trave alla muratura esistente in cemento armato con piastra in acciaio per l'ancoraggio alla muratura, tubolare in acciaio e piastra di appoggio della trave Ipe 120
3. Profili pressopiegati a "C" per il sostegno del piano di calpestio
4. Piano di calpestio in grata metallica sp. 3 cm, maglia (33x33) cm
5. Doppia lastra di isolante in lana di roccia sp. (12+12) cm
6. Fascia marcapiano di zinco e con funzione protettiva dell'isolante

2 SOLAIO INTERPIANO ALLOGGI

1. Doppia lastra di gessofibra sp (1,25+1,25) cm
2. Barriera al vapore sp. 0,2 cm
3. Fissaggio meccanico in tasselli in polipropilene. Cordolo perimetrale con malta adesiva a punti sp. > 0,8 cm
4. Isolante termico costituito da un pannello rigido in matrice di lana di roccia combinata in aerogel sp. 8 cm
5. Struttura portante in latero-cemento con pignone e tralici metallici con fondello in laterizio, h=18x4 cm
6. Massetto impiantistico in calcestruzzo alleggerito sp. 6 cm
7. Materasso acustico in polistirene espanso sp. 0,3 cm
8. Finitura in lastra bistrati in ceramica con adesivo elastico sp 1,0 cm

3 PORTA D'INGRESSO ESTERNA

1. Porta esterna a doppio battente con telaio in alluminio a taglio termico e chiusure in vetro

4 PAVIMENTAZIONE ESTERNA

1. Strato finitura in pietra

5 SOLAIO CONTROTERRA

1. Magrone sp. 10 cm
2. Vespaio arato con elemento modulare cupolex h = 26cm
3. Getto collaborante in calcestruzzo sp. 8 cm
4. Guaina impermeabilizzante in bitume-polimero sp. 0,4 cm
5. Strato di isolante rigido in polistirene espanso 6 cm
6. Strato separatore con barriera al vapore sp. 0,2 cm
7. Caldana impiantistica in calcestruzzo alleggerito sp. 5 cm
8. Materasso acustico in polietilene espanso sp. 0,3 cm
9. Finitura con doppia lastra in ceramica sp. 1 cm

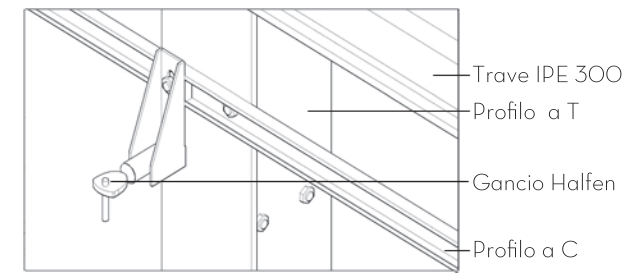
6 CAPOTTO D'ISOLAMENTO TERMICO

1. Doppio pannello in lana di roccia non rivestito ad alta intensità sp. (8+8) cm
2. Malta adesiva sp. 1 cm
3. Fissaggio meccanico con profili in acciaio a Z
4. Scossalina metallica di protezione

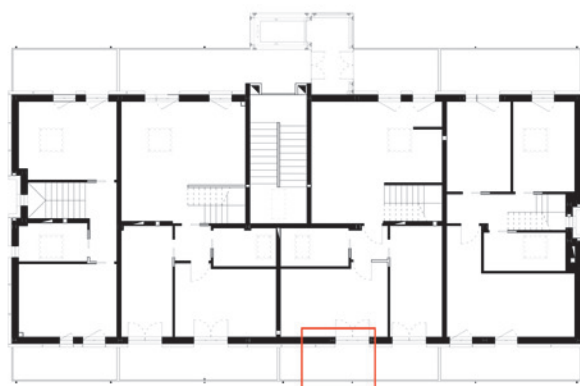
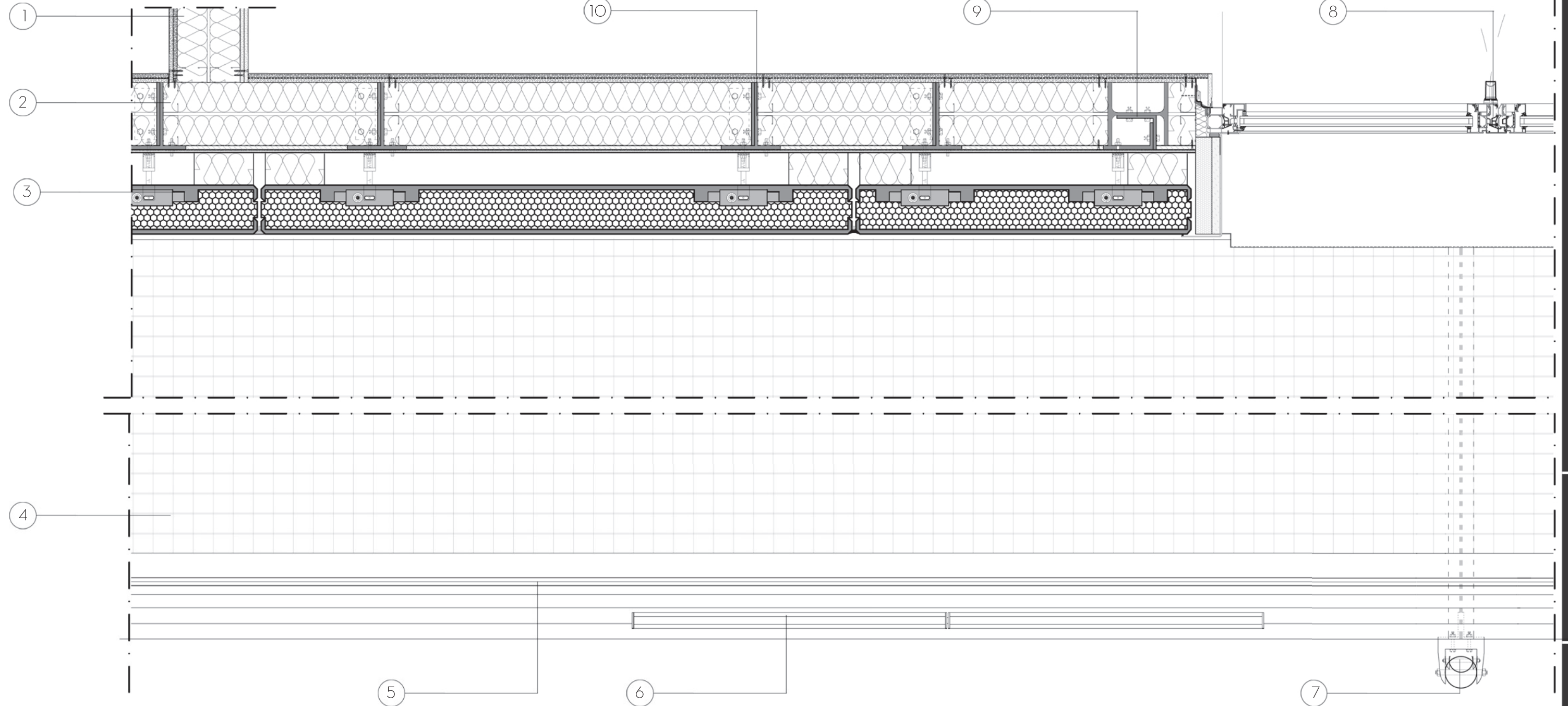
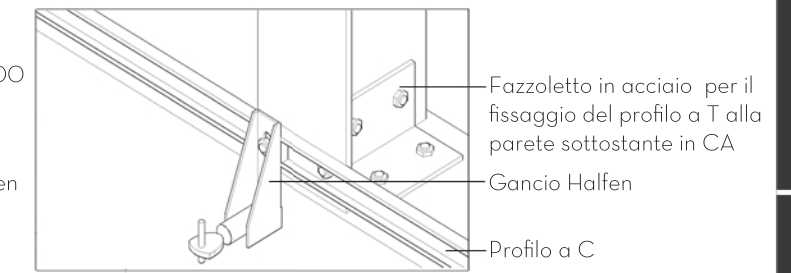
AGGANCI HALFEN SU STRUTTURA DI ELEVAZIONE IN ACCIAIO

Struttura costituita da un piatto in acciaio e da un profilo metallico a T, ancorati alla base alla trave di gronda IPE 300. Al profilo a T sono fissati due profili a C di irrigidimento, mediante bulloni, per il sostegno degli agganci Halfen.

GANCIO SUPERIORE



GANCIO INFERIORE



1 PARETE DIVISORIA TRA ALLOGGI DIVERSI

1. Struttura portante in pilastri HEA 160
2. Lastre in gessofibra tipo Knauf GKB sp. (1,25+1,25) cm
3. Viti di fissaggio per pannelli 4 cm
4. Profilo a C 75x100x50 cm, sp. 0,6 mm
5. Pannelli d'isolamento acustico in lana di vetro sp. (7,5+7,5) cm
6. Lastre in gessofibra tipo Knauf GKB sp. (1,25+1,25) cm

2 PARETE PERIMETRALE PORTANTE

1. Struttura portante in pilastri HEA 160
2. Lastra in cemento fibrorinforzato con scaglie di vetro tipo Knauf Cemento Board Outdoor sp. 1,25 cm
3. Tessuto traspirante tipo Tyvek sp. 0,2 cm
4. Profilo a C 75x100x50 cm, sp. 0,6 mm
5. Viti di fissaggio per pannelli 4 cm
6. Pannello in lana di vetro sp. (7,5+7,5) cm
7. Lastra in gessofibra tipo Kanuf GKB in sp. 1,25 cm
8. Lastra in gessofibra tipo Kanuf GKB con barriera al vapore in sp. 1,25 cm

3 PANNELLO EASEE

4 PIANO DI CALPESTIO BALCONI

1. Griglia metallica sp. 3 cm, maglia (33x 33) mm

5 PARAPETTO IN VETRO

6 SCHERMATURA IN TESSUTO TECNICO FILTRANTE

1. Telaio perimetrale in alluminio estruso 60x40 mm
2. Telo filtrante Pre-contraint (tessuto molto resistente e adatto ad applicazione di tende con telo teso e trainato)
3. Guide inferiore e superiore in alluminio estruso
4. Sistema di scorrimento con cuscinetti a sfera nella guida superiore e pattino in nylon nella guida inferiore

7 BARRA DI SOSPENSIONE BALCONI

1. Barra di sospensione dei balconi di acciaio pieno, diametro 110 mm
2. Struttura di ancoraggi di acciaio, puntuale e fissato con bulloni alla barra di sospensione e alla trave portante IPE 120 dei balconi

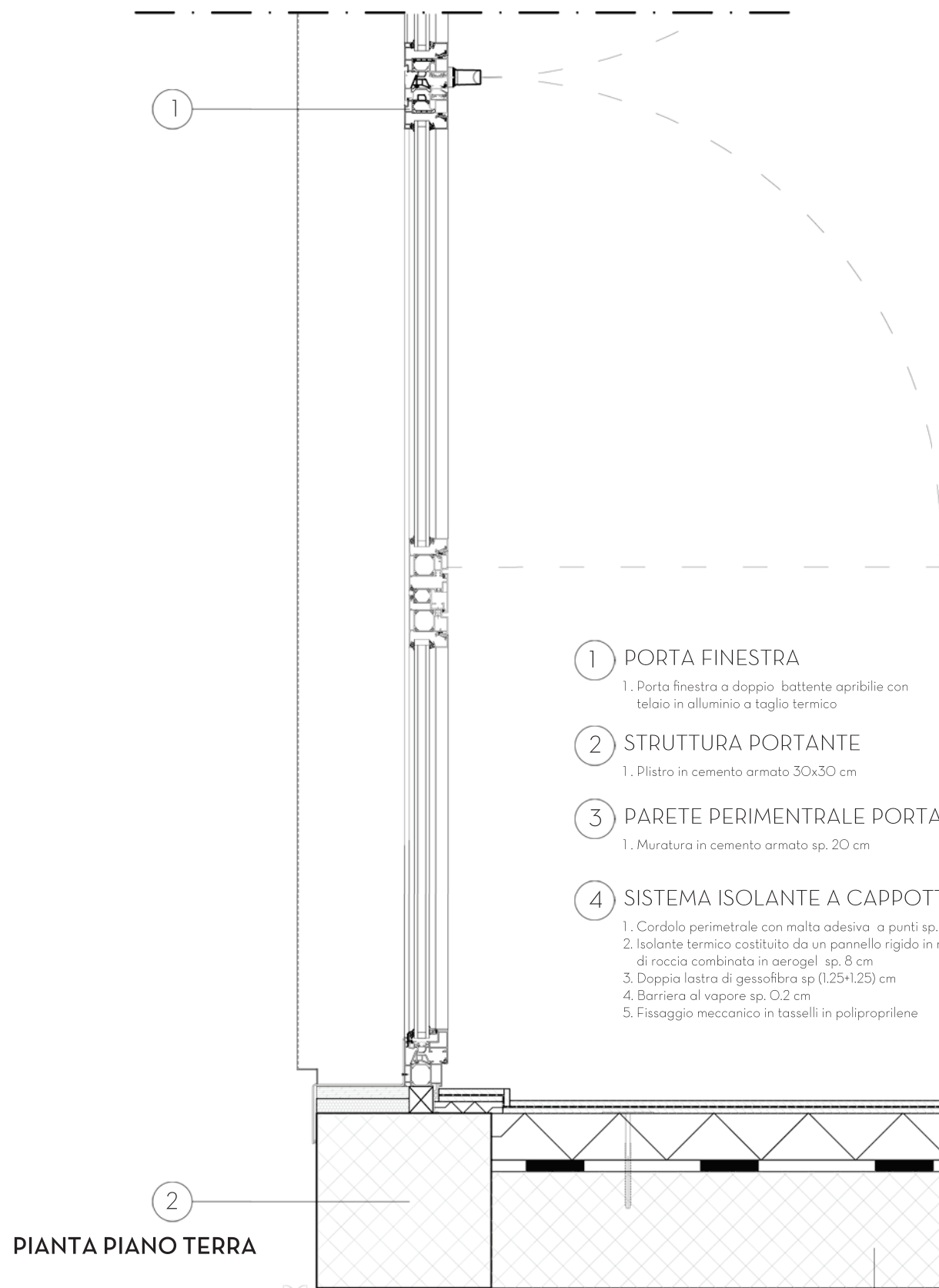
8 PORTA-FINESTRA

1. Porta finestra a doppio battente con telaio in alluminio a taglio termico

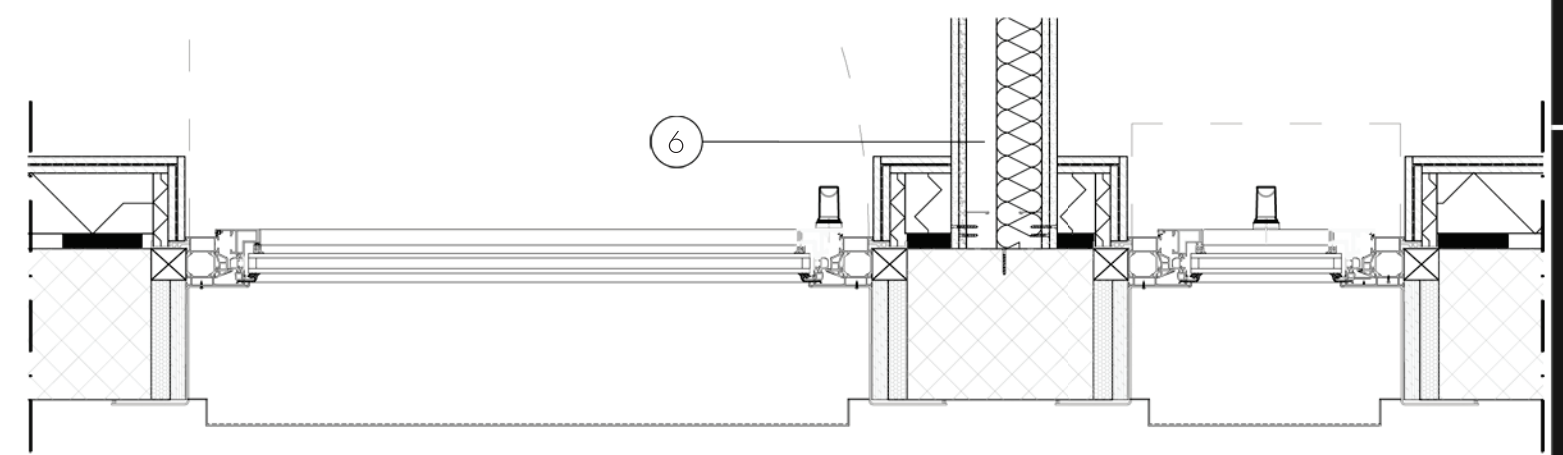
9 STRUTTURA PORTANTE PARETI

1. Pilastro in profilo in acciaio HEA 160

10 STRUTTURA SOSTEGNO DEI PANNELLI EASEE CON PARETE A SECCO

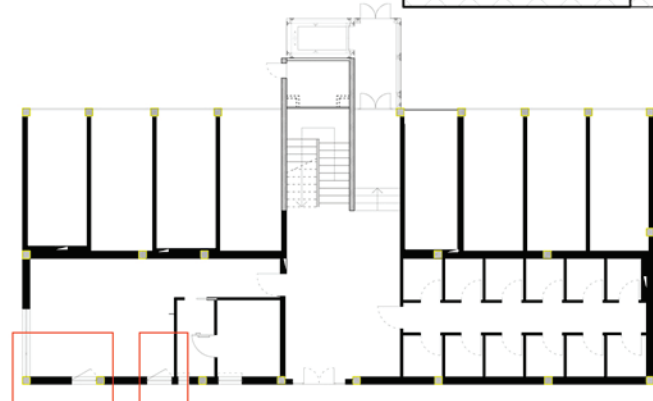


- ① PORTA FINESTRA
1. Porta finestra a doppio battente apribile con telaio in alluminio a taglio termico
- ② STRUTTURA PORTANTE
1. Pilastro in cemento armato 30x30 cm
- ③ PARETE PERIMENTRALE PORTANTE
1. Muratura in cemento armato sp. 20 cm
- ④ SISTEMA ISOLANTE A CAPPOTTO INTERNO
1. Cordolo perimetrale con malta adesiva a punti sp. > 0,8 cm
2. Isolante termico costituito da un pannello rigido in matrice di lana di roccia combinata in aerogel sp. 8 cm
3. Doppia lastra di gessofibra sp (1,25+1,25) cm
4. Barriera al vapore sp. 0,2 cm
5. Fissaggio meccanico in tasselli in polipropilene



- ⑤ PORTA FINESTRA
1. Porta finestra a un battente apribile con telaio in alluminio a taglio termico
- ⑥ PARETE DIVISORIA INTERNA
1. Doppia lastra in gessofibra tipo Knauf GKB sp. (1,25+1,25) cm
2. Pannello in lana di vetro sp. 6 cm
3. Profilo a C 50x100x50 cm, sp. 0,6 mm

PIANTA PIANO TERRA



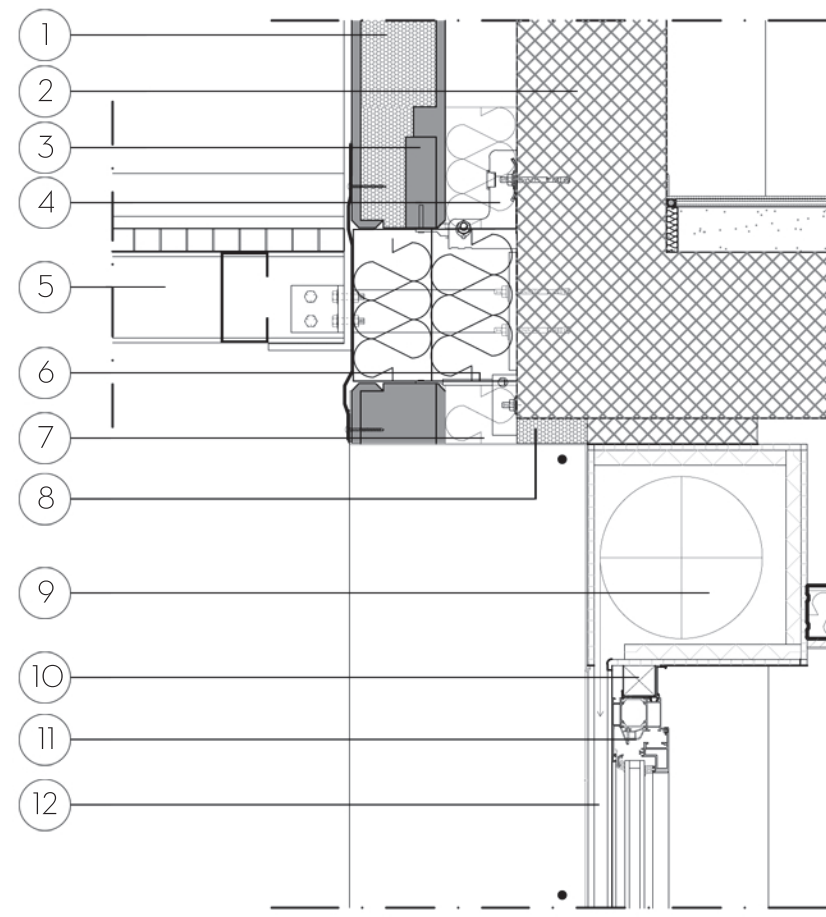
③

④

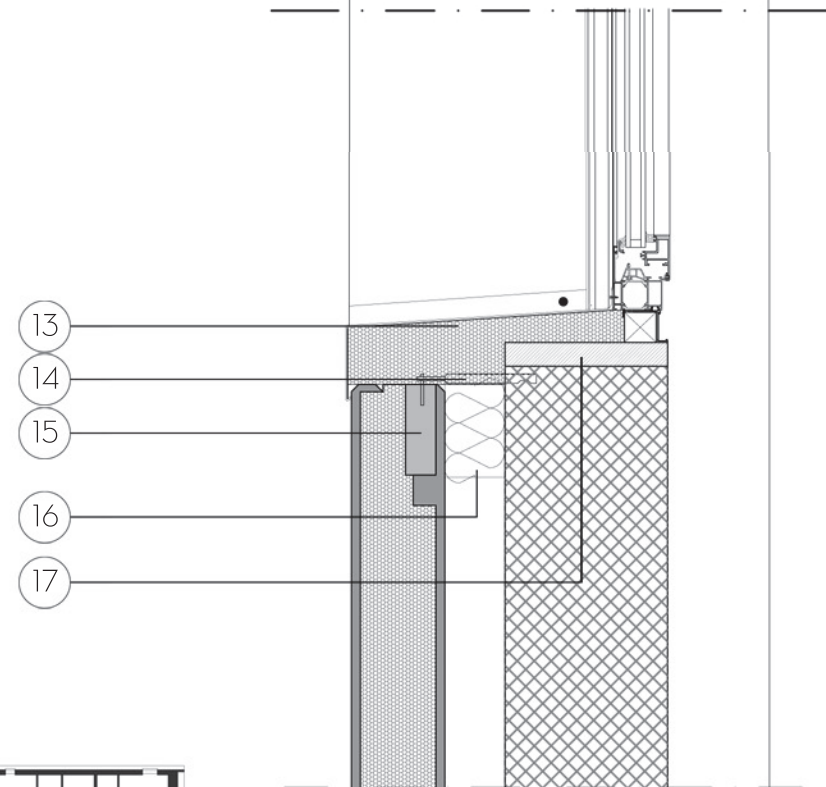
⑤

- ① PANNELLO EASEE
- ② PARETE PORTANTE ESISTENTE
1. Cemento armato sp. 20 cm
2. Tramezzi in laterizio (8x25x25) cm
3. Intonaco cementizio sp. 1,5 cm
- ③ SCATOLETTA D'ANCORAGGIO
- ④ FISSAGGIO HALFEN
Gancio di fissaggio Halfen adatto al sostegno di un singolo pannello e di distanza regolabile
- ⑤ NUOVA STRUTTURA BALCONI SOSPESI
- ⑥ FISSAGGIO HALFEN
Gancio fissaggio Halfen adatto al sostegno di un singolo pannello e di distanza regolabile
- ⑦ ISOLANTE TERMICO
Pannello in lana di roccia non rivestito ad alta intensità con spessore variabile a causa della non verticalità della parete
- ⑧ ISOLANTE TERMICO
Isolante rigido in polistirene espanso
- ⑨ CASSETTONE PER AVVOLGIBILE
Nuovo cassettone in PVC per avvolgibile, coibentato internamente con isolante in PVC sp. 2 cm
- ⑩ SERRAMENTO ESISTENTE
Contratelaio del serramento esistente in ferro
- ⑪ SERRAMENTO NUOVO
Nuovo serramento in alluminio a taglio termico
- ⑫ GUIDA AVVOLGIBILE
- ⑬ ISOLANTE TERMICO
Pannello d'isolamento termico in EPS a spessore variabile rivestito da scasossalina di protezione
- ⑭ FISSAGGIO HALFEN
Gancio di fissaggio Halfen adatto al sostegno di un singolo pannello e di distanza regolabile
- ⑮ SCATOLETTA D'ANCORAGGIO
Gancio di fissaggio Halfen adatto al sostegno di un singolo pannello
- ⑯ ISOLANTE TERMICO
Pannello in lana di roccia non rivestito ad alta intensità con spessore variabile a causa della non verticalità della parete
- ⑰ DAVANZALE ESISTENTE
Davanzale esistente in pietra artificiale
- ⑱ SOLAIO ESISTENTE IN LATEROCEMENTO
- ⑲ NUOVA STRUTTURA DI CONTROSOFFITTO
- ⑳ FISSAGGIO HALFEN
Gancio di fissaggio Halfen adatto al sostegno di due pannelli
- ㉑ INTERCAPEDINE D'ARIA
Intercapedine d'aria debolmente ventilata a spessore variabile da 3 a 10 cm a causa della non verticalità della parete

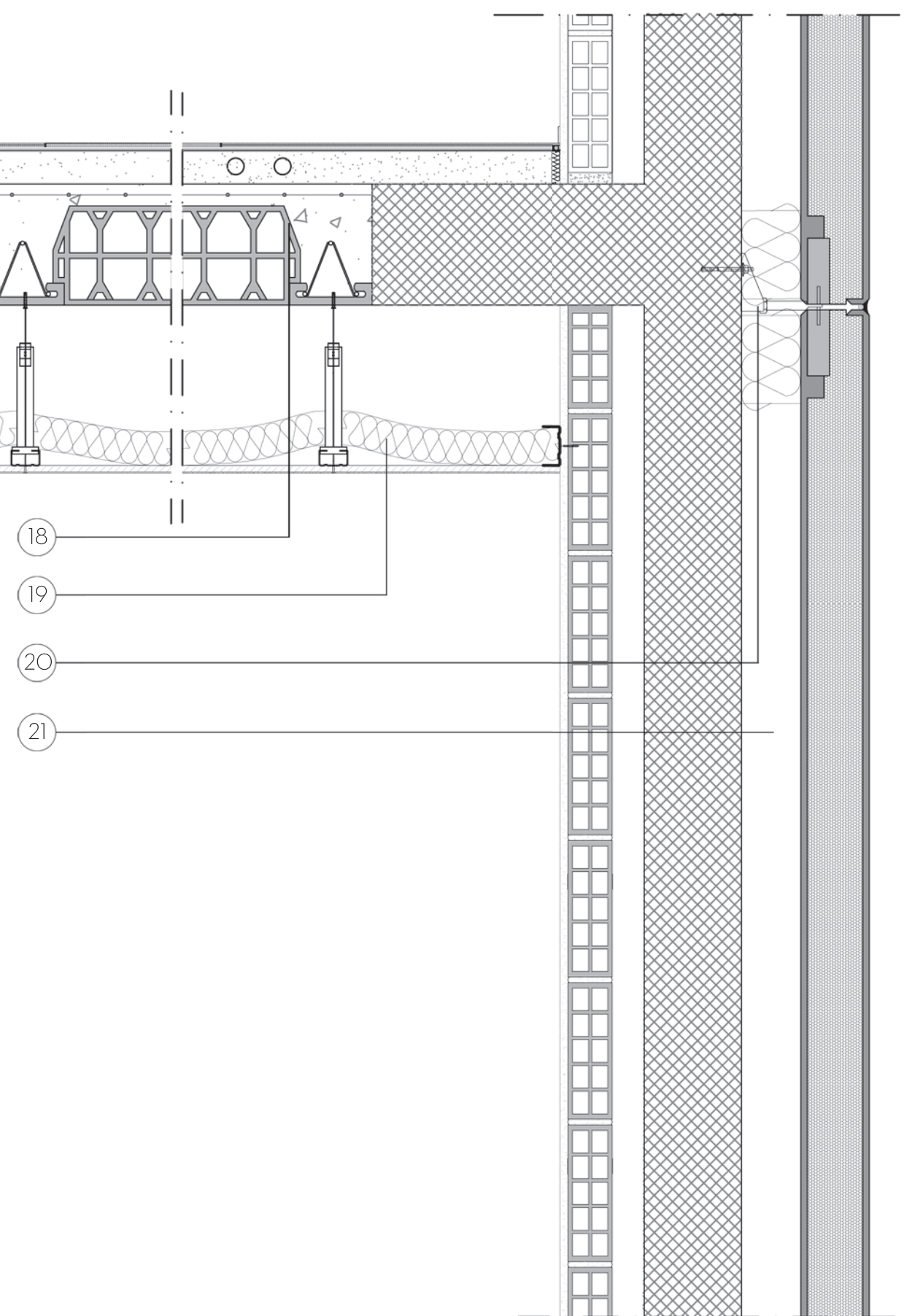
NODO FINESTRA CON CASSETTONE PER AVVOLGIBILE



NODO DAVANZALE FINESTRA

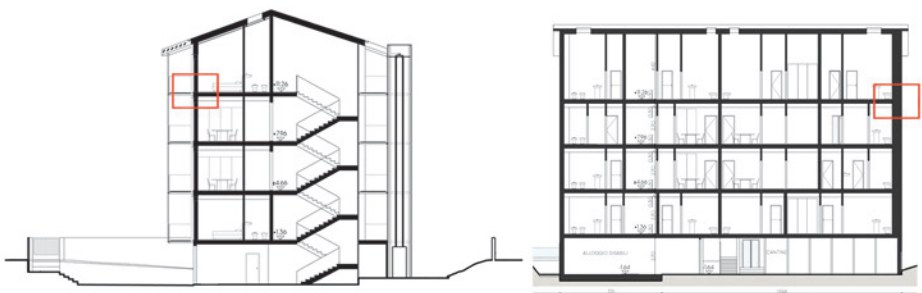


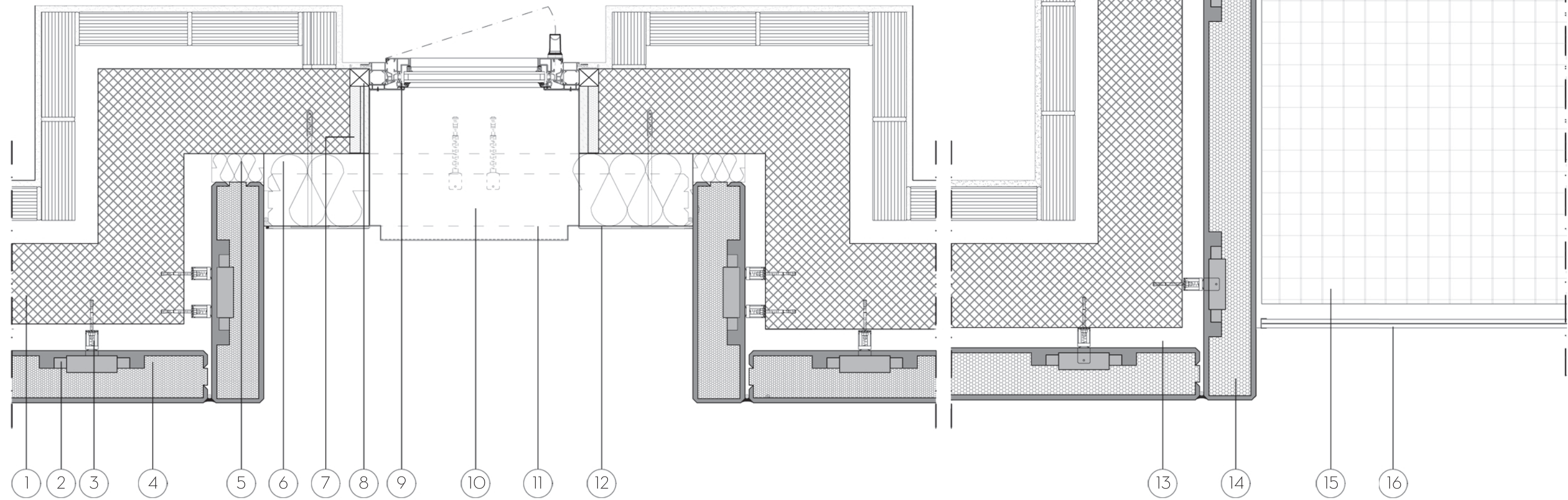
NODO AGGANCIO TRA DUE PANNELLI EASEE CONSECUTIVI



SEZIONE A-A

SEZIONE B-B





- 1 PARETE PORTANTE ESISTENTE
1. Cemento armato sp. 20 cm
2. Tramezzi in laterizio (8x25x25) cm
3. Intonaco cementizio sp. 1,5 cm
- 2 SCATOLETTA D'ANCORAGGIO
- 3 FISSAGGIO HALFEN
Gancio di fissaggio Halfen di distanza regolabile
- 4 PANNELLO EASEE

- 5 ISOLANTE TERMICO
Pannello in lana di roccia non rivestito ad alta intensità con spessore variabile a causa della non verticalità della parete
- 6 CAPPOTTO D'ISOLAMENTO TERMICO
1. Pannello in lana di roccia non rivestito ad alta intensità sp. 16 cm
2. Malta adesiva sp. 1 cm
3. Fissaggio meccanico con tasselli in polipropilene
4. Scossalina metallica di protezione
- 7 ISOLANTE TERMICO
Pannello d'isolamento termico in EPS a spessore variabile rivestito da scossalina di protezione
- 8 SERRAMENTO ESISTENTE
Controtelaio del serramento esistente in ferro

- 9 SERRAMENTO NUOVO
Nuovo serramento in alluminio a taglio termico
- 10 DAVANZALE NUOVO
Nuovo davanzale con lamiera in rame
- 11 PANNELLO EASEE
- 12 SCOSSALINA METALLICA DI PROTEZIONE

- 13 INTERCAPEDINE D'ARIA
Intercapedine d'aria debolmente ventilata a spessore variabile da 3 a 10 cm a causa della non verticalità della parete
- 14 PANNELLO EASEE PER SOLUZIONE AD ANGOLO
Pannello EASEE per le soluzioni d'angolo, dotato di lastra di rivestimento laterale per la protezione dell'isolante interno
- 15 PIANO DI CALPESTIO BALCONI
1. Griglia metallica sp. 3 cm, maglia (33x 33) mm
- 16 PARAPETTO IN VETRO

