

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITA' DI BOLOGNA
CAMPUS DI CESENA
SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA A CICLO UNICO IN ARCHITETTURA

“RIGENERAZIONE URBANA”
RIQUALIFICAZIONE DI UN'AREA DI RESIDENZA SOCIALE NEL CENTRO
STORICO DI FORLI'

Tesi in
TECNOLOGIE PER LA PROGETTAZIONE SOSTENIBILE I

Relatore
Prof. Andrea Boeri

Presentata da
Giovanni Belicchi
Beatrice Monti

Correlatori
Arch. Paolo Rava
Arch. Andreina Maahsen Milan
Arch. Kristian Fabbri

Sessione III
Anno Accademico 2012/2013

SOMMARIO

	Abstract	5
1	Forlì	7
	1.1. Evoluzione della città	7
	1.2. Pianificazione urbana tra le due guerre	16
	1.3. Analisi climatica	23
2	Contesto urbano	25
	2.1. Collocazione geografica	25
	2.2. Sviluppo dell'isolato	26
	2.3. Situazione attuale dell'isolato	29
	2.4. Analisi urbana	31
	2.4.1. Sistema della viabilità	31
	2.4.2. Aree di sosta	32
	2.4.3. Sistema del verde	32
	2.4.4. Dotazioni territoriali	33
	2.5. Punti deboli e punti di forza	34
	2.6. Rilievo fotografico	41
3	Case Lamaro	47
	3.1. Cenni storici	47

	3.2. Collocazione	53
	3.3. Descrizione formale	55
	3.4. Problematiche funzionali	61
	3.5. Problematiche energetiche	66
4	Strategie progettuali	75
	4.1. scala urbana	75
	4.2. scala architettonica	77
	4.2.1. Perchè riqualificare anzi che demolire?	77
	4.2.2. Strategie architettoniche	78
	4.2.3. Strategie energetiche	79
5	Progetto	83
	5.1. interventi a scala urbana	83
	5.1.1. nuovo assetto rete stradale	83
	5.1.2. rilettura tessuto urbano esistente	86
	5.1.3. zone di sosta	90
	5.2. interventi a scala architettonica	92
	5.2.1. riqualificazione funzionale	92
	5.2.2. riqualificazione energetica	104
6	Considerazioni finali	119
7	Bibliografia	123
	7.1. storica	123
	7.2. di progetto	125
8	Sitografia	127
9	Allegati	129
10	Tavole	
	10.1. inquadramento territoriale	
	10.2. analisi contestuale	
	10.3. Case Lamaro	
	10.4. potenzialità/criticità	
	10.5. obiettivi e interventi	

- 10.6. la scala urbana
- 10.7. il sistema del verde
- 10.8. analisi requisiti funzionali
- 10.9. adeguamento funzionale
- 10.10. intervento additivo
- 10.11. verifica prestazioni energetiche
- 10.12. adeguamento prestazioni energetiche
- 10.13. confronto scenari
- 10.14. vista d'insieme

ABSTRACT

La Tesi affronta il tema della rigenerazione di un comparto urbano localizzato a ridosso del centro storico di Forlì.

Coerentemente con le indicazioni dell'Amministrazione comunale, obiettivo dell'intervento è l'adeguamento degli edifici esistenti agli standard funzionali ed energetici e la rivitalizzazione dell'isolato, tramite nuove edificazioni e il riordino della viabilità, del verde e degli spazi pubblici.

Della preesistenza più rilevante presente nel comparto, un edificio residenziale realizzato tra le due guerre è stata progettata la riqualificazione, preferendola alla ricostruzione per il valore testimoniale del manufatto e il più favorevole bilancio ambientale.

Gli interventi di miglioramento si sono posti il limite di non snaturare i caratteri formali e la fisionomia strutturale dell'edificio, ma di aumentarne i livelli di comfort e l'efficienza energetica, puntando a rientrare in classe "A" secondo la classificazione dell'Emilia Romagna.

A scala urbana il progetto propone la riqualificazione dell'intero isolato con l'obiettivo di rivitalizzarlo e di rivalutare la sua presenza all'interno del centro storico.

Nonostante la sua favorevole collocazione, l'isolato vive una situazione di marginalizzazione, a causa dello scarso mix funzionale delle attività che ospita, della presenza di edifici incongrui

e parzialmente abbandonati e della scarsa permeabilità verso l'esterno, che lo fanno percepire come una zona non sicura e ne abbattano i valori immobiliari.

Per raggiungere l'obiettivo, il progetto è intervenuto sull'assetto della viabilità, dei parcheggi, degli spazi pubblici e del verde, puntando alla ricucitura del tessuto urbano con le preesistenze. Queste azioni hanno implicato la demolizione di manufatti di scarso pregio e la progettazione di nuovi edifici, condotta con particolare attenzione alla sostenibilità ambientale.

Il progetto approfondisce la riqualificazione di un edificio esistente e la definizione di un nuovo intervento residenziale, ma investe anche il contesto urbano, considerando contemporaneamente i diversi aspetti ambientali, sociali e architettonici in modo coordinato e coerente alle diverse scale progettuali.

1 FORLÌ

1.1. EVOLUZIONE STORICA DELLA CITTA' DI FORLÌ

Forlì, tra i maggiori centri della Romagna, fu fondata su un preesistente centro gallico in periodo romano, principalmente come luogo di mercato. La sua posizione, infatti, era ottimale per quanto riguarda il traffico delle merci, trovandosi all'incrocio della via consolare con la strada che portava in Toscana.

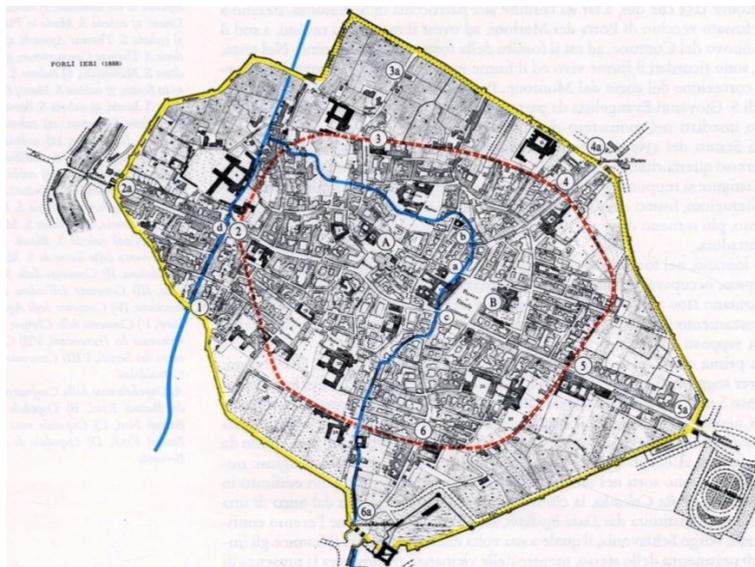
La tradizione vuole che questa cittadina sia nata dall'unione di quattro castelli, tra cui lo Schiavonia, che sorgeva nei pressi dell'attuale rocca. Non ci sono fonti sicure che testimoniano questa unione, ma senza dubbio l'arrivo dei romani promosse lo sviluppo della città. Il nome originario è Forum Livii, probabilmente dato in memoria di G. Livio Salinatore, console romano nel 188 a.C. e famoso per aver sconfitto Annibale. Secondo un'altra ipotesi invece sarebbe stata fondata dallo stesso Salinatore¹ anche se l'usanza di nominare le città in onore del fondatore diventerà usanza a partire dal I sec a.C.

Della città romana rimangono pochi resti, per lo più sotterranei;

il castrum chiamato Livia e il forum chiamato Livii rifondarono l'etrusca Ficlina. Tra il IX e il X secolo, con il raggiungimento dell'indipendenza della città, Forlì rafforzò sempre più il suo potere politico ed economico, riuscendo a strappare a Ravenna perfino il controllo sulla via del sale nell'area cervese. Nel primo periodo comunale, a partire dal 1178, verrà costruito il complesso di San Mercuriale, la cui grande mole del campanile è segno di potenza per la città e al contempo simbolo del potere ecclesiastico sulla città.

In periodo rinascimentale è signoria degli Ordelaffi, successivamente subisce il dominio di Cesare Borgia ed intorno agli inizi del 1500 passa sotto il governo pontificio di Giulio II. Tornata sotto il dominio papale, Forlì diventò centro della Romagna pontificia e il nuovo governo garantì alla città un periodo di tranquilla vita civile.

Nel 1796 la città cade nuovamente in mani straniere e viene



1.1_Forlì ieri (1888), in Storia di Forlì, Età Moderna

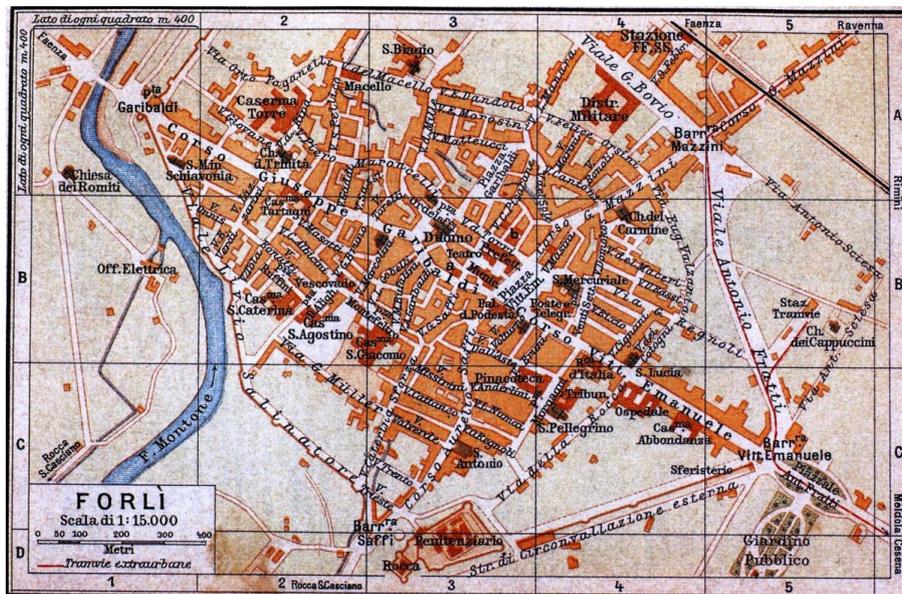
conquistata dalle truppe napoleoniche, che spogliano e dissacrano alcune chiese tra cui il complesso del San Domenico, risalente al XIII secolo.

Un'altra data importante per la città è quella del 1861, anno in cui entra a far parte del Regno d'Italia. Il nucleo centrale della città, letto in chiave urbanistica, è prevalentemente sei- settecentesco. Da questi anni, fino a dopo l'unificazione nazionale, Forlì subisce una sorta di rallentamento culturale. I progressi economici avvengono lentamente e si basano per lo più sull' economia agricola tradizionale. Anche la rivoluzione industriale non segna una svolta in questa fase quasi statica in cui la città mantiene una certa chiusura ai rapporti esterni, anche a causa della scarsa mobilità di persone e mezzi.

Di conseguenza anche la struttura settecentesca della città non subisce fenomeni tali da determinare sostanziali cambiamenti”². All'aumento della popolazione registrato tra il 1861 ed il 1910, non corrisponde una crescita adeguata della città. La mancata espansione edilizia va ad accentuare gli squilibri già esistenti, dando vita a fenomeni di degrado sia sociale che urbano.

Infatti in questi anni il perimetro della città resta immutato mentre al suo interno accresce sempre più il numero delle abitazioni. Tutto ciò provoca sovraffollamento e mancanza di alloggi.

Agli inizi del 900, come accade in numerose città italiane, le mura medievali vengono in parte demolite per aprire la città in direzione sud- est, direttrice lungo la quale i nuovi tessuti residenziali andranno a svilupparsi creando la città moderna. Tutto ciò fa nascere l'esigenza di una pianificazione edilizia e un ripensamento del rapporto fra nucleo storico ed ambito rurale in trasformazione.



1.2_Forlì, carta topografica del Touring Club Italiano, 1914

Nel 1910, a Forlì, per iniziativa e con il contributo del Municipio è stato fondato l'Istituto Autonomo per le Case Popolari, che ha provveduto subito alla costruzione di un primo gruppo di alloggi in via Fratti, ma dopo questo intervento, la mancanza di fondi blocca ogni altra iniziativa.

L'arrivo della Prima Guerra Mondiale e lo sviluppo dell'industria bellica non impediscono comunque alla crisi del 1920 di gravare sulla città. Dopo una breve ripresa di regime nel 1926, Forlì cade in una profonda depressione economica. Negli stessi anni l'incremento demografico grava sul momento di difficoltà socio – economica; dal 1921 i residenti iniziano a crescere fortemente e aumenteranno, in circa un decennio, di 10.000 unità. Inoltre le immigrazioni verso il nucleo cittadino raggiungeranno i massimi storici.

Il rapporto industrializzazione - sviluppo urbano, aveva infatti accentuato la polarità della città nei confronti dell'intero territorio,

innescando fenomeni di sostituzione edilizia e di trasformazione della città antica, connessi all'espansione determinata dall'inurbamento della popolazione.

La necessità di aumentare la disponibilità di alloggi e l'urgenza di assicurare lavoro alle masse inurbate genera di nuovo l'esigenza di un rilancio dell'industria edilizia.

In accordo con le maree economiche, il mercato edilizio ha una rapida ascesa nel biennio 1925-1926, per poi crollare in una caduta verticale nel secondo semestre del 1927, mentre si riprenderà solo dopo il 1930.

Sono anche gli anni del cosiddetto processo di espulsione delle "funzioni Povere", termine con cui venivano chiamate le abitazioni popolari. Questo fenomeno era tipico del periodo ascensionale fascista e prevedeva il trasferimento dell'edilizia popolare dal centro alla periferia. Nel caso di Forlì, vi era anche la volontà di Mussolini di elevare la città a Piccola Roma, cancellando con qualsiasi mezzo i problemi più contingenti.

Questo meccanismo, che si può definire speculativo, interesserà anche i nuovi interventi edilizi localizzandoli all'interno della circoscrizione, in alcune aree libere a sud della città e sul prolungamento di Corso Mazzini.

Il prezzo delle case diventa un problema di primaria importanza, a Forlì come in altre città italiane, e va a gravare sui redditi già bassi delle classi popolari, legandosi indissolubilmente alla disoccupazione che continua a crescere. Per combattere questa situazione sbloccare lo stallo portato dal "caro casa", nel 1927 viene emanata una legge riguardante la riduzione dei fitti, la quale però incontra numerose difficoltà dovute anche al fatto che secondo il fascismo, nonostante la popolazione fosse numerosa, era comunque troppo poca per consentire l'espansione al di fuori della città. Secondo la loro idea, la disoccupazione di quegli

anni era un effetto dell'immigrazione e le amministrazioni si ritrovavano a dover improvvisare lavori non sempre necessari. Impedire l'immigrazione era quindi l'unica soluzione che il fascismo poteva

offrire per fronteggiare la disoccupazione; ciò avrebbe anche risolto il problema delle abitazioni.

Questo portò a una politica ostile sia verso coloro che provenivano dalle campagne, sia verso il proletariato urbano in generale, che poi diede luogo al programma populistico di ritorno alla terra.

Nel 1923 viene ridefinito il limite con il Piano Regolatore, nel quale si prevede l'abbattimento completo delle mura poiché le dogane daziarie erano state abolite e di conseguenza questo limite fisico non era più necessario. Secondo il piano le mura dovevano essere sostituite con viali carrabili che andassero a ricalcare il vecchio tracciato attorno ai quartieri Schiavonia e Ravaldino, allargandosi, però, fino ad abbracciare quelli che saranno i futuri insediamenti nell'asse di sud-est.

Inoltre si decide di demolire le porte Saffi e San Pietro, mentre vengono conservate quelle di Schiavonia e Borgo Cotogni, lungo la via Emilia. L'unica porta a sopravvivere al piccone sarà, in realtà, Porta Schiavonia, isolata nel 1937 come monumento e privata del suo valore e della funzione urbana, mentre per gli altri tre accessi, il compito di reinterpretare la soglia sarà lasciato ai nuovi edifici retrostanti.

Questo piano con le sue proiezioni urbanistiche tenta di agevolare l'attraversamento grazie ad un nuovo sistema viario, tuttavia non cerca un rapporto di dialogo con il territorio circostante.

Con delibera dell'8 giugno 1924 il consiglio Comunale di Forlì stabilisce in linea generale di procedere alla costruzione di case di civile abitazione.

A Forlì manca però da parte degli enti pubblici un piano degno

di questo nome; da una parte le continue ed altalenanti vicende politiche tra il 1924 e il 1930, dall'altra la scarsità di mezzi delle amministrazioni, portarono ad una totale e definitiva mancanza di interventi significativi.

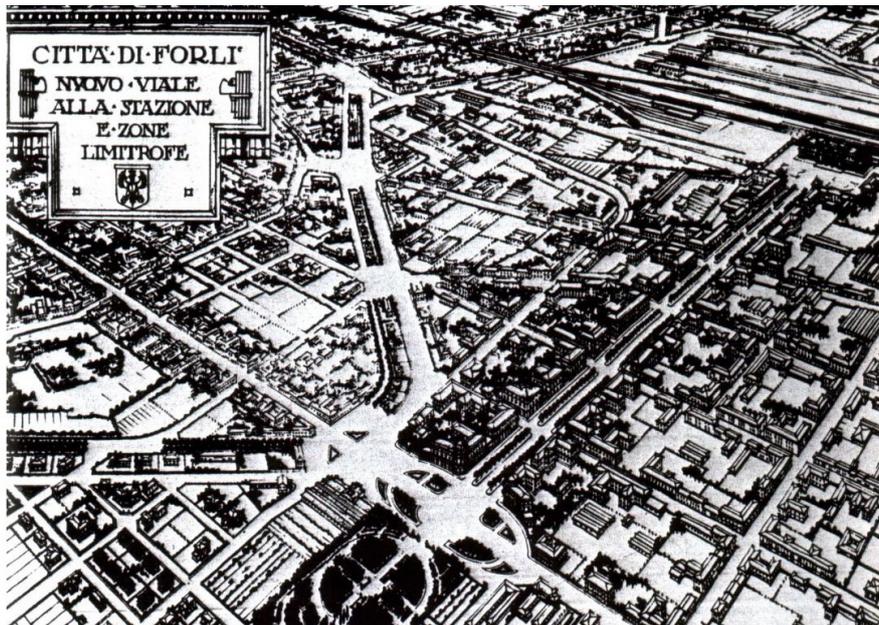
I piani seguenti, redatti da Donzelli e Marconi, nel 1927 da Bravetti, Bottari e Severi nel 1933-'35 (progetto di concorso denominato Caesar XIII) e da Bravetti e Giovannoni nel 1941, pur essendo più dettagliati e maggiormente approfonditi nella tecnica pianificatoria, non si discostano in modo sostanziale da questi primi indirizzi sul nuovo rapporto città/campagna.

Nessuno dei vari strumenti urbanistici tenta un superamento delle barriere fisiche create dall'alveo del fiume Montone a ovest, rispetto al quartiere di Schiavonia, e della Ferrovia a nord rispetto al Borgo San Pietro. Nuova importanza viene ad avere, invece, la direttrice sud, proseguimento di Corso Diaz in direzione di Predappio.

Il Piano Regolatore di Donzelli, per altro aspramente criticato dal Consiglio Superiore per le Antichità e Belle Arti, in quanto reputato troppo incline alle demolizioni nel centro storico, prevede lo smantellamento di un vasto isolato in prossimità della Porta e una serie di rettificazioni stradali per un'agile circolazione.

Gli strumenti urbanistici però, come purtroppo spesso accade, faticano ad essere approvati in tempi adeguati, così le trasformazioni della città sono affidate a progetti che richiedono iter più semplici e tempistiche minori, come quelli a scala architettonica.

Nei primi anni Trenta viene approvato il progetto dell'asse monumentale Benito Mussolini, che collega la stazione ferroviaria alla città, spostando il baricentro di quest'ultima verso est.



1.3_Umberto Rizzi, veduta prospettica del nuovo viale della Stazione, 1923, ASCFo

La cerniera di questo intervento con la via Emilia è il Piazzale della Vittoria e il monumento a colonna posto al centro.

La vecchia Porta Cotogni, ancora riportata nella Pianta di Forlì del Casadei del 1928 è abbattuta, simbolo fatiscente forse troppo legato ad un passato da superare.

Alle sue spalle Bazzani realizza due edifici gemelli e convessi, che continuano, in tono minore l'approccio retorico monumentale del Piazzale.

L'intervento di Fuzzi per I.N.A. chiude l'asse prospettico di Corso Diaz, ponendosi ortogonalmente ad esso ed abbraccia, in un esedra concava la direttrice del vecchio decumano per reindirizzarla verso i nuovi assi di sviluppo.

Il vuoto urbano, risultato della demolizione di Porta Saffi, diventa perciò, nelle previsioni di Fuzzi un punto nodale di collegamento fra la città consolidata e la nuova espansione sud, ma anche una

1.2. PIANIFICAZIONE URBANA TRA LE DUE GUERRE

La spinta di modernizzazione per Forlì avviene nel 1927, quando il conte Ercole Gaddi Pepoli fornisce la città di un reale strumento di controllo della trasformazione urbana. Viene così redatto il primo Piano Regolatore della città su progetto dell'ingegnere Donzelli ³.

Dato il contesto politico-culturale, le sue disposizioni non possono essere altro che demolizioni, rettifiche stradali e sventramenti. La città antica viene repressa da numerosi edifici che vanno a sostituirsi al tessuto storico, ritenuto in quegli anni obsoleto, senza però tener conto delle stratificazioni storiche e architettoniche. Era questa l'idea fascista di una nuova forma Urbis For Livii, che fu accompagnata perciò da una trasformazione effettiva di intere parti di città.

Visti gli scarsi risultati ottenuti dalle varie commissioni comunali, istituite per studiare il nuovo piano regolatore della città, e soprattutto constatata l'inadeguatezza del piano approvato unicamente dalla Commissione Edilizia nell'ottobre del 1923, la Giunta comunale a nome del Sindaco decide nel giugno del 1926, con una deliberazione d'urgenza, di istituire uno speciale ufficio per lo studio e l'attuazione del Piano Regolatore e d'Ampliamento della città di Forlì. Lo scopo quindi è quello di disciplinare la nascita delle nuove costruzioni, in modo da consentire un regolare servizio di viabilità, ma anche quello di predisporre un piano organico di sistemazione della città e della zona attigua, che sarà protagonista del nuovo ampliamento e di tutti i servizi

necessari.

Nell'ottobre del 1927 viene consegnato all'amministrazione comunale il progetto di massima con attuazione quarantennale, sulla scia dell'esperienza del PRG di Bologna.

Il progetto, in linea generale, mira a correggere, dove è possibile, la disposizione irregolare delle parti più vecchie della città per trasformarle e adeguarle alle nuove esigenze sociali. Esso si può riassumere in due parti: una riguarda il piano regolatore vero e proprio della città, la realizzazione di nuovi assi stradali e l'ampliamento e rettifica di altre strade principali, mentre la seconda parte si sofferma sull'ampliamento verso l'esterno. Quest'ultimo concerne l'estensione dell'edificato lungo le vecchie mura, in particolare verso nord, est e sud. All'interno del centro storico, sostanzialmente, vengono quindi adeguate le reti viarie alle nuove esigenze di traffico.

L'entusiasmo del Podestà, il conte Ettore Gaddi-Pepoli di poter dare finalmente a Forlì un'adeguata pianificazione di sviluppo edilizio non corrisponde al giudizio del Consiglio Superiore per le Antichità e Belle Arti del Ministero dell'Istruzione Pubblica che rileva nel progetto diverse situazioni critiche. La ricostruzione e il ridisegno della città per mezzo della demolizione di interi quartieri insalubri e fatiscenti non era vista di buon grado dalla Regia Soprintendenza dell'Arte Medioevale e Moderna dell'Emilia Romagna, la quale è fortemente contraria al piccone demolitore, troppo spesso usato per distruggere un patrimonio storico-edilizio sedimentato per secoli.

In particolare, le principali demolizioni prospettate hanno l'effetto di sconvolgere l'originaria struttura della città, dove per aprire nuove arterie ed allargare alcune strade viene preposta l'eliminazione di edifici storici posti in una "disposizione urbana irregolare e deforme", ma di interesse architettonico ed ambientale

come la Porta Schiavonia, l'oratorio della Madonna del Fuoco, il portico della chiesa di S. Biagio, ecc.

A ciò si unisce la previsione di riempimento di vuoti urbani, tra i quali gli ex orti Masini e molte altre aree ancora libere all'interno delle mura, per la maggior parte di proprietà di enti religiosi, come i Domenicani, le Clarisse e gli Agostiniani.

La seconda parte del piano, quella che riguarda l'ampliamento, non è strutturata su una vera e propria zonizzazione, ma si compone di puntiformi interventi in singole aree strategiche e di un unitario progetto di viabilità che interessa un'area complessiva di 210 ettari. Lo schema si incentra sul grandioso Viale Mussolini, che costituisce il riferimento di carattere urbano più significativo dal quale si dirama un sistema ortogonale di strade urbane.

Questa vasta zona, all'epoca costituita da terreni quasi completamente ineditati, è situata ad est del centro storico ed è qui che si concentrano poi i maggiori sforzi concreti dell'amministrazione.

Questo piano si distingue per la spiccata direzionalità, che definisce in modo chiaro le aree ed esclude ogni altra parte, e la forte presenza del disegno, il quale assomiglia a qualcosa di accademico e astratto più che a qualcosa di tangibile e applicabile a livello urbano.

Se, però, si considerano le scelte prettamente funzionali, come l'inserimento di una zona industriale oltre la stazione e di una zona direzionale e dei servizi, ben disposte secondo visioni strategiche del territorio, esso dimostra un'attenta applicazione alle problematiche effettive della città.

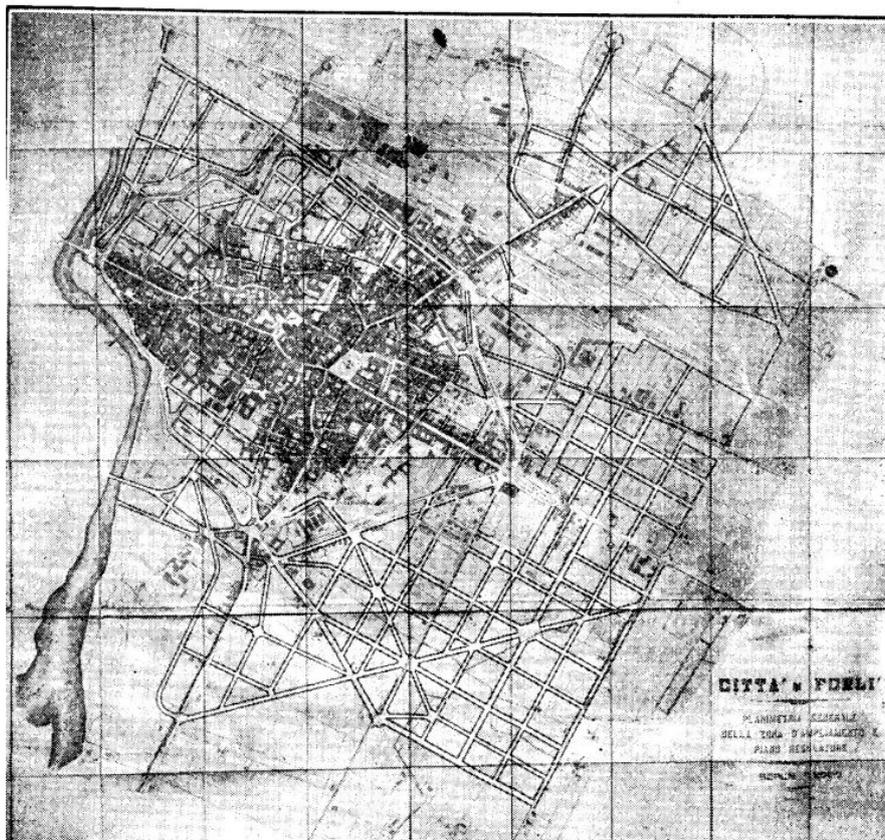
Il 19 maggio 1931 il Ministero dell'Educazione Nazionale esamina l'ultima stesura comprensiva di tutte le modifiche ed approva il solo piano regolatore di sistemazione interna della

città, poiché nessuna modifica era stata apportata al piano di ampliamento.

Il Regio Decreto emanato il 18 gennaio 1931 approva la sola parte relativa al Piano Regolatore edilizio del centro di Forlì, riducendo nel contempo la sua validità da 40 a 25 anni. Il giudizio di alcuni tecnici-studiosi di oggi è, che se si considera la parte di ampliamento, spogliato di certe deformazioni o grandiosità puramente verbali, non sia neppure un progetto troppo ambizioso. Esso considera un incremento di popolazione di 20000 unità in 40 anni, con densità di 100 abitanti per ettaro, quindi alla prova dei fatti se fosse stato realizzato alla lettera, nelle sue previsioni dimensionali e temporali, sarebbe risultato sottodimensionato. La sola approvazione nel 1931 del Piano Regolatore circoscritto alla città storica, esclude di conseguenza una regolamentazione edificatoria, forse più necessaria, al di fuori di essa⁴. L'urgenza di un piano per disciplinare la nuove costruzioni dà vita al bando di un "Concorso riservato agli ingegneri e agli architetti regolarmente iscritti al Sindacato Provinciale, per il progetto di massima del Piano Regolatore e del piano di ampliamento della città di Forlì".

Questo concorso viene bandito nel settembre 1933, dalla Federazione dei Fasci di Combattimento unitamente alla Podesteria, con scadenza nell'aprile dell'anno successivo, procrastinato poi al gennaio 1935.

Esso consiste nella ripresa dello studio degli interventi nella città storica secondo le indicazioni della precedente Commissione Ministeriale unito all'ubicazione e allo studio di massima dei principali edifici pubblici come: il Palazzo di Giustizia, il Teatro Civico, il Mercato Coperto, gli Edifici Scolastici, le Caserme ed altri luoghi necessari al potere politico.



1.6_Planimetria generale della zona d'ampliamento e piano regolatore della città di Forlì, in, Forlì e dintorni, Guida storica artistica della provincia di Forlì, 1928

Fra i tre progetti presentati, spicca da subito il progetto denominato CAESAR XIII, redatto dall'arch. Saul Bravetti e dagli ingg. Francesco Bottari e Alessandro Severi.

È immediatamente riconosciuta la chiarezza di concezione e soluzione, il progetto è considerato ben impostato con le diverse problematiche divise per categorie e con uno studio accurato degli elementi costitutivi della città. Nonostante ciò la commissione giudicatrice decide di non assegnare il primo premio, motivando questa scelta con le reali mancanze del piano e la mancata risoluzione dei traffici di transito ed attraversamento.

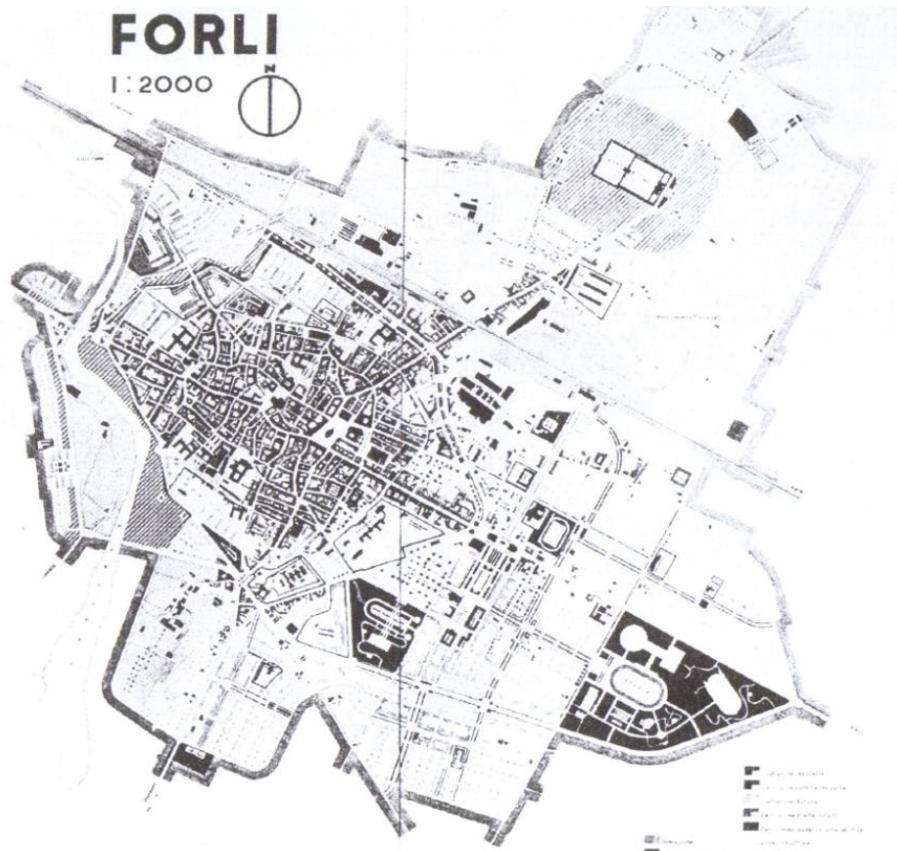
Il progetto appare, inoltre, troppo “demolitore” all’interno del centro storico ed anche in maniera superflua, mentre viene ritenuto buono l’inquadramento dei quartieri di ampliamenti negli aspetti della viabilità, delle aree verdi, della distribuzione edilizia.

Il nuovo centro cittadino è previsto dietro il giardino pubblico come degna conclusione della grandiosa sistemazione urbanistica, iniziata con l’apertura del viale Benito Mussolini, nonostante risulti troppo eccentrico rispetto alla città attuale ed a quella futura, porta i segni di una cultura architettonica ed urbanistica che Saul Bravetti ha precedentemente maturato nella sua esperienza di collaborazione con Luigi Piccinato.

L’indizione di un secondo grado di concorso impone la rielaborazione dei progetti secondo le osservazioni ed i suggerimenti della commissione giudicatrice a miglioramento del traffico di transito e di attraversamento e del “nuovo centro” nei quartieri di ampliamento, nonché di attenuazione delle iniziative di demolizione e rettifica della trama viaria nel centro storico. Questa volta il progetto CAESAR XIII ha un riconoscimento pieno, poiché notevolmente migliorato e pienamente rispondente alle direttive suggerite.

A conclusione dei lavori la commissione propone che all’elaborazione del piano regolatore definitivo partecipi un rappresentante del gruppo vincitore, in collaborazione con l’Ufficio Tecnico del Comune.

Solo nel 1940, l’arch. Bravetti è finalmente incaricato di redigere il nuovo piano sotto l’alta sorveglianza di Gustavo Giovannoni.

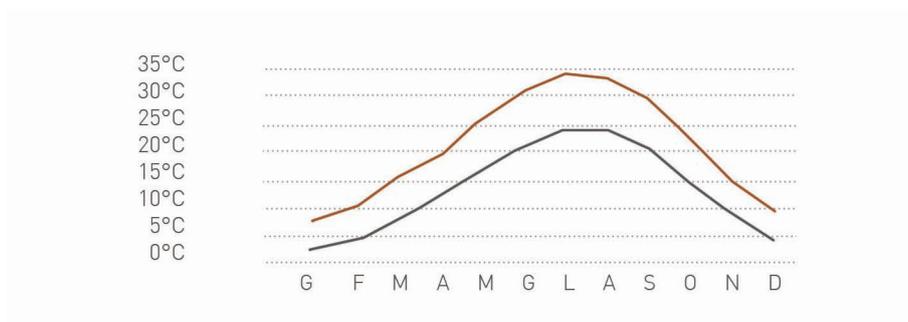


1.7_Progetto CAESAR XIII, planimetria generale, 1933-35, ASCFo

1.3. ANALISI CLIMATICA

Il clima cittadino è di tipo sub continentale, contraddistinto da estati calde e afose con umidità elevata e precipitazioni limitate, tali da generare un brusco abbassamento dei livelli dei corsi d'acqua presenti. La temperatura più alta è stata registrata nel 2000, +39°C mentre la temperatura media più calda si rileva a Luglio ed è di +28°C.

Le stagioni invernali raggiungono temperature anche molto basse, con un'alta percentuale di umidità e quindi nebbie diffuse molto intense e frequenti. Nel 2012 è stato osservato il più alto picco di nevosità degli ultimi 100 anni. La temperatura più bassa è stata registrata nel 1985, -19°C mentre la temperatura media più fredda si rileva in Gennaio ed è di +5°C (fi. 1.7).



1.8_media mensili temperature

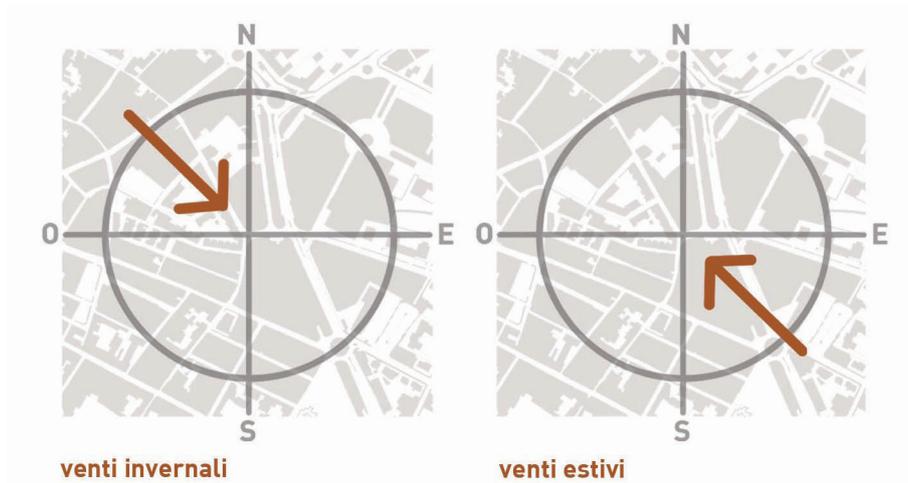
Le correnti d'aria prevalente provengono da nord-ovest, non di particolare intensità; i valori più alti di ventosità vengono registrati nel periodo estivo, con i venti caldi provenienti da sud-ovest

che raggiunge una velocità media di 6 nodi (fig. 1.8).

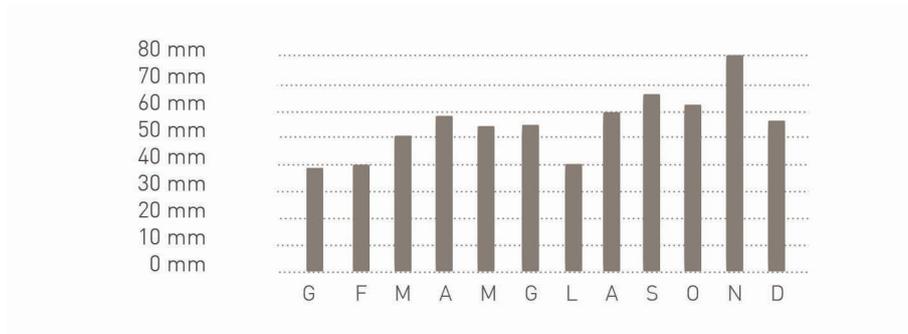
Temperatura media annua: +16°C.

Precipitazioni medie annue: 654 mm (fig 1.9)

Gradi giorno: 2087.



1.9_direzione dei venti dominanti



1.10_media mensili precipitazioni

2 CONTESTO URBANO

2.1. COLLOCAZIONE GEOGRAFICA

La città di Forlì ospita circa 118000 abitanti, l'11,3% sono stranieri. Le sue coordinate geografiche sono: latitudine 44°13'22" N, longitudine 12°3'13" E e si trova ad un'altitudine di 34 m sul livello del mare.

L'isolato oggetto di studio è ubicato al limite est del centro storico forlivese, compreso tra Viale Giacomo Matteotti, attuale percorso della via Emilia e della circonvallazione della città, e via Eugenio Valzania. I percorsi che limitano il comparto, sono entrambi derivati dalla demolizione di una cinta muraria: quella medievale per quanto riguarda via Valzania e quella rinascimentale per viale Matteotti.

Una delle principali caratterizzazioni è la prossimità alla stazione ferroviaria e a Piazza Saffi, centro civico di Forlì.

2.2. SVILUPPO DELL'ISOLATO

L'isolato appartiene al Borgo San Pietro, che prende il nome da una delle quattro porte della città.

Il primo documento in cui si riscontra la presenza di edificato sul lotto preso in esame, è una cartografia del 1694, redatta da Padre Coronelli (fig 2.1), in cui si nota la costruzione di una cortina di edifici che seguono il percorso della strada, nel lembo di terreno che separa il sedime delle vecchia mura da quelle nuove. La parte restante del lotto è occupata dai broli, fazzoletti di terreno ai margini del centro storico, ma compresi nelle mura, in cui coltivare la terra.



2.1_cartografia del 1694 redatta da Padre Vincenzo Coronelli

L'espansione del lotto gotico è testimoniata da una carta del 1816, in cui quella porzione di isolato acquisisce la forma odierna (fig. 2.2).



2.2_cartografia del 1816

Agli inizi del '900 vengono demolite le mura e la città comincia la sua espansione verso l'esterno.

In questo periodo l'intera superficie del lotto viene edificata, e il tessuto urbano assume la morfologia odierna (fig 2.3).



2.3_aerofoto del 1938

In una pianta del 1948 compare una prima porzione delle case Lamaro sul confine della cinta muraria abbattuta (fig. 2.4).



2.4_cartografia del 1948

2.3. SITUAZIONE ATTUALE DELL'ISOLATO

Attualmente sono presenti all'interno dell'isolato diversi edifici con molteplici destinazioni d'uso.

L'area nord è caratterizzata dalla presenza di una porzione del Borgo San Pietro, risalente all'epoca gotica, caratterizzato da un accumulo di edifici che danno luogo a piccole corti private.

Questa quota di edificato è prevalentemente residenziale, con la presenza di attività commerciali solo al piano terra su Corso Mazzini.

Affacciato su Piazzetta Savonarola vi è un concessionario di auto che occupa più della metà edificata dell'area in oggetto di studio e che non presenta particolari connotazioni architettoniche. L'edificio, costruito nell'immediato dopo guerra, è costituito da più fabbricati che ospitano le varie funzioni e non presentano caratteri comuni.

Su Via Guerrini sono presenti 6 edifici residenziali risalenti all'incirca allo stesso periodo, costituiti da tre piani fuori terra e in un mediocre stato di conservazione.

Dirimpetto a questi ultimi, anche loro affacciate su Via Guerrini, vi sono le case Lamaro, che segnano il confine est dell'isolato. La loro lunghezza di 180 metri, l'altezza massima di 18 e il particolare carattere dell'edificio, lo portano ad essere un elemento caratteristico dell'isolato.

A chiudere l'isolato sul lato opposto è presente un edificio risalente all'immediato dopo guerra, attualmente in stato di abbandono e in pessimo stato di conservazione.

La parte interna dell'isolato quindi si legge come un tessuto urbano privo di identità e disordinato (fig 2.5).



2.5_aerofoto dell'isolato

2.4. ANALISI URBANA

Nella fase iniziale del progetto è fondamentale analizzare e comprendere tutti gli aspetti che riguardano il contesto esistente, le reti stradali, le condizioni ambientali e le relazioni con gli spazi e gli edifici circostanti, in quanto tutti elementi possono influenzare il progetto, sia quelli nelle immediate vicinanze che quelli più lontani.

Solamente “leggendo” l’edificio da un punto di vista urbano questo potrà porsi nel progetto come una connessione tra gli spazi urbani circostanti.

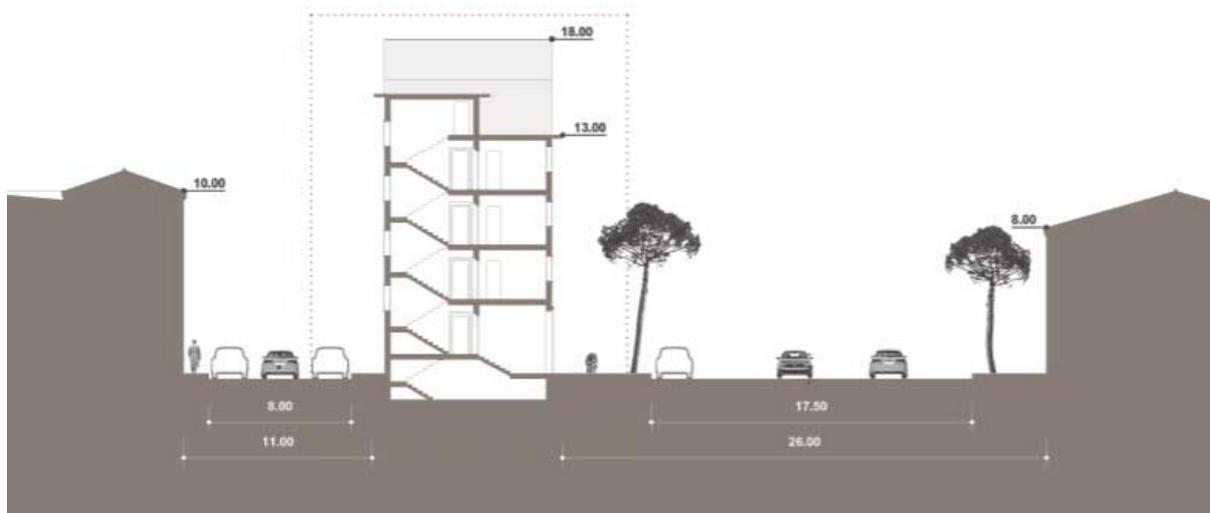
2.4.1. SISTEMA DELLA VIABILITA’

La morfologia dell’isolato è dettata dagli assi stradali che lo circondano. Sul lato est insiste Viale Matteotti, l’attuale Via Emilia e anche circonvallazione della città, che quindi porta un carico di traffico elevato, inoltre la sua sezione sovradimensionata consente alle auto di circolare ad una velocità superiore a quella consentita. Il lato est è chiuso da Via Valzania, una delle poche vie del centro alberata e con una sezione stradale adeguata al traffico moderato che la attraversa.

Sui lati corti è delimitato a nord da Corso Mazzini, una delle principali vie che conduce a Piazza Saffi e a sud da Piazzetta Savonarola.

L’area studiata è attraversata longitudinalmente da Via Guerrini,

una via a senso unico che ha la sola funzione di parcheggio. A causa della sua sezione ridotta e degli edifici con altezze importanti che insistono su di essa, risulta un luogo sgradevole e poco frequentato (fig 2.6).



2.6_sezione stradale su Via Guerrini e Viale Matteotti

2.4.2. ZONE DI SOSTA

In un raggio di 300 metri, quindi comodamente raggiungibili a piedi, sono presenti 993 parcheggi, di cui solo una piccola minoranza non a pagamento.

Inoltre, se a questi si aggiungono le zone di sosta presenti ai lati della strada di Viale Matteotti e quelli disposti lungo Via Guerrini, i posti auto totali iventano 1113.

2.4.3. SISTEMA DEL VERDE

Nelle immediate vicinanze dell'area non sono presenti aree verdi

pubbliche di rilevanza. Gli utenti delle case Lamaro non dispongono di uno spazio verde di pertinenza.

2.4.4. DOTAZIONI TERRITORIALI

L'area, appartenendo al centro storico, si colloca in una porzione di città ben fornita dai servizi di quartiere e con un buon livello di dotazioni territoriali.

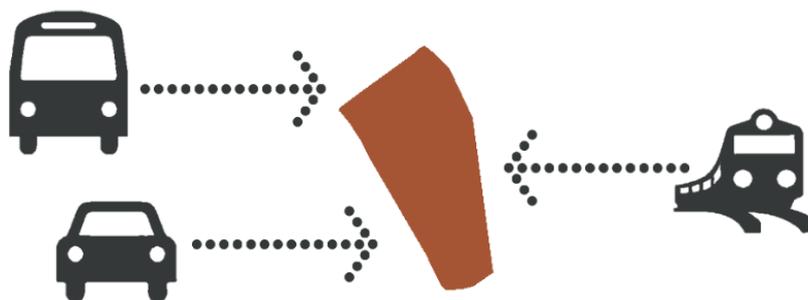
Quasi tutti i servizi, compresi le scuole, la stazione e servizi di prima necessità sono facilmente raggiungibili senza dover ricorrere all'utilizzo dell'automobile.

2.5. PUNTI DEBOLI E PUNTI DI FORZA

Dall'analisi dell'isolato e del suo intorno sono emersi elementi positivi che portano benefici all'area ed elementi negativi che influiscono nella percezione negativa del contesto urbano.

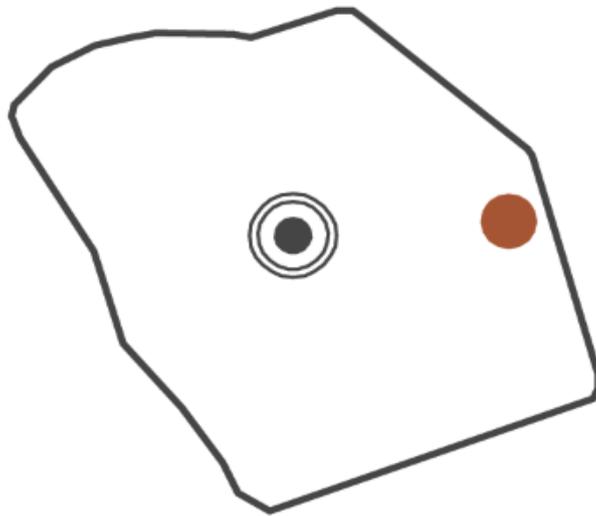
I punti di forza che sono stati riscontrati possono riassumersi in cinque punti:

. accessibilità: L'isolato si trova nelle vicinanze di Viale Matteotti, una delle arterie viarie più importanti della città. La prossimità a questi tipi di reti viarie è molto importante per la riqualificazione di porzioni di città, poiché una buona accessibilità è uno dei punti di forza maggiori e un requisito fondamentale per lo sviluppo di nuove funzioni e per la riconversione di brani di città in aree di valore architettonico e sociale (fig. 2.7).



2.7_accessibilità

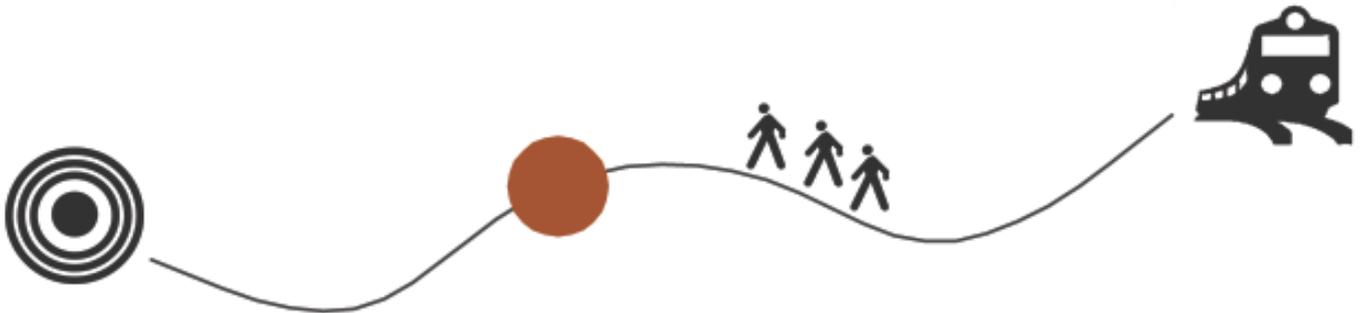
. appartenenza al centro storico: l'area presa in esame fa parte del centro storico, anche se attualmente è percepita come una zona ghettizzata. La vicinanza al centro potenzialmente porta all'isolato numerosi vantaggi, per quanto riguarda, in generale, tutto quello che concerne il cuore pulsante di una città, dai servizi, agli eventi culturali promossi dal comune, alle aree dedicate alla cultura e al culto (fig. 2.8).



2.8_appartenenza al centro storico

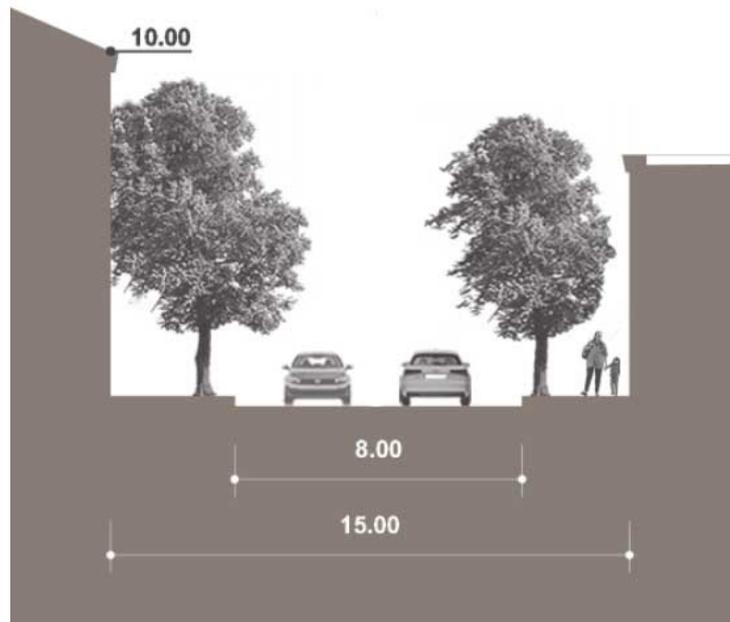
. passaggio pedonale che collega la stazione ferroviaria a Piazza Saffi: in conformità con le idee del comune, si intende valorizzare il percorso che collega la stazione ferroviaria al centro storico della città. Il percorso più breve per unire questi due poli è costituito dal passaggio attraverso Piazzetta Savonarola, cuore dell'isolato preso in esame. Questo passaggio, se riqualificato

dal punto di vista architettonico, potenzialmente può diventare un valore aggiunto all'area poiché andrebbe ad incidere notevolmente sull'affluenza di persone nell'isolato (fig. 2.9).



2.9_percorso pedonale

. qualità di Via Valzania: ha una sezione stradale adeguata al flusso di traffico che insiste su di essa e inoltre si tratta di una delle poche vie del centro storico ad essere caratterizzata dalla presenza di alberature su entrambi i lati della carreggiata. Qualitativamente è quindi un'arteria importante e i cui fronti sono di carattere principalmente residenziale. In questo senso anche l'assenza di attività commerciali è un punto a favore poiché fa sì che il traffico sia moderato e la zona rimanga tranquilla e non rumorosa (fig. 2.10).



2.10_sezione stradale di Via Valzania

. vicinanza delle dotazioni territoriali: il vantaggio di rientrare nei confini del centro storico favorisce la prossimità di servizi di prima necessità, inoltre senza la necessità di utilizzare l'auto sono facilmente raggiungibili le scuole e la stazione ferroviaria.

. vicinanza di aree di sosta: Via Guerrini è dotata su ambo i lati della carreggiata di zone per la sosta a pagamento e su un solo lato della carreggiata di Viale Matteotti sono disponibili parcheggi gratuiti.

Inoltre, all'interno dell'isolato, è presente un parcheggio per i residenti delle aree limitrofe.

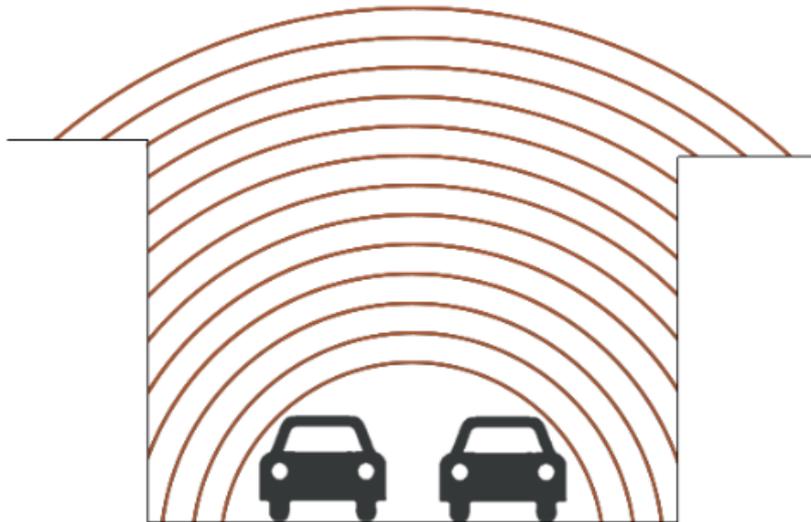
Nell'arco di 300 metri sono dislocati numerosi parcheggi pubblici, per arrivare ad un totale di 1113 posti auto.

. area servita da servizi pubblici: essendo Viale Matteotti una delle arterie viarie più importanti di Forlì, è adeguatamente fornita

ta di fermate dell'autobus. Nell'arco di 100 metri sono raggiungibili tre fermate in cui passano tre linee diverse che consentono un ottimo collegamento dell'isolato con le altre zone della città. Inoltre la stazione ferroviaria dista circa 400 metri ed è quindi raggiungibile a piedi in pochi minuti.

I punti deboli che gravano sull'isolato sono:

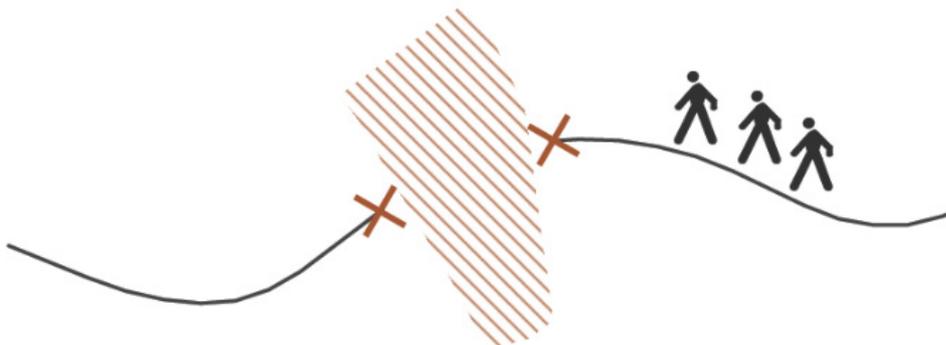
. carico viabilistico di Viale Matteotti: Viale Matteotti, come già detto una delle più importanti reti viarie della città, è soggetta ad un carico di traffico veicolare molto intenso, soprattutto nelle ore diurne. Questo è causa di inquinamento acustico che raggiunge gli 80 dB., provocando disagio agli abitanti degli edifici limitrofi (fig.2.11).



2.11_inquinamento acustico di Viale Matteotti

. pericolosità dell'attraversamento pedonale di Viale Matteotti: l'importante portata di traffico che insiste su Viale Matteotti ne rende pericoloso l'attraversamento, soprattutto perché non è dotato di adeguati dispositivi che potrebbero aiutare il passaggio dei pedoni, quali spartitraffico o segnaletiche luminose. Considerando la volontà di valorizzare il percorso che porta dalla stazione al centro, questo problema diventa ancora più impattante.

. percorribilità e attraversamento: la chiusura dell'isolato verso l'interno ne impedisce l'attraversamento in senso longitudinale e questo costringe i pedoni alla scelta di un percorso alternativo. L'isolato, attualmente così compatto, non è permeabile e non offre la possibilità ai cittadini di sfruttare a pieno le potenzialità di quest'area (fig. 2.12).



2.12_chiusura del lotto verso la città

. carenza di aree verdi: nelle immediate vicinanze sono assenti aree verdi attrezzate e di pubblico dominio.

Questa carenza si riflette anche sugli utenti delle Case Lamaro, i quali, non avendo un giardino di pertinenza, per raggiungere uno

spazio verde devono spostarsi di almeno di 300 metri.

. assenza di spazi pubblici e per la socializzazione: la sua chiusura verso l'esterno e la mancanza di spazi adeguati per la socializzazione portano l'isolato ad essere considerato un luogo antipolare e di scarso interesse.

2.6. RILIEVO FOTOGRAFICO



2.13_viale Matteotti



2.14_Viale Matteotti



2.15_Via Guerrini



2.16_Via Guerrini



2.17_Via Valzania



2.18_edificio della concessionaria



2.19_Case Lamaro, fronte su Viale Matteotti



2.20_Case Lamaro, fronte su Viale Matteotti



2.21_Case Lamaro, fronte su Viale Matteotti

3 CASE LAMARO

3.1. CENNI STORICI

“Dopo la Prima guerra mondiale, a Roma si cominciano a intravedere i segnali di un certo dinamismo economico, ma è il settore dell’edilizia che concentra i maggiori interessi: durante il ventennio fascista infatti, sia per la ripresa della crescita demografica, che forma la domanda di abitazioni, sia per lo sventramento urbanistico della città, sia per le possibilità di realizzare ingenti opere pubbliche nei territori coloniali, sono molteplici le occasioni per le società di costruzioni di realizzare ingenti guadagni.

Dopo i primi anni di difficile avvio, le Imprese Lamaro, in società dal 1924 al 1934 con l’imprenditore edile Guglielmo Persichetti, iniziano nel 1925 la loro ascesa con la costruzione di 26 palazzine a Roma, nella zona di Monteverde, mettendo in vendita gli appartamenti a prezzi bassi e con notevoli facilitazioni di pagamento; Lamaro individua presto la linea altamente vantaggiosa dell’edilizia residenziale popolare – che qualifica con il program-

ma “case per tutti” – centrata sulla costruzione del “condominio economico”.

Le prime affermazioni sul mercato edilizio di Roma spingono Lamaro ad aprire una seconda sede a Milano. La formula dell’edilizia popolare permette all’azienda di contrastare gli effetti della crisi che colpisce anche il settore delle costruzioni alla fine del 1929. Lamaro descriverà nel dopoguerra la sua attività come la «formula socialmente avanzata di ripartizione della proprietà edilizia, specialmente urbana, capace di rendere possibile anche ai classificati economicamente modesti l’accesso all’alloggio, da proprietari e non da locatari».

Gli anni Trenta sono per l’imprenditore quelli della maturità professionale e dell’affermazione all’estero; nel 1931 costituisce la Società Lamaro-Philippe (in cui figura il cognome della moglie), con sede prima a Marsiglia, poi a Parigi, che impianta il primo cantiere a Marsiglia.

Nel 1933 apre la sede di Napoli e dà il via alla realizzazione di immobili panoramici sul lungomare della città partenopea, mentre l’anno successivo viene costituita in Spagna la Sociedad Inmobiliaria Lamaro-Berger con sedi a Barcellona e a Madrid.

Continua intanto l’attività a Roma, edificando i gruppi di palazzi presso la stazione Tuscolana, con oltre 3.500 locali economici; dello stesso periodo è il progetto per la costruzione a Milano di un vero e proprio “quartiere modello”: 156.000 metri cubi di fabbricati costruiti su terreni di proprietà presso piazzale Fiume, pensati secondo criteri urbanistici attenti alla situazione ambientale. Altre costruzioni sono avviate, sia in Italia che in Francia, alla fine degli anni Trenta, dai fabbricati costruiti a Roma sulla via Nomentana e sulla via Aurelia, al Parco Lamaro a Napoli, che comprende 13 edifici panoramici, ai 28 fabbricati nelle zone centrali di Marsiglia, fino alla riconversione del

più importante e lussuoso albergo della Costa Azzurra, il Riviera Palace di Montecarlo. Nel 1937 è nominato Cavaliere del lavoro. Nel 1940 firma un grandioso progetto che risponde alla sua strategia originaria e vuole dimostrare, scrive Lamaro, la possibilità di «una perfetta corrispondenza tra iniziativa privata, vantaggi per le masse ed interesse dello Stato»: al centro del piano è la costituzione delle società Clam - Case Lamaro ad affitto mite, per la costruzione di 758 alloggi distribuiti tra Apuania Massa, Forlì, Napoli, Avenza, Milano e il Lido di Roma. Approvato da Mussolini, il progetto, a causa della guerra, viene solo in parte realizzato.

Gli anni della guerra sono di stasi e attesa per l'intero settore delle costruzioni. Alla fine degli anni Quaranta, Lamaro apre due nuove sedi, una a Buenos Aires l'altra a Montevideo, ma la ripresa economica internazionale coinvolge tutte le società del gruppo, in Italia e in Europa.

La spinta principale viene dal suo progetto delle "case per tutti" che, negli anni della ricostruzione, diventa in Italia programma di Governo; ciò consente alle Imprese Lamaro di portare a compimento tutti i lavori interrotti per la guerra e di espandere ulteriormente l'attività sulla base di quelli che erano stati per circa trent'anni gli obiettivi imprenditoriali del fondatore. Sono migliaia gli alloggi progettati nel decennio 1950 su terreni di proprietà che contribuì al rinnovamento edilizio di Roma, Milano, Napoli, Barcellona, Marsiglia, Buenos Aires e Montevideo.

In quegli stessi anni fonda la Scuola Edilizia Lamaro, con sede a Roma, per gli orfani dei lavoratori caduti sul lavoro, che dota di una sede e di diverse borse di studio.

Lamaro muore a Roma nella primavera del 1963, lasciando diversi scritti, nei quali sintetizza la sua visione imprenditoriale e politico-sociale dell'edilizia popolare.”⁵

Il suo progetto per le case ad affitto interviene anche sul territorio di Forlì realizzando l'edificio in linea su Viale Matteotti, attualmente oggetto del nostro lavoro di tesi.

La realizzazione dell'edificio comincia nel 1941, ma con l'avvento della seconda guerra mondiale i lavori devono fermarsi e l'opera resta incompiuta. Negli anni subito successivi al conflitto si riprende la costruzione senza seguire il progetto originale, quindi negando la simmetria inizialmente voluta dall'ingegnere.

L'arco in mattone faccia vista viene tamponato per esigenze funzionali e le altezze dei piani variano rispetto alle originali.

Nel libro "La casa per le masse e l'ideologia fascista" (fig. 3.1) l'Ing. Lamaro dedica qualche pagina al progetto riportando piante e prospetti che testimoniano quale sarebbe dovuta essere la vera fattezze dell'edificio (fig. 3.2, 3.3).

Nel 1941 lo stipendio medio era di 1000 lire al mese e un affitto poteva arrivare a 300000 lire, il che era considerato troppo dal Sign. Lamaro, che sosteneva l'affitto non dovesse superare il 20% dello stipendio per alloggi ad affitto mite.

Dott. Ing. ANTONIO LAMARO
Cavaliere del Lavoro

LA CASA PER LE MASSE
E
L'IDEOLOGIA FASCISTA

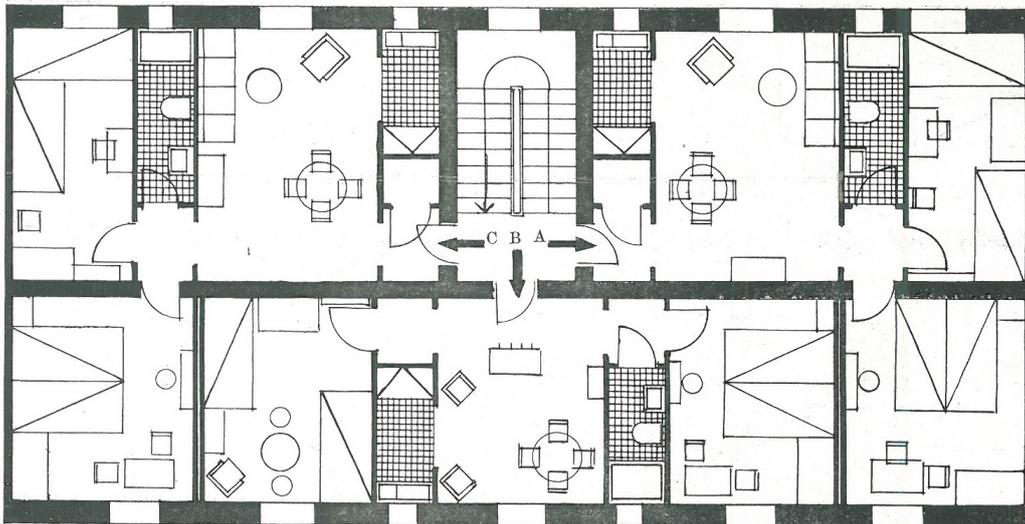
problema sociale
tecnico
finanziario

A cura delle Imprese Costruzioni Lamaro
CLAM - CASE LAMARO AFFITTO MITE
MILANO 1941-XIX

3.1._copertina del libro "La casa per le masse"



3.2._disegno originale delle Case Lamaro



3.3_pianta originale di un alloggio

3.2. COLLOCAZIONE

L'edificio si distingue all'interno dell'isolato come elemento autonomo e ne segna il confine a est, delimitando il margine del centro storico.

Con la sua forma allungata l'edificio segue il disegno di quello che era il fossato attorno alle mura storiche della città.

La sua collocazione lo porta ad essere circondato su tutti i lati da strade più o meno trafficate.

Sul lato est è segnato da Viale Matteotti, che porta all'edificio il vantaggio di garantire un'ottima facilità di raggiungimento, ma come contro, vista la sua imponente portata di traffico, rende la zona pericolosa per i pedoni e molto rumorosa, provocando disagio agli utenti; inoltre la qualità dell'aria ne risente notevolmente. La sua ubicazione porta un ulteriore svantaggio, quello dell'esposizione ai raggi solari.

I prospetti lunghi dell'edificio sono orientati verso est e ovest, mentre quelli corti verso nord e sud, situazione opposta a quella che sarebbe ottimale per le nostre latitudini.

In questo modo la parete ovest raggiunge in molti periodi dell'anno situazioni di eccessivo surriscaldamento (fi. 3.4).



3.4_identificazione Case Lamaro all'interno del lotto

3.3. DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO

Altezza massima = 18 m

Rapporto di forma s/v = 0,07 m²/m³

Volume = 23842 m³

Superficie disperdente = 8728 m²

Numero alloggi = 93

Numero approssimativo utenti = 330

Media abitanti per alloggio = 3.6

Numero di esercizi commerciali = 1

Superficie utile esercizi commerciali = 58 m²

Superficie in disuso = 126 m²

L'edificio, nella sua forma morfologia, mostra l'evoluzione subita nell'arco degli anni, portando testimonianza delle vicende avvenute tra le due guerre.

Sono prova di questo le variazioni volumetriche e di linguaggio che suddividono l'edificio in tre parti distinte, negando la simmetria inizialmente indicata dal progettista.

Nella sua interezza misura 180 metri per 9 di profondità, con un'altezza massima di 18 metri data dai portali in mattone faccia a vista (fig. 3.5).

Esternamente l'edificio è intonacato color giallo paglierino, con l'aggiunta di un rivestimento in mattone solo nel prospetto lungo Via Matteotti, al piano terra, nel modulo in testata e nel modulo centrale.

La parte di edificato realizzata per prima e quella risalente al

periodo immediatamente precedente alla seconda guerra mondiale, il linguaggio è caratterizzato dalla presenza di cornici alle finestre in calcestruzzo, stesso materiale che segna in facciata l'altezza del davanzale, un basamento in muratura con laterizi pieni in vista (fig. 3.6).



3.5_portali e basamento in mattone faccia vista

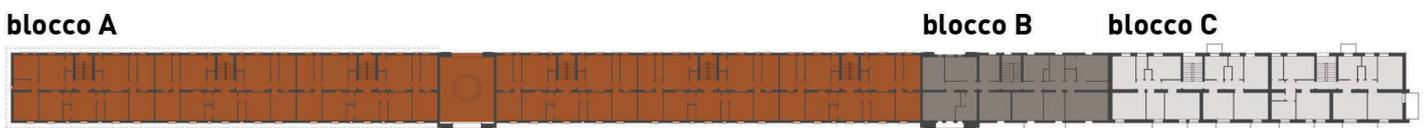


3.6_vista generale dell'edificio

La struttura reggente è in muratura portante, composta da tre spine principali che corrono longitudinalmente per tutto l'edificio da 38 cm di spessore, quindi il classico spessore della muratura a tre teste. Questi elementi sono ulteriormente irrigiditi da setti trasversali corrispondenti ai limiti del modulo progettato dall'Ing. Lamaro, che hanno lo scopo di collegare le tre spine principali e di assorbire le sollecitazioni orizzontali del vento e del terremoto. Stessa funzione viene assolta dalle strutture portanti del vano scala, che collegano la spina ovest e quella centrale.

Per descrivere la composizione interna abbiamo deciso per comodità, di suddividere idealmente l'edificio in tre elementi distinti, riferendoci ai tre diversi periodi di costruzione (fig.3.7).

Il blocco A è riferito alla porzione originale realizzata nel 1935, il blocco B rappresenta la parte centrale, costruita subito dopo la fine della seconda guerra mondiale, mentre il blocco C fa riferimento all'ultimo elemento dell'unità edilizia, quello che maggiormente si scosta dal progetto originale con un'identità propria.



3.7_pianta completa in cui si evidenzia la separazione in blocchi

Blocco A

Rappresenta la porzione di edificio più rilevante, ospitando 75 alloggi sui 93 totali.

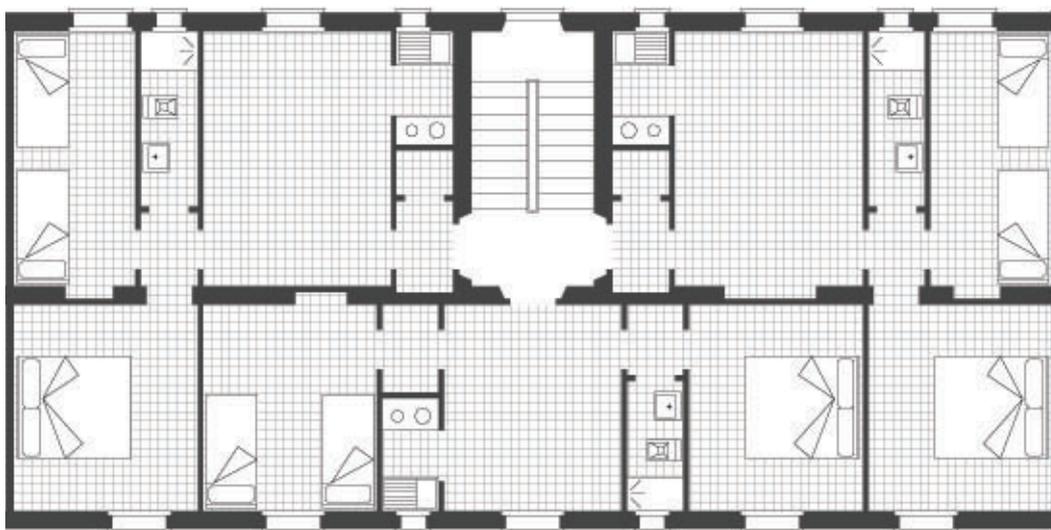
E' composto dalla successione di sei moduli che variano esclusivamente per numero di piani, partendo da tre livelli fuori terra, per arrivare nella parte più centrale a cinque.

Ogni modulo al piano terra ospita due appartamenti di 67 m² con quattro camere da letto, un bagno e una cucina non abitabile ricavata in una piccola porzione del salotto.

I piani tipo sono composti da tre appartamenti, due speculari di 48 m² e uno di 42 m², quest'ultimo ha lo svantaggio di avere un unico affaccio, mentre tutti gli altri appartamenti godono di entrambe le viste su Via Guerrini e Viale Matteotti.

Tutti e tre ospitano due camere da letto, un bagno e un soggiorno con angolo cottura.

Le altezze interne sono di 2.70 m e le aperture verso l'esterno misurano 1,35 x 0,95 m (fig 3.8).

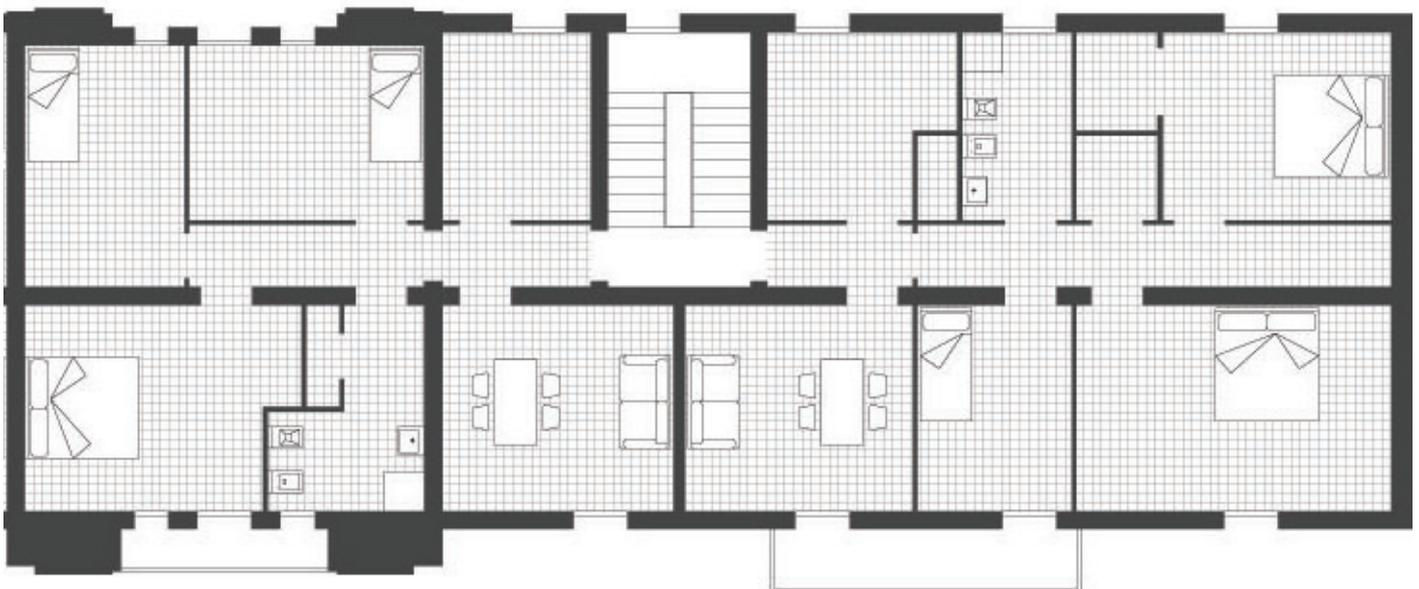


3.8_pianta blocco C

Blocco B:

in questa porzione di edificio l'arco in muratura viene tamponato per ospitare alloggi. L'altezza del corpo di fabbrica non varia rispetto al blocco precedente, mentre variano le altezze interne dei piani, aumentando di 30 cm, per arrivare a un totale di 3 m, in questo modo non ospiterà più cinque piani, ma solo quattro.

Al piano terra l'area racchiusa tra le mura dell'arco è adibito ad attività commerciale, con una superficie utile di 58 m², mentre la parte restante che precedentemente ospitava un'officina, è attualmente in disuso, lasciando in stato di abbandono una superficie di 126 m². Il piano tipo di questo blocco è composto da due alloggi, ai quali si accede per mezzo di un pianerottolo comune. Le metrature degli appartamenti sono nettamente superiori rispetto a quelle del blocco precedente, il primo misura 87 m² e il secondo 98 m². Entrambi gli appartamenti ospitano tre stanze da letto, un bagno, una cucina abitabile e un soggiorno, inoltre dispongono di un balcone che affaccia su Viale Matteotti (fig.3.9).



3.9_pianta blocco C

Blocco C:

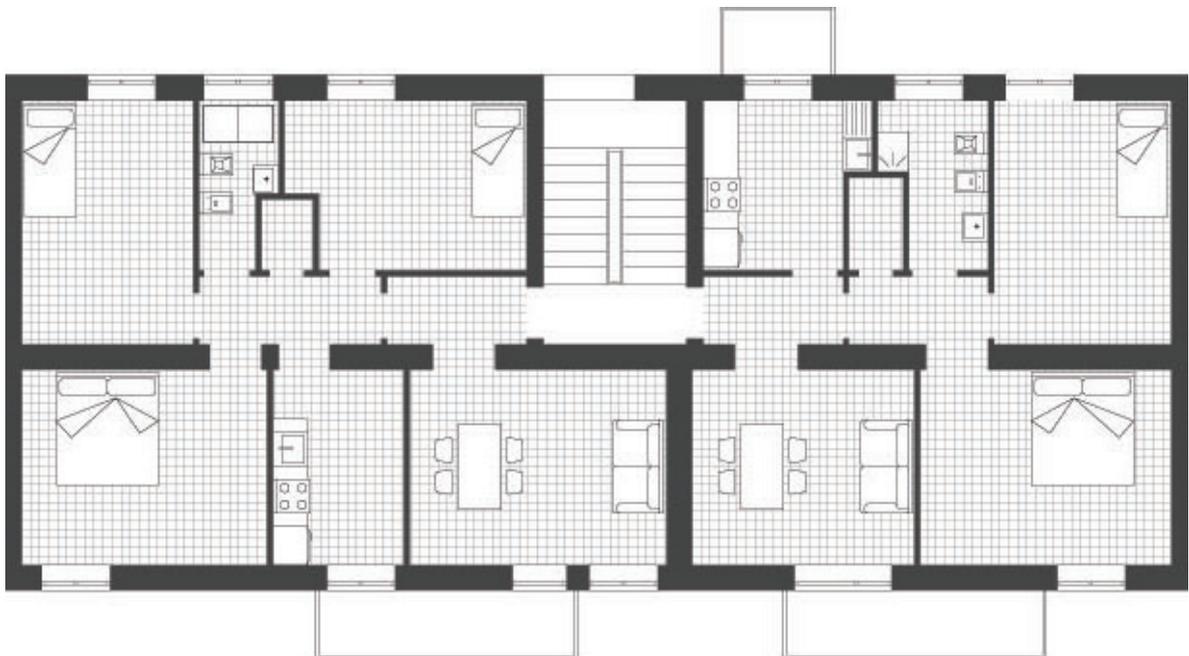
é il corpo di fabbrica piú recente, come dimostra anche la sua configurazione esterna.

Si compone di tre piani con altezze interne di tre metri e su ogni piano ospita quattro appartamenti, due per corpo scala, anche qui si evidenzia la mancanza di un ascensore.

Dal primo corpo scala si accede ad un appartamento di 81 m² e ad uno di 68 m². Il primo si compone di tre camere da letto, un bagno, una cucina ed una sala, mentre il secondo a differenza del primo dispone di solo due camere da letto.

Il secondo pianerottolo consente l'accesso ad un appartamento di 52 m² e ad uno di 70 m², Quest'ultimo composto da due camere da letto, un bagno, un soggiorno e una cucina abitabile, mentre il precedente prevede una sola camera da letto.

Tutti gli appartamenti hanno almeno un balcone che affaccia su Viale Matteotti o su Via Guerrini (fig 3.10).



3.10_pianta blocco C

3.4. PROBLEMATICHE FUNZIONALI

L'analisi dell'edificio è stata fondamentale avviata al fine di determinarne le criticità, arrivando a lle necessarie considerazioni per poter definire al meglio gli interventi atti alla riqualificazione dell'immobile.

Dallo studio degli alloggi, è emerso che gran parte di questi sono sovradimensionati rispetto alle esigenze odierne.

Dai dati dell'ISTAT aggiornati al 2011, una famiglia media italiana è composta da 2,4 persone.

Facendo una media degli utenti potenzialmente presenti all'interno dell'edificio, facendo riferimento al numero di posti letto di progetto, ne risulta che ogni alloggio può ospitare in media 3,6 persone, numero decisamente superiore a quello indicato dall'ISTAT.

Considerando la disposizione indicata dalle piante originali recuperate, su 93 appartamenti totali, 15 sono per 5 persone, 27 per 4 persone, 48 per 3 persone e solo 3 possono ospitare 2 persone.

Inoltre le superfici interne delle stanze da letto e dei soggiorni non rispettano le dimensioni minime stabilite dalle normative edilizie vigenti che prevedono un minimo di 9 metri quadrati per le camere singole e 14 metri quadrati per le camere doppie⁶ (fig. 3.11, 3.12, 3.13, 3.14) .

piano tipo (x17)



A1=A2

m² = 48

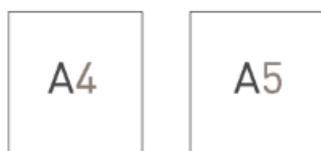


A3

m² = 42



piano terra (x6)



A4=A5

m² = 67



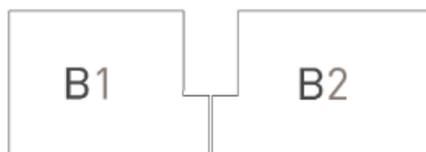
■ 56% - 3 persone

■ 28% - 4 persone

■ 16% - 5 persone

3.11_capienza blocco A

piano tipo (x3)



B1

m² = 87

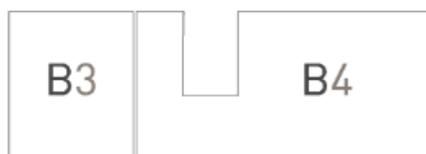


B2

m² = 98



piano terra (x1)



B3

m² = 57

B4

m² = 125

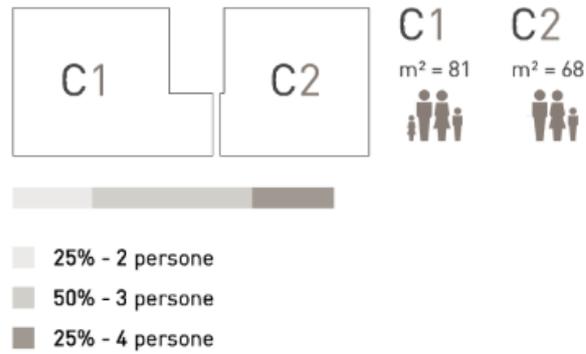


■ 50% - 4 persone

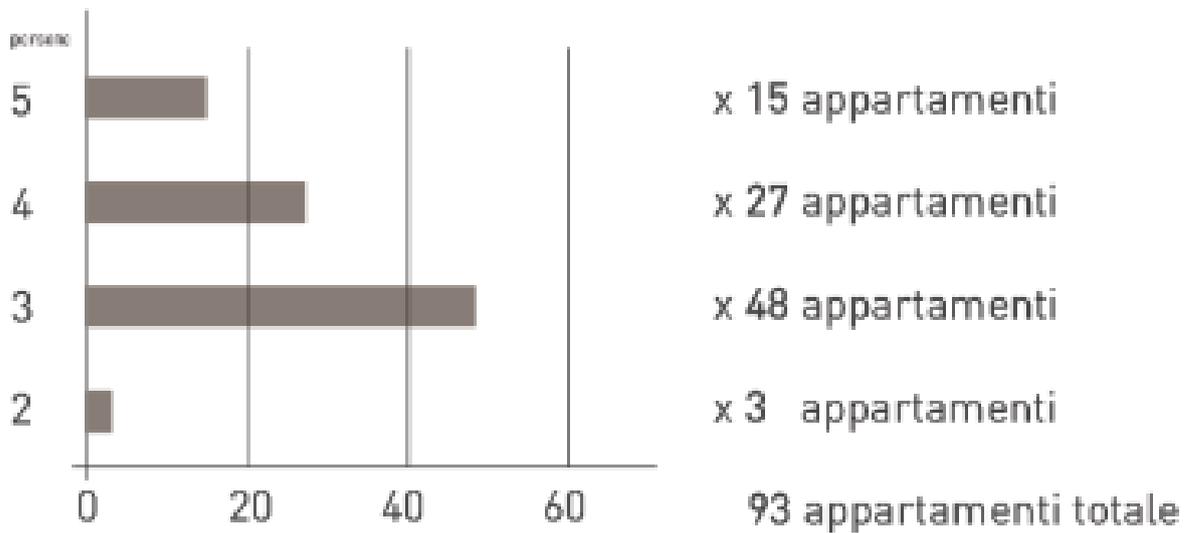
■ 50% - 5 persone

3.12_capienza blocco C

piano tipo = piano terra (x3)



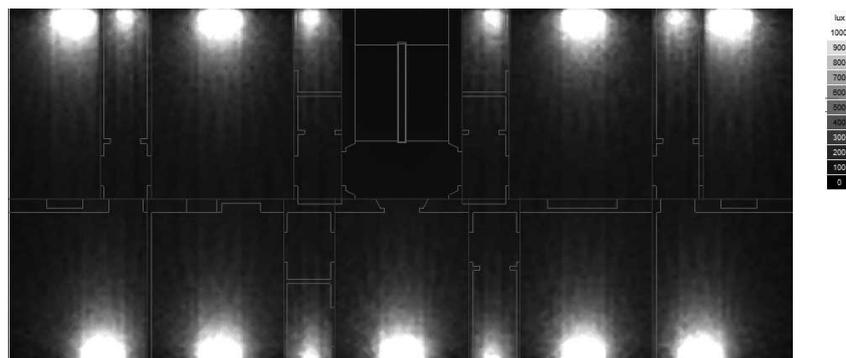
3.13_capienza blocco C



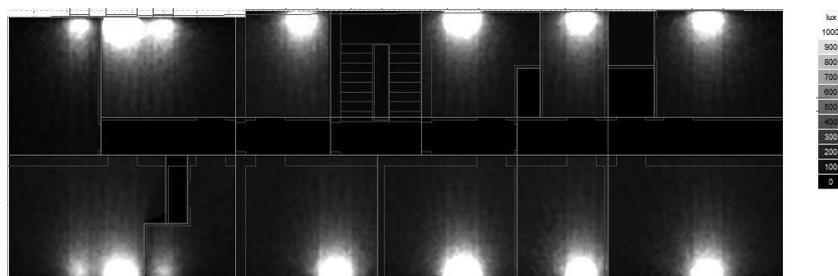
3.14_distribuzione dell'utenza

La disposizione degli alloggi per pianerottolo non permette a tutti un affaccio su entrambi i fronti, impedendo la formazione di correnti favorevoli per il ricambio dell'aria e un'adeguata illuminazione dei locali durante l'arco della giornata.

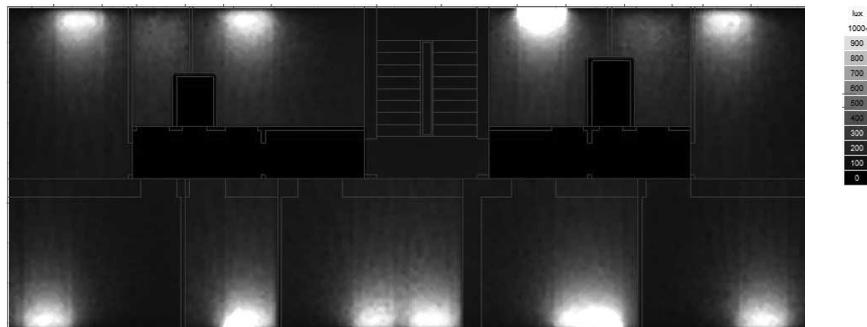
Ad aggravare il problema dell'illuminazione concorrono anche i rapporti illuminanti, indici non rientranti quasi nella totalità dei locali negli standard igienici, in quanto non è soddisfatto il rapporto tra la superficie calpestabile del locale e la superficie trasparente, di norma non inferiore a 0,125 (fig. 3.15, 3.16, 3.17).



3.15_daylight analysis blocco A



3.16_daylight analysis blocco B



3.17_daylight analysis blocco C

Altro elemento di disagio, per chi vive l'edificio e criticità importante per tutti i potenziali investitori, è l'assenza di un ascensore, il quale sarebbe, secondo la legge 13/1989, necessario qualora l'immobile superi i 3 piani di altezza fuori terra.

Riproponendo la suddivisione dell'immobile in tre blocchi, il blocco A e il blocco B che raggiungono un'altezza di cinque piani, necessitano sicuramente di questo servizio aggiuntivo, mentre per il blocco C non è indispensabile, in quanto non supera i tre piani.

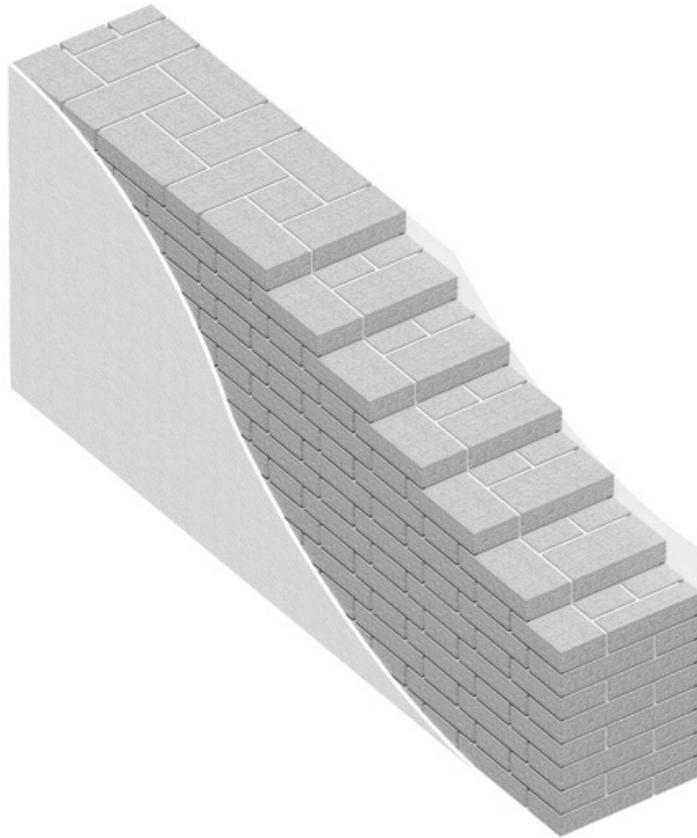
3.5. PROBLEMATICHE ENERGETICHE

Al fine di ottenere dati sul consumo energetico dell'edificio preso in esame, sono state effettuate simulazioni con un software modulare di calcolo per progettisti e certificatori, Termolog Epix4. Questo permette una simulazione delle dispersioni termiche, dei fabbisogni e dei consumi energetici degli edifici ai sensi del D.Lgs. 192/05, D.P.R. 59/09, D.M. 26/06/2009⁷, e delle norme UNI⁸, facendo riferimento ad un modello tridimensionale dell'immobile analizzato.

Il fabbisogno di energia primaria di ogni unità immobiliare è influenzato da diverse caratteristiche dell'alloggio; sono da considerare le caratteristiche principali degli elementi disperdenti, chiusure verticali e orizzontali, le caratteristiche volumetriche interne, l'orientamento, il diretto contatto fra locali riscaldati e vani non riscaldati, la presenza di interrati o la dispersione verso il terreno, presenza di vani scala, l'efficienza degli impianti di riscaldamento e di produzione di acqua calda sanitaria.

La costruzione del modello energetico inizia con l'individuazione degli elementi disperdenti e la definizione delle loro caratteristiche. La chiusura verticale esterna opaca è composta da una parte centrale in laterizio pieno e malta, disposizione "gotica", che permette, nelle porzioni del corpo di fabbrica in cui il mattone è direttamente in vista, di individuare un alternarsi di dimensione coltello e punta. La porzione portante di laterizio è di 38 cm ed è intonacata su entrambi i lati da uno strato di calce e gesso di 1 cm, raggiungendo un valore di trasmittanza termica $U = 1,485$

W/m²K (fig. 3.18).

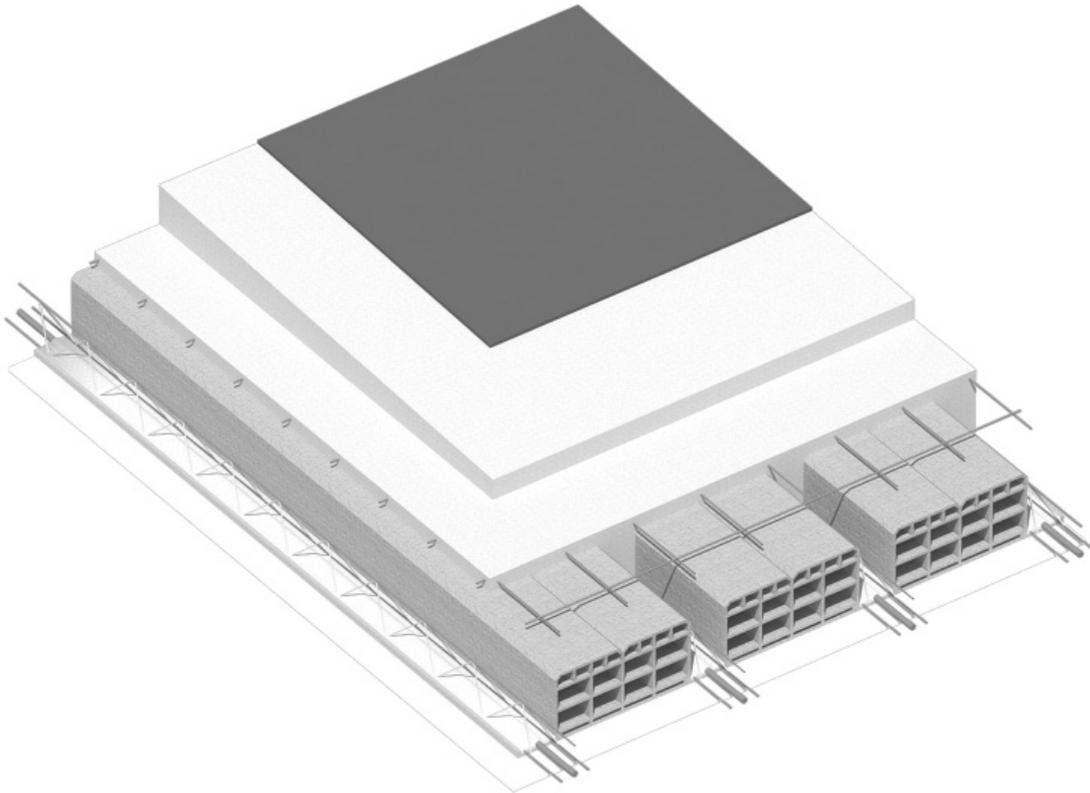


3.18_pacchetto chiusura verticale esterna

Le chiusure orizzontali interne sono composte da un pacchetto solaio portante in latero-cemento, travetti in calcestruzzo armato e blocchi in laterizio forato di alleggerimento di spessore 20 cm più 4 centimetri di getto armato con rete elettrosaldata, uno strato di massetto alleggerito di 12 cm, una pavimentazione piastrellata da 1 cm, colla e mattonelle, all'estradosso e intonacate all'intradosso.

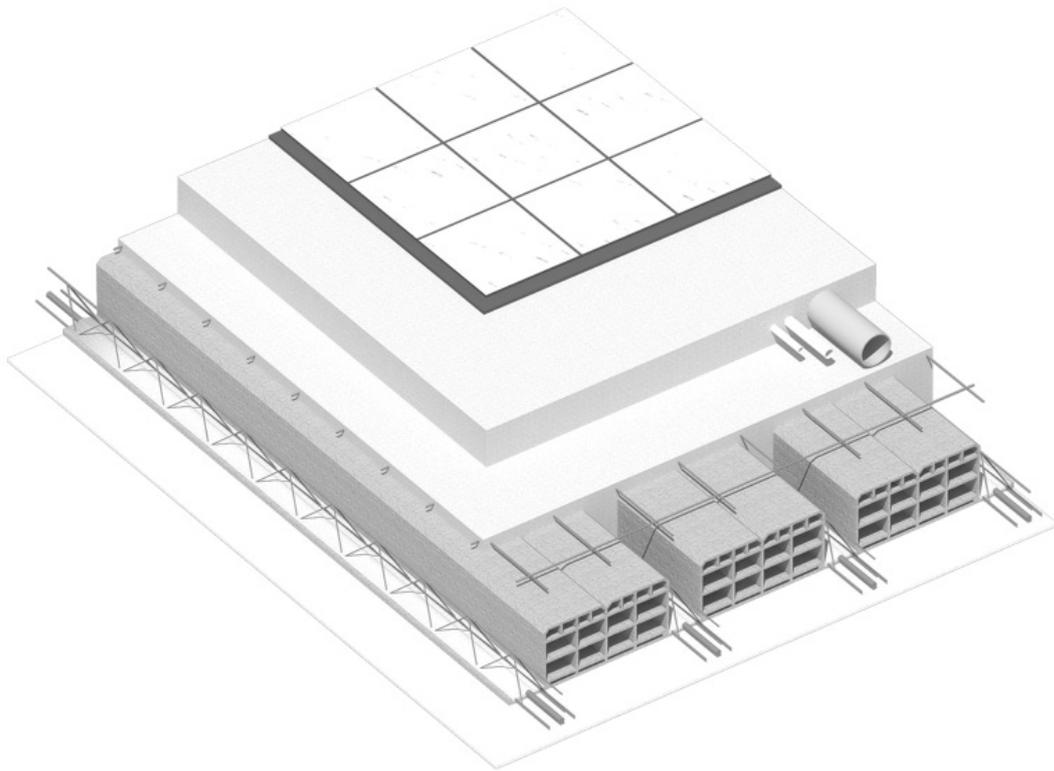
La stessa stratigrafia è ripetuta anche nel solaio che divide le unità abitative poste al piano rialzato e i locali seminterrati; rag-

giungono un valore di trasmittanza $U = 1,332 \text{ W/m}^2\text{K}$ (fig. 3.19).



3.19_pacchetto chiusura chiusura orizzontale esterna

La chiusura orizzontale esterna differisce dalle precedenti, in quanto la struttura portante si riduce ad un pacchetto portante da 16 cm più 4 cm di getto armato con rete elettrosaldata, il massetto alleggerito per gli impianti non è previsto ed è sostituito da un getto di pendenza ricoperto da uno strato di guaina catramata. Vista la lieve differenza di spessore il valore U è leggermente più alto, $1,415 \text{ W/m}^2\text{K}$ (fig. 3.20).



3.20_pacchetto solaio interpiano

I serramenti non risalgono all'anno di costruzione del fabbricato e sono stati sostituiti nell'ultimo decennio del secolo scorso e troviamo degli infissi in PVC con un elemento trasparente composto da un doppio vetro con lastre da 0,4 cm ed una camera d'aria di 1 cm che arrivano ad un valore U medio di 3,206 W/m²K. Il progetto originale prevedeva una stufa a carbone come unica fonte di riscaldamento, col passare del tempo sono tutte state sostituite da caldaie poste all'interno dei locali dei servizi igienici. È stata ipotizzata un generatore, a camera stagna di tipo C per impianti autonomi classificati 3 stelle, con una potenza nominale $P_n = 24$ kW ed un rendimento massimo del 93%.

Definite le stratigrafie e gli elementi necessari per il calcolo termico, sono stati individuate due tipologie principali di unità abitativa (fig 3.21), di ognuna andranno costruiti tre modelli differenti

data la mancanza di un impianto di riscaldamento centralizzato e quindi distinti generatori di calore.

Ogni tipologia avrà risultati di fabbisogno energetico per l'unità in copertura, per gli appartamenti al piano rialzato e delle unità tipo, che hanno sia sopra che sotto delle zone riscaldate e che quindi non hanno particolare dispersione se non dalle chiusure verticali.



3.21_evidenziati in grigio e rosso i locali analizzati nell'analisi energetica

Dai primi risultati è emerso che il maggior fabbisogno energetico riscontrato è negli alloggi posti al piano rialzato ed in copertura. I primi, oltre alla dispersione da attribuire alle chiusure verticali esterne, opache e trasparenti, hanno una considerevole dissipazione in direzione del locale cantina, non riscaldato, mentre le unità in copertura hanno un diretto contatto con l'esterno corrispondente con tutto il solaio di copertura.

Di seguito verranno riportati i valori EPi, indice di prestazione

energetica per la climatizzazione invernale, delle singole unità abitative.

Alloggio 1: 42 m² al netto delle partizioni interne, mono affaccio esposto ad est. È assente la modellazione del piano rialzato, visto che in corrispondenza dell'unità al piano terreno è presente l'ingresso del vano scala.

Piano copertura:

$E_{Pi} = 270,27 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$

Piano tipo:

$E_{Pi} = 131,46 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$

Alloggio 2: 47 m² al netto delle partizioni interne, doppio affaccio con esposizione est-ovest.

Piano copertura:

$E_{Pi} = 275,23 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$

Piano tipo:

$E_{Pi} = 137,18 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$

Piano rialzato:

$E_{Pi} = 212,57 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$

Al fine di trovare un valore E_{Pi} che potesse rappresentare l'intero edificio, è stata calcolata una media pesata moltiplicando ogni valore ottenuto dalla modellazione per il numero di unità immobiliari corrispondenti.

Alloggio 1:

Piano copertura (Pc1): 6 unità immobiliari.

Piano tipo (Pt1): 15 unità immobiliari.

Alloggio 2:

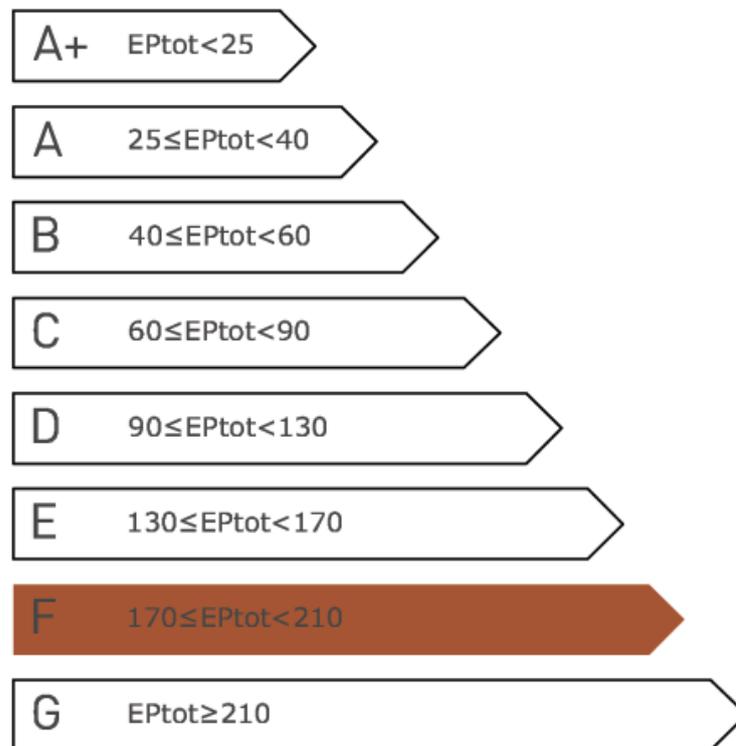
Piano copertura (Pc2): 12 unità immobiliari.

Piano tipo (Pt2): 30 unità immobiliari.

Piano rialzato (Pr2): 12 unità immobiliari.

Totale alloggi (TOT): 75 unità immobiliari.

$E_{PiTot} = 180,83$ (fig. 3.22)



3.22_classe energetica dello stato di fatto

Il risultato della precedente formula sarà quindi una accettabile approssimazione dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale dell'intera unità edilizia.

Inoltre, partendo dai risultati della modellazione dei singoli alloggi, moltiplicandoli rispettivamente per la loro corrispondente superficie interna calpestabile, possiamo anche ottenere una ipotesi di fabbisogno globale di energia primaria su base annuale:

$$Q_{p,HW} = 619180 \text{ kWh}$$

Da questo dato possiamo ricavare un fabbisogno medio del singolo alloggio, dividendolo per il numero totale di unità immobiliari:

$$Q_{p,HW\text{medio}} = 8256 \text{ kWh}$$

Considerando il prezzo unitario del gas metano, 0,848 €/m³, rilevato in data 01 ottobre 2013 (NOTA: fonte: Centro Tutela Consumatori Utenti), ed il valore energetico dell'unità metrica dello stesso, 9,8 kWh/m³, è possibile calcolare un fattore di conversione (q):

Questo permette di trovare un'ipotesi di spesa media per il riscaldamento invernale delle singole unità abitative su base annuale (€_{im}):

$$\text{€}_{im} = Q_{p,HW\text{medio}} \times q = 743 \text{ €}$$

Il dato monetario riscontrato è stato confrontato con la reale spesa di un utente a campione, la differenza dei dati è nell'ordine dei 50 €, considerando il nostro come un valore medio ed il fatto che la percentuale di errore accettabile è del 15%, la nostra ipotesi di spesa media è vagliabile come verosimile.

4 STRATEGIE PROGETTUALI

4.1. SCALA URBANA

Gli interventi a scala urbana, vanno a migliorare una situazione di degrado e ghettizzazione presente all'interno dell'area, che si riflette di conseguenza anche sul singolo edificio preso in esame nella tesi e su coloro che abitano la zona.

La volontà è quella di riportare il verde all'interno del centro storico, liberando l'isolato dalla presenza di automobili e restituendolo ai pedoni, creando al centro di esso un luogo di aggregazione e interesse.

Per raggiungere gli obiettivi preposti è necessario intervenire sul tessuto urbano preesistente operando demolizioni e ricucendolo con le preesistenze limitrofe.

Seguendo i tracciati regolatori dettati dalla morfologia del tessuto esistente, si creano passaggi che consentono un facile attraversamento dell'isolato e lo rendono permeabile.

Per raggiungere gli obiettivi preposti gli interventi non possono limitarsi al solo perimetro dell'isolato, ma è necessario che inter-

essino anche le aree più prossime, suggerendo interventi che vanno ad agire sulla rete stradale creando anche nuove zone di sosta.

4.2. SCALA ARCHITETTONICA

4.2.1. *PERCHE' RIQUALIFICARE ANZI CHE DEMOLIRE?*

Il contesto urbano all'interno del quale sorge il manufatto presenta problematiche inerenti la sfera sociale, per questo motivo non ostante la sua appartenenza al centro storico di Forlì è vissuto come una zona ghettizzata e pericolosa.

L'edificio stesso presenta problematiche a livello funzionale ed energetico che lo rendono non conforme alle odierne esigenze abitative di comfort e di qualità dell'abitare.

Questi motivi potrebbero indurre a chiedersi se non sia più conveniente demolire anziché intervenire sul patrimonio edilizio esistente.

Da una parte la demolizione porterebbe vantaggi dal punto di vista della funzionalità e del soddisfacimento dei limiti di legge ma non va trascurato l'aspetto ambientale: la demolizione e successiva ricostruzione comportano un notevole dispendio di energia e un uso del territorio sempre più elevato, abbinati a una elevata produzione di rifiuti, spesso non facili da dismettere.

Alla tematica dell'intervento sostenibile, deve sommarsi un aspetto fondamentale che implica conseguenze dal punto di vista sociale e logistico: l'ipotesi della demolizione comporterebbe la necessità di trovare un alloggio temporaneo agli inquilini degli alloggi dismessi, non solo durante la vera e propria opera di dismissione del manufatto esistente, ma soprattutto durante la realizzazione ex novo dell'edificio.

Inoltre l'edificio in questione ha una valenza storica che non può essere ignorata.

Per questi motivi sempre più spesso si opta per la riqualificazione funzionale e energetica del patrimonio esistente, capace di portare con sé molti vincoli, ma anche notevoli vantaggi.

4.2.2. STRATEGIE ARCHITETTONICHE

L'intervento sulle Case Lamaro si pone l'obiettivo di migliorarne la qualità abitativa e le prestazioni energetiche, arrivando anche ad un possibile aumento del valore economico immobiliare, risolvendo nel modo che ci è sembrato più opportuno le problematiche riscontrate in precedenza.

Dal punto di vista funzionale, si riportano a norma gli appartamenti, ridisegnandone la struttura dei locali per adeguare le superfici interne e i rapporti illuminanti agli standard imposti dalla legge.

Fondamentale è la definizione di una serie di considerazioni sul trattamento delle porzioni di facciata con finitura in mattone faccia a vista. In questo caso non si tratta di una finitura applicata, ma della struttura portante che esposta nella parte basamentale di tutto il prospetto su Viale Matteotti, nel le facciate est del primo e del quinto modulo.

Le considerazioni che andremo a fare a livello energetico porteranno alla decisione di mantenere tale finitura solo sulle parti monumentali dell'unità edilizia, i due portali con passaggi ad arco di ordine gigante, riprendendo con un altro materiale l'altezza del basamento ed unificando la finitura in facciata di tutte le porzioni dell'edificio adibite a residenze.

Inoltre, dove necessario, è previsto l'inserimento dell'ascensore per i collegamenti verticali. La scelta di inserire il nuovo elemen-

to esternamento o internamente all'edificio, è stata dettata dalla struttura stessa del fabbricato e dalle possibilità che offre.

La demolizione totale del vano scala esistente per una riorganizzazione generale è stata esclusa, in quanto il livello strutturale è stato considerato buono, ma l'eliminazione, anche se temporanea, di un elemento portante di irrigidimento comporta rischi troppo alti.

4.2.3. STRATEGIE ENERGETICHE

La linea guida generale del nostro progetto per la parte energetica ed impiantistica, è la riduzione drastica del fabbisogno energetico.

L'intento globale è quello di ridurre al minimo le spese per l'utilizzo di combustibili fossili e quindi ridurre le emissioni di CO₂ dovute alla loro combustione.

Al fine del raggiungimento di tali obiettivi è necessario agire sull'involucro edilizio abbassando le dispersioni, sia per quanto riguarda le porzioni di parete opaca che per le parti trasparenti, l'installazione di sistemi per la captazione solare necessari per creare un sistema di produzione di acqua calda, sanitaria e per il riscaldamento, su più livelli, evitando che l'intero carico gravi sulla caldaia.

È stato impossibile ipotizzare un passaggio da un generatore singolo per unità abitativa ad una generazione centralizzata. Le ricerche hanno affermato che un impianto in grado di sostenere i fabbisogni di tutte gli appartamenti può arrivare ad un peso di 1000 kg, questo ha escluso la possibilità di un'installazione in copertura vista la scarsa portata strutturale della stratigrafia, calcolata esclusivamente per un carico massimo di 300 kg/m²; è esclusa anche l'ipotesi di un posizionamento nei locali cantina,

data l'assenza delle canalizzazioni necessarie al raggiungimento di ogni unità.

L'unica soluzione possibile, sarebbe l'installazione all'interno di una unità immobiliare, ma non è stata giudicata conveniente vista la conseguente perdita di capitale immobiliare.

Sulla base delle ultime considerazioni si ipotizza un cambio di generatore, passando a caldaie a condensazione ad alto rendimento.

La necessaria riconfigurazione degli alloggi, vista la non corrispondenza con gli standard urbanistici in vigore sia per quanto riguarda le superfici, che per i rapporti illuminanti, è stata affrontata con particolare attenzione a garantire un sufficiente livello di illuminamento interno raggiungendo un'elevata sensazione di confort abitativo dei vani, grazie alla corretta disposizione degli arredi.

I fenomeni di abbagliamento saranno ridotti grazie all'inserimento di pannelli frangisole mobili e semitrasparenti, che permettono un abbassamento della radiazione incidente sulle superfici vetrate dell'involucro, non ostruendo la vista sull'esterno.

Per quanto possibile, si è cercato di mantenere un doppio affaccio per le unità immobiliari, situazione fondamentale per ottenere un migliore movimento dell'aria interna, quindi migliori condizioni di confort termico estivo e tempi ridotti di cambio d'aria invernale, abbassando le dispersioni per ventilazione.

Per la coibentazione delle chiusure verticali esterne opache è stata necessaria una valutazione accurata, vista la presenza di porzioni di facciata in muratura faccia a vista.

Il mantenimento di queste parti e quindi isolare l'edificio dall'interno non è stato considerato conveniente, data l'impossibilità di risolvere rilevanti ponti termici causa di alte dispersioni. Inoltre un isolamento a cappotto ed il conseguente aumento di profondità

della stratigrafia, abbinato ad un sistema di infissi a filo interno, abbassa la quantità di radiazione solare sulle superfici vetrate, una delle cause del surriscaldamento interno estivo.

Le porzioni monumentali caratterizzanti dell'edificio, i portali di ordine gigante in mattone portante e in vista, vengono mantenute inalterate, mentre la porzione di basamento in mattoni viene ripresa nella facciata più pubblica, quella sul percorso di Viale Matteotti, con un trattamento differente rispetto alla totalità del prospetto.

Il mantenimento di queste parti e quindi isolare l'edificio dall'interno non è stato considerato conveniente, data l'impossibilità di risolvere rilevanti ponti termici causa di alte dispersioni. Inoltre un isolamento a cappotto ed il conseguente aumento di profondità della stratigrafia, abbinato ad un sistema di infissi a filo interno, abbassa la quantità di radiazione solare sulle superfici vetrate, una delle cause del surriscaldamento interno estivo.

Le porzioni monumentali caratterizzanti dell'edificio, i portali di ordine gigante in mattone portante e in vista, vengono mantenute inalterate, mentre la porzione di basamento in mattoni viene ripresa nella facciata più pubblica, quella sul percorso di Viale Matteotti, con un trattamento differente rispetto alla totalità del prospetto.

5 PROGETTO

5.1. INTERVENTI A SCALA URBANA

A scala urbana il progetto propone la riqualificazione dell'intero isolato con l'obiettivo di rivitalizzarlo e di rivalutare la sua presenza all'interno del centro storico, mettendo in atto strategie che riguardano la rete stradale, il sistema del verde, le zone di sosta.

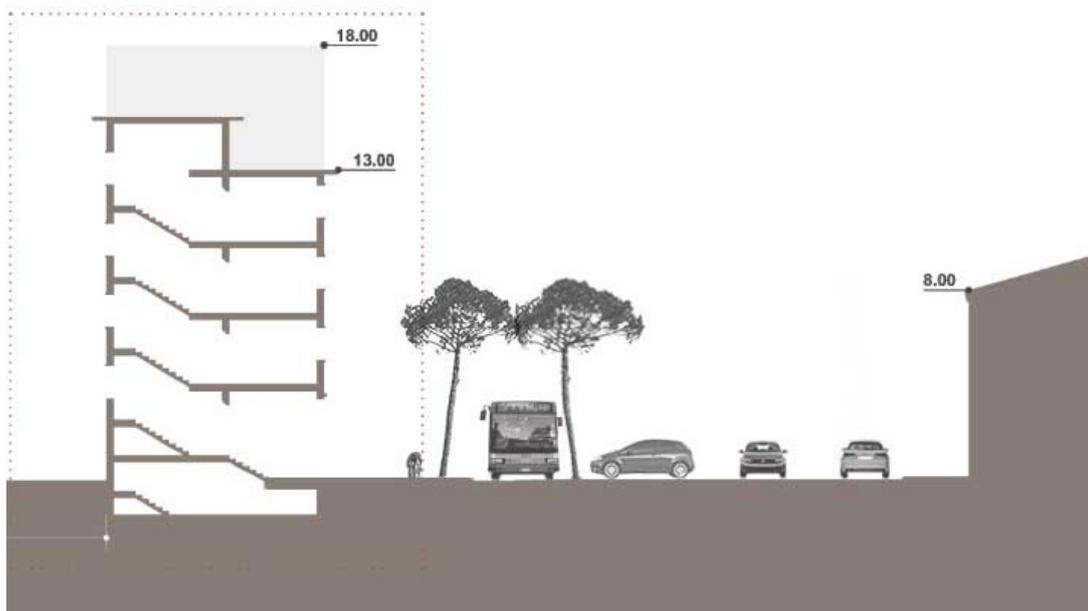
5.1.1. NUOVO ASSETTO STRADALE

L'intervento sulla rete stradale, prevede la chiusura di Largo Savonarola e di Via Guerrini al traffico veicolare, rendendo quest'ultima una zona ZTL e quindi eliminando i parcheggi che insistevano su di essa.

La chiusura di Largo Savonarola alle auto, consente di portare Via Valzania ad un unico senso di marcia e quindi ridurre ulteriormente la portata di traffico.

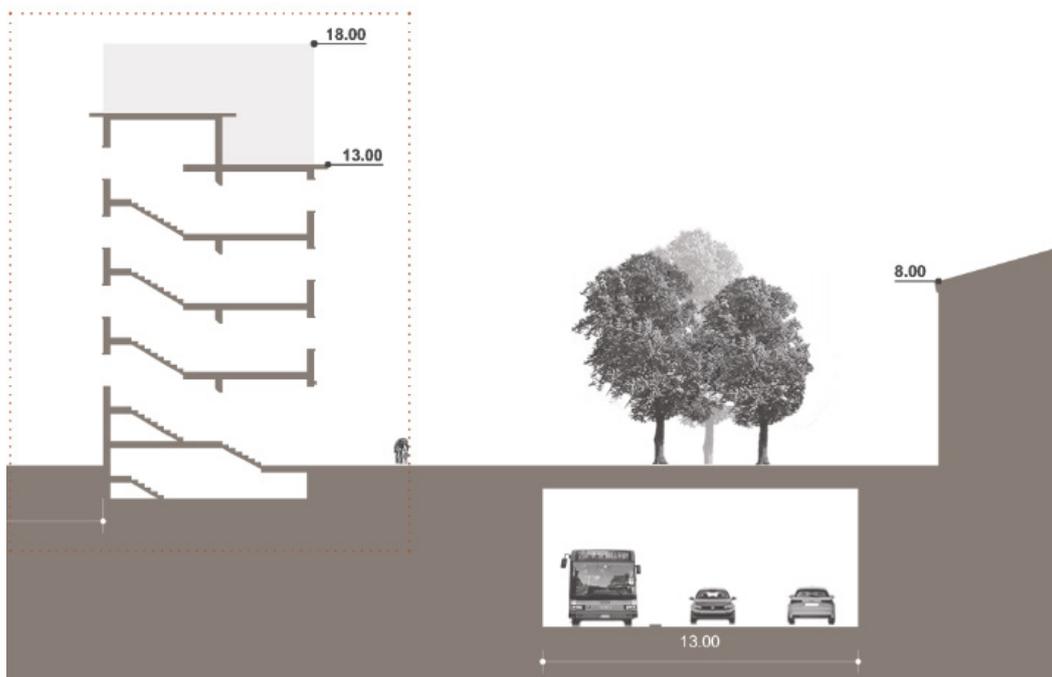
L'intervento più consistente si attua su Viale Matteotti, dove per ridurre l'inquinamento acustico e la pericolosità di attraversa-

mento si rende necessario un restringimento di carreggiata. Attualmente la sezione stradale misura 17,5 m, quando per una strada di quella categoria (SS9), sono sufficienti 4 m per corsia. La tesi si pone in maniera critica su questo punto, scegliendo di affrontare due ipotesi di risistemazione, una meno invasiva e una più corposa. Nella prima ipotesi si decide di restringere la carreggiata, portandola a 8 m e aggiungendo una fila di parcheggi a spina che separano la parte destinata alla circolazione delle auto da una corsia preferenziale per gli autobus. In questo modo si separano i due flussi di traffico e si recuperano posti auto (fig. 5.1).



5.1_ipotesi di riconfigurazione di Viale Matteotti con restringimento carreggiata

La seconda ipotesi di intervento suggerisce l'interramento di una porzione di Viale Matteotti nel tratto di fronte alle case Lamaro. Anche in questo caso la sezione stradale viene ridotta e si ammette una corsia preferenziale per il trasporto pubblico. Con questa alternativa si riduce drasticamente l'inquinamento acustico portato dal traffico intenso di Viale Matteotti che insisteva sull'edificio in esame e su tutto l'intorno e inoltre si crea la possibilità di un passaggio pedonale continuo che colleghi la stazione ferroviaria a Piazza Saffi, eliminando la pericolosità di attraversamento (fig 5.2).



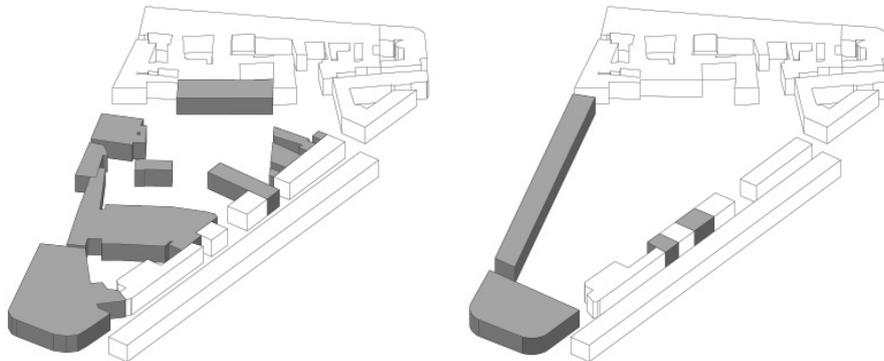
5.2_ipotesi di riconfigurazione di Viale Matteotti con interrimento carreggiata

5.1.2. RILETTURA TESSUTO URBANO ESISTENTE

Al fine di raggiungere lo scopo di rivitalizzare l'isolato, si è ipotizzata la demolizione di parte del tessuto esistente che parzialmente versa in una situazione di abbandono e in parte non presenta una qualità architettonica meritevole di nota per sostituirlo con un nuovo disegno planimetrico che ne valorizzi le potenzialità e lo porti ad essere un luogo piacevole.

Questa decisione è maturata dalla volontà di rendere la zona una nuova polarità e di portare spazi verdi riservati alla collettività all'interno del tessuto denso del centro storico.

Come si nota nell'immagine sottostante gli interventi di demolizione riguardano l'edificio della concessionaria, con tutti i capannoni di servizio e un vecchio stabile che affaccia su Via Valzania al momento in situazione di abbandono e degrado (fig 5.3).



5.3_demolizioni e ricostruzioni all'interno dell'isolato

A seguito delle demolizioni si è liberata la zona centrale dell'isolato e i lati sud ed ovest sono rimasti liberi da edifici.

Per riproporre la forma originale, senza mutare la geometria, ad

ovest si è ipotizzato, seguendo il perimetro originale, un edificio residenziale in linea che si confronta con le preesistenze su Via Valzania, considerandone le altezze massime e la continuità del fronte.

Sul lato sud, si chiude l'area con un volume che riprende la forma arrotondata del vecchio edificio della concessionaria e che si contrappone al deposito dell'ATR sul lato opposto di Piazzetta Savonarola, inserendo all'interno uffici e spazi per la collettività.

Nella parte interna si organizzano spazi verdi in parte pubblici e in parte di pertinenza delle residenze che si affacciano su di esso.

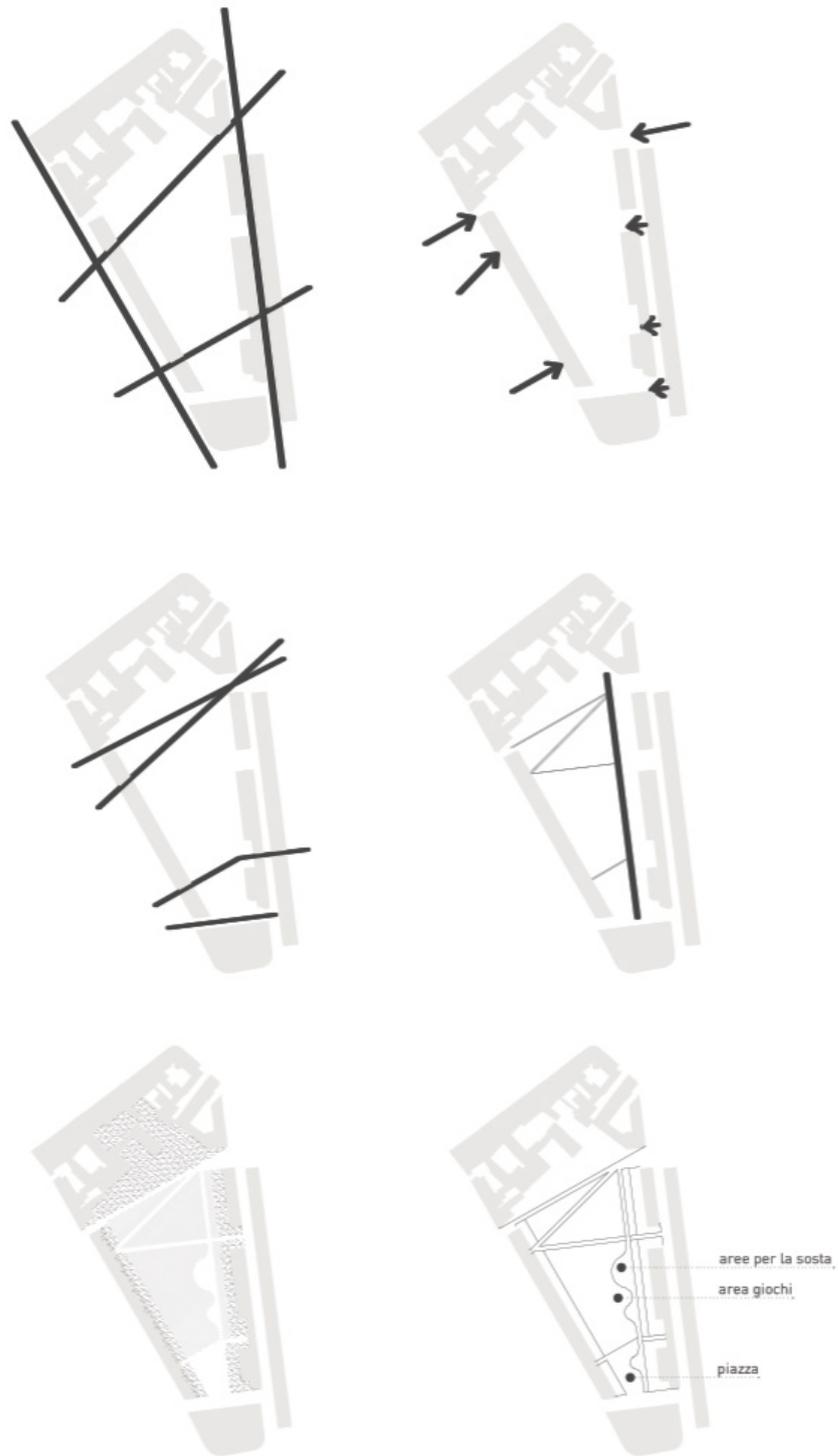
Per garantire la permeabilità dell'isolato, si creano percorsi che lo attraversano trasversalmente e facilitano il passaggio da una parte all'altra, seguendo le direttrici suggerite dal tessuto preesistente. I passaggi che penetrano all'interno dell'isolato, segnano l'edificio in linea aprendo dei varchi che ricordano quelli presenti nelle Case Lamaro e lo dividono in tre porzioni.

Questi percorsi si intersecano con un unico percorso longitudinale che attraversa il lotto in tutta la sua lunghezza e sul quale si aprono aree riservate al gioco per i bambini e la sosta.

In contrapposizione a questi elementi rigidi si gioca con un sistema di alberature flessibile e armonioso.

Gli spazi pubblici e quelli privati sono contigui e separati da barriere fisiche naturali quali siepi verdi che non impediscono la visuale ma segnano un limite tangibile (fig. 5.4).

Con la realizzazione di queste aree verdi si dà la possibilità anche a coloro che abitano le Case Lamaro di disporre di spazi verdi per lo svago e la socializzazione, aumentando i benefici di vivere nella zona (fig. 5.5).



5.4_schemi della nuova configurazione dell'isolato



5.5_riconfigurazione interna dell'isolato

5.1.3. ZONE DI SOSTA

Diretta conseguenza degli interventi apportati sulla rete stradale e sul nuovo ridisegno dell'isolato, è la risistemazione delle zone di sosta.

Chiudendo Via Guerrini al traffico, apportando interventi su Viale Matteotti e riconfigurando la parte interna dell'isolato, si procede all'abolizione di numero posti auto dedicati alla sosta.

Per compensare queste mancanze è stato necessario pensare a una nuova collocazione.

Nell'ipotesi in cui si interviene solo sul restringimento della carreggiata di Viale Matteotti, i posti auto vengono recuperati inserendo una serie di parcheggi a spina lungo l'asse stradale, in modo da separare la viabilità carrabile destinata alle auto da quella riservata ai mezzi pubblici.

Procedendo in questa direzione si ottengono 120 posti auto rispetto ai 150 eliminati.

Nella seconda ipotesi avanzata per la sistemazione di Viale Matteotti, quella in cui si prevede lo spostamento della strada ad un livello inferiore, si è deciso di considerare l'ipotesi di implementare un parcheggio già esistente nelle immediate vicinanze, aumentandone la capienza.

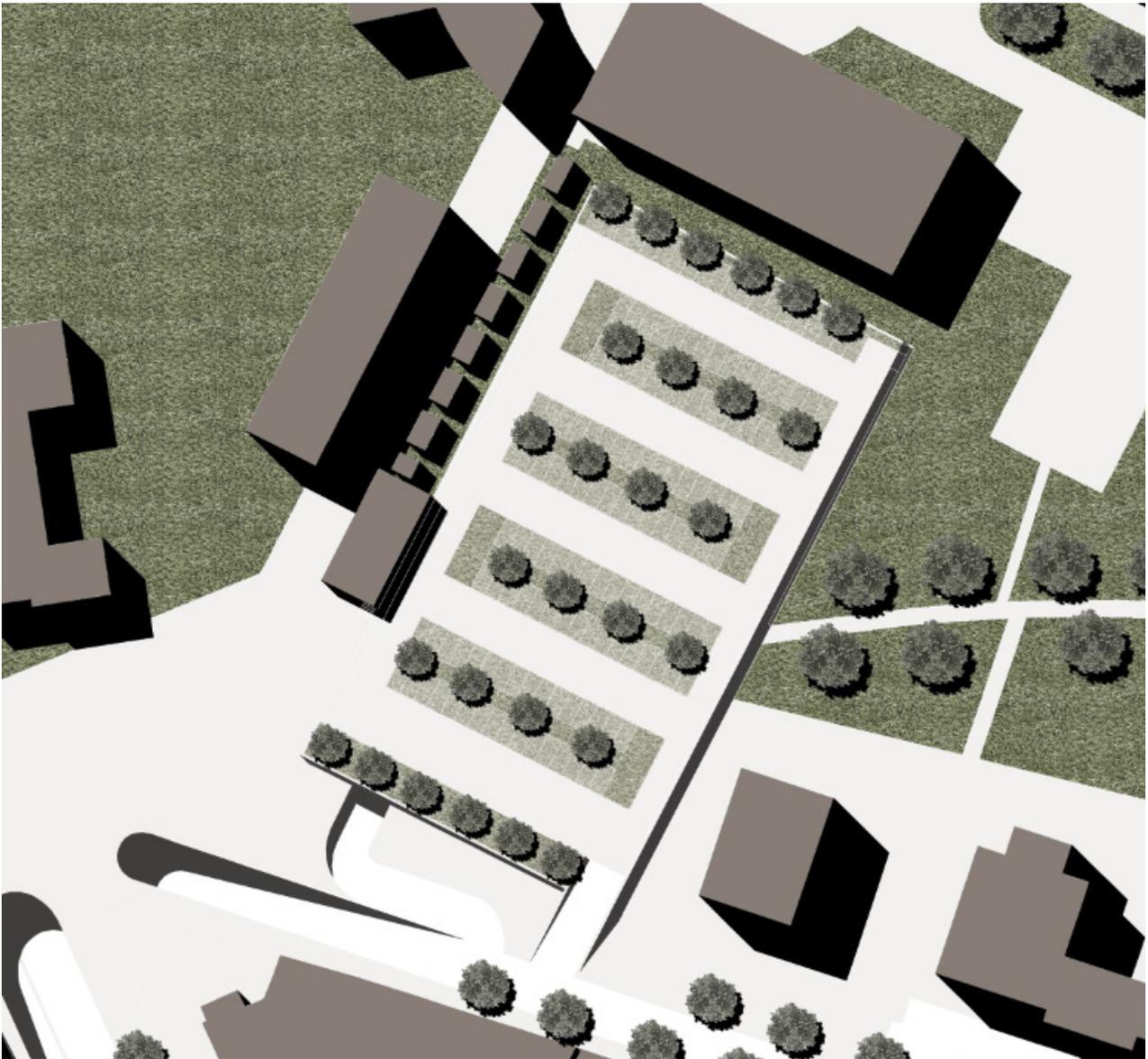
Essendo presente ai margini dell'area, all'interno del complesso Natalini, un parcheggio interrato con copertura verde non calpestabile a un metro da terra, si è scelto di non utilizzare altro terreno per l'alloggio dei parcheggi, ma di sfruttare parte di suolo già utilizzata per lo scopo.

Il progetto prevede l'implementazione del numero di posti auto sulla copertura del parcheggio esistente, inserendo 175 parcheggi.

La nuova sistemazione prevede alberature e spazi verdi per evi-

tare di rendere la zona uno spazio poco piacevole e per garantire un minimo di ombreggiatura alle auto posteggiate.

Non potendo garantire la resistenza della struttura ad un carico imponente come richiede un parcheggio, sarà necessaria un'opera di consolidamento delle struttura portante esistente (fig. 5.6).



5.6_proposta ampliamento parcheggio esistente

5.2. INTERVENTI A SCALA ARCHITETTONICA

A scala architettonica il progetto prevede interventi che mirano all'aumento dei livelli di comfort e di efficienza energetica.

5.2.1. RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE

Gli interventi apportati all'edificio hanno come obiettivo quello di uniformare i locali agli standard edilizi sanitari imposti dalla normativa, le superfici minime interne, i rapporti illuminanti e la presenza dell'ascensore per i collegamenti verticali.

Le azioni intraprese sono differenti per le tre porzioni individuate del fabbricato, a seconda delle problematiche riscontrate in precedenza.

Inserimento del nuovo vano ascensore:

L'assenza dell'ascensore è una criticità riscontrata solo nei blocchi A e B, in quanto superano i tre piani d'altezza, mentre per il blocco C che non li supera abbiamo deciso di non intervenire con interventi invasivi.

Per l'inserimento del nuovo elemento si è intervenuti in maniera differente sui due blocchi.

Nel caso del blocco A è stato inserito all'interno di un volume esterno, in aderenza al muro perimetrale ma autoportante, in modo da non creare sollecitazioni aggiuntive alla struttura portante.

Si è scelto di non intervenire sul vano scala interno esistente per evitare di interferire con la struttura portante dell'edificio che

andrebbe a subire una serie di assestamenti decisamente problematici, inoltre il carico economico aumenterebbe in maniera considerevole.

Il posizionamento del nuovo elemento su Via Guerrini è stata una scelta obbligata dalla disposizione interna degli alloggi, in questo modo il blocco dell'ascensore corrisponde esternamente al corpo scale interno.

Oltre a questa motivazione la scelta di allocarlo sul fronte secondario è stata dettata dalla volontà di non alterare con nuovi volumi il fronte principale su Viale Matteotti.

Trattandolo come elemento esterno di si è dovuto creare un passaggio che portasse dall'arrivo al piano dell'ascensore al pianerottolo interno. Questa operazione ha comportato l'apertura di un varco sul prospetto su Via Guerrini e la sottrazione di superficie interna ad un alloggio per la realizzazione di un corridoio di servizio.

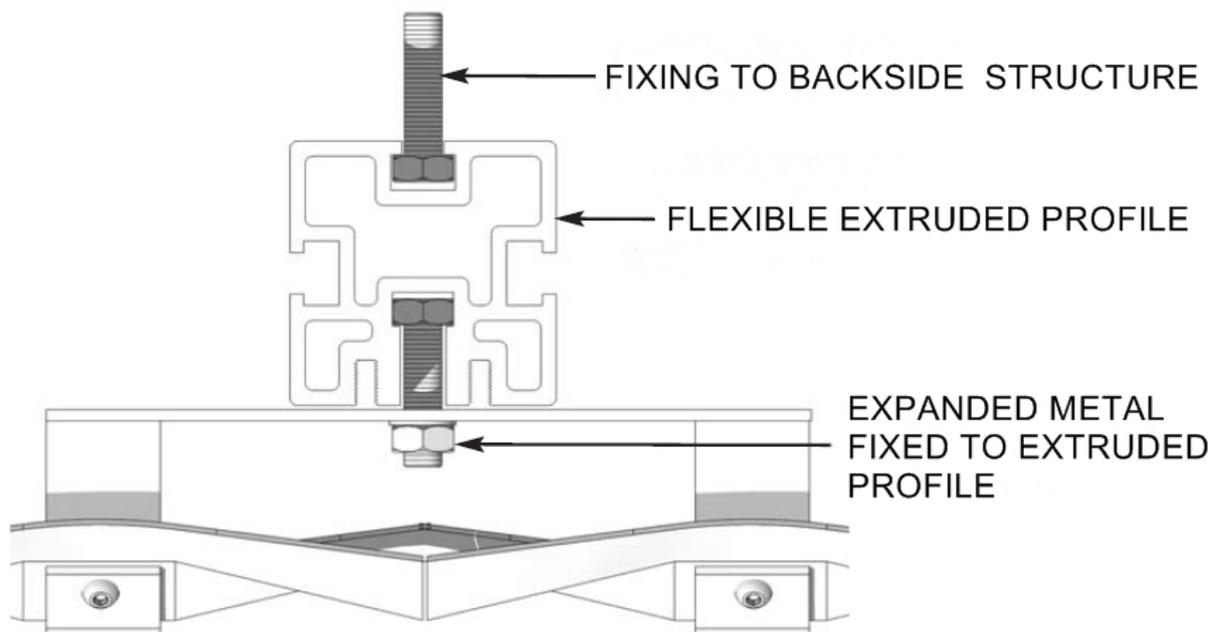
Considerando la ridotta sezione stradale ed il non favorevole rapporto tra la larghezza dell'asse viario e l'altezza degli edifici abbiamo cercato il minimo impatto che l'aggiunta di un volume potesse dare.

Le prime ipotesi prevedevano un ascensore autoportante staccato dal prospetto esistente, ma la soluzione non ci è sembrata adatta, in quanto si andavano a definire spazi pubblici a ridosso dell'edificio che potevano dare luogo a forme di degrado.

La seconda ipotesi è stata quella di incorporare l'ascensore all'interno di un volume dalle forme simili al vano scala esistente, ma traslato della dimensione necessaria al contenimento del pianerottolo, la criticità della proposta era quella dell'invasività del volume.

L'ipotesi che ci è sembrata più opportuna è quella derivante dalla rotazione del volume proposto in precedenza, visto il minore

impatto visivo che può dare una parete inclinata rispetto ad una perpendicolare al punto di vista dello spettatore (fig. 5.9, 5.10). Al fine di smaterializzare ulteriormente il volume, mantenendo comunque un carattere indipendente, è stato scelto un linguaggio che prevede l'uso di una rete metallica stirata, forata per il 70% della superficie, con aperture in corrispondenza dei pianerottoli e sorretta da una struttura in tubolari d'acciaio (fig. 5.7).



5.7_sistema di sostegno della rete metallica

I montanti d'acciaio e la struttura portante dell'ascensore vanno a sostenere i solai corrispondenti, assolvendo all'obiettivo di non sovraccaricare la struttura in laterizio.

Questo linguaggio si ispira ad un progetto del gruppo GOSPLAN di Genova, il Sea Arts Hotel di Camogli (fig. 5.8), il quale utilizza la stessa membrana e lo stesso sistema di sostegno per

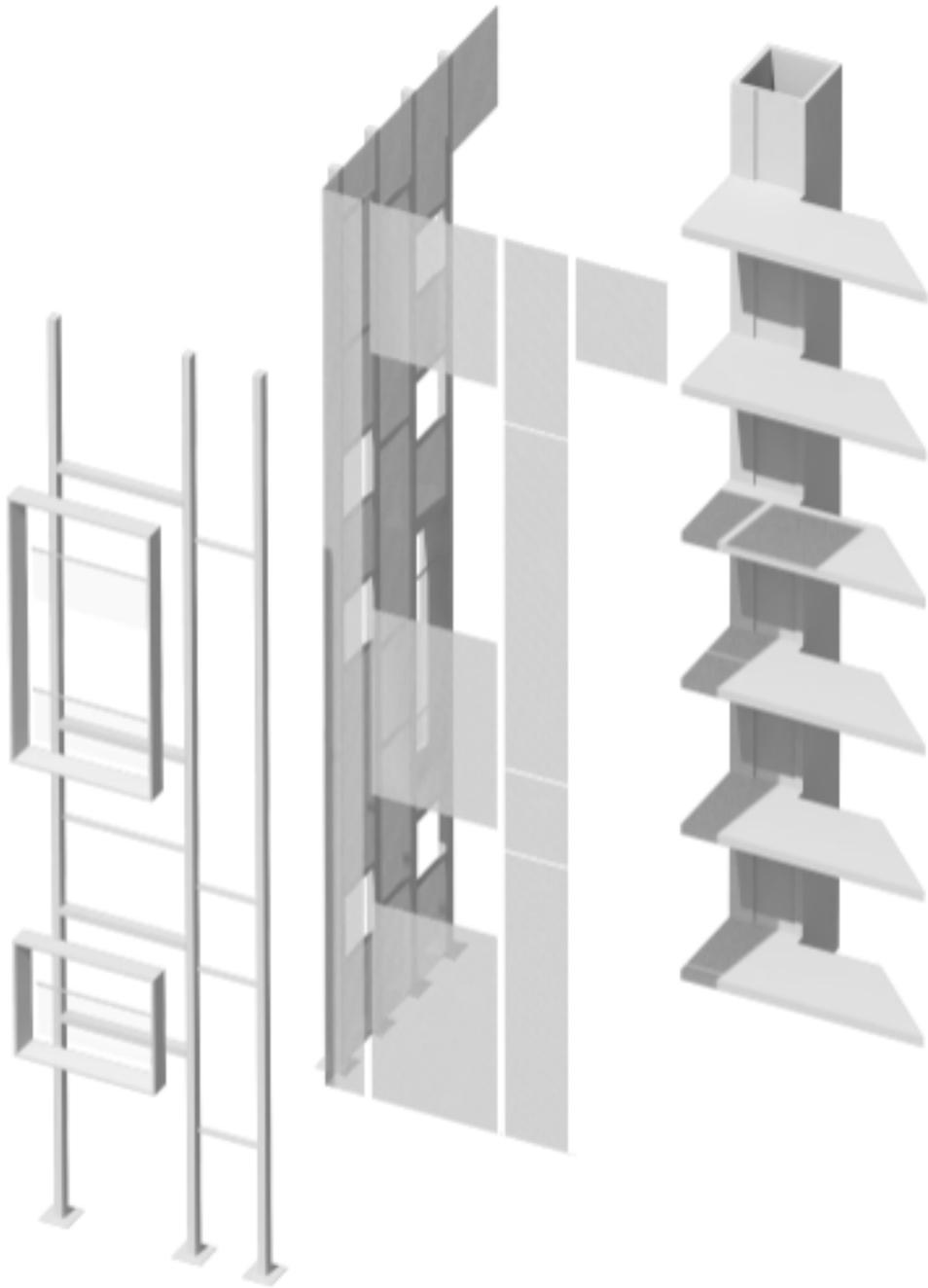
creare una seconda facciata dell'edificio, con funzione frangisole e sostegno per la vegetazione rampicante, messa a dimora in vasi inseriti nei traversi distribuiti in maniera irregolare.



5.8_facciata Sea Arts Hotel di Camogli



5.9_intervento additivo su Via Guerrini



5.10_esploso elementi

Nel caso del blocco B la strategia di intervento è stata opposta alla precedente, si è deciso di portare l'ascensore all'interno dell'edificio, inserendolo in una piccola porzione alloggio.

Questo è stato possibile perchè si è ripensata completamente la disposizione interna dei locali, ridimensionando le superfici delle unità abitative, decisamente sovradimensionate per le attuali richieste di mercato.

dimensionamento alloggi:

Avendo riconosciuto una distribuzione dell'utenza superiore a quella richiesta dalla situazione attuale delle famiglie italiane, si è deciso di modificare il taglio degli appartamenti per piano, in modo da riportare la media di possibili utenti per alloggio a valori più vicini a quelli dichiarati dall'Istat nel 2011, dove una famiglia media risulta composta da 2,4 persone.

Per quanto riguarda il blocco A, il numero di appartamenti resta invariata, ma si apportano modifiche alla disposizione interna dei locali.

I due appartamenti al piano terra possono potenzialmente ospitare quattro persone, mentre nei piani tipo si nega la simmetria originaria e si realizzano tre alloggi di metrature differenti, per poter offrire un idoneo mix dimensionale, due con tre posti letto e uno con due.

In questo modo su tutto il blocco a si dispone del 28% di alloggi per due persone, del 53% per tre persone e solo un 16% per quattro persone.

Per quanto riguarda il blocco B si è deciso di ridurre gli alloggi esistenti, che avevano metrature sovradimensionate, eliminando la porzione di uno dei due appartamenti che occupava l'arco in mattoni faccia vista.

In questo modo si ottengono due appartamenti per piano, uno da

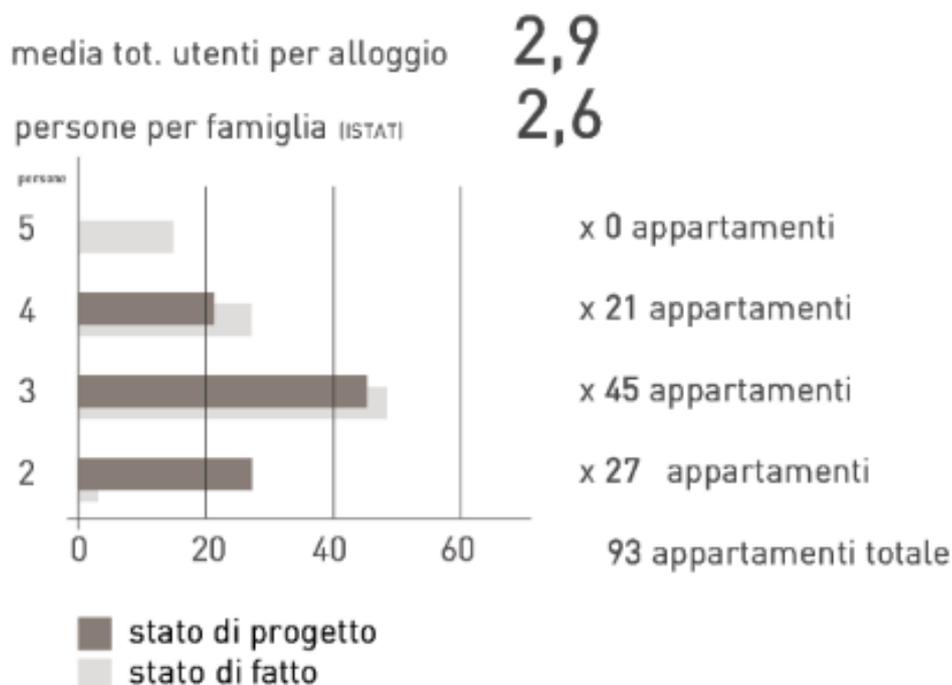
due e uno da quattro persone .

Non si è scelto di riaprire l'arco, ma bensì di lasciare testimonianza delle vicende che l'hanno riguardato ma sostituendo alla funzione esistente quella di ristorante.

Al piano terra sono state disposte le cucine e ai piani successivi le sale da pranzo.

Nel blocco C non abbiamo ritenuto necessario intervenire con modifiche sostanziali della struttura esistente, ma soltanto ridimensionare i locali destinati ai servizi.

Facendo una media su tutto l'edificio, risulta che con gli interventi apportati la potenziale capienza di un alloggio passa dalle 3,6 persone dello stato di fatto alle 2,9 nello stato di progetto (fig. 5.11). In questo modo ci si avvicina alle richieste del mercato garantendo un adeguato mix dimensionale degli alloggi.



5.11_confronto disponibilità capienza prima e dopo l'intervento

Aumento superficie finestrata:

L'unica porzione di edificio che nell'analisi ha presentato problematiche di scarsa illuminazione naturale dei locali è stato il blocco A.

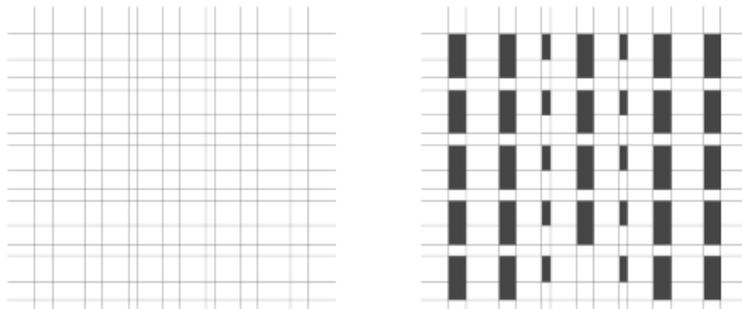
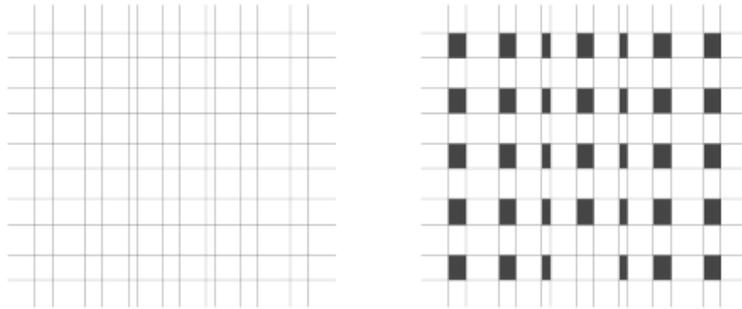
Aumentando le metrature, il problema è stato aggravato e per porvi rimedio sono state aumentate le superfici finestate.

In base al fronte su cui si interveniva si è deciso di calibrare le scelte progettuali in base al grado di trasformabilità che era stato assegnato a ciascun prospetto.

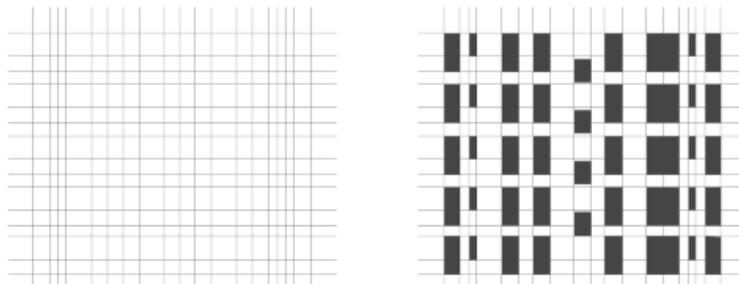
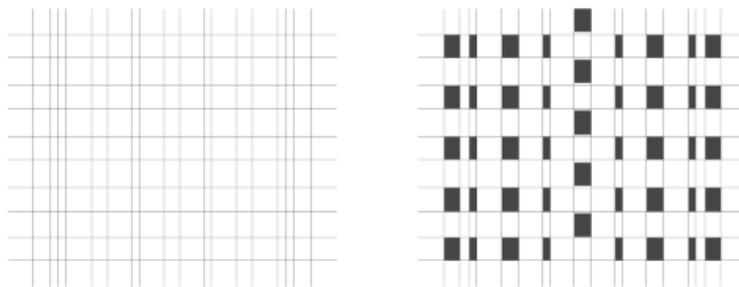
Su Viale Matteotti, fronte più pubblico e con maggior carattere ci siamo posti il limite di non alterare completamente quella che era la geometria originale, per questo motivo l'intervento si è limitato ad aumentare la superficie delle aperture principali portandole fino al solaio di calpestio, lasciando invariate quelle piccole che portano luce ai servizi.

Per rimandare alla balaustra su cui si appoggiavano le vecchie aperture, si è inserito un tubolare metallico che fa da parapetto e rimanda alle forme originali (fig. 5.12).

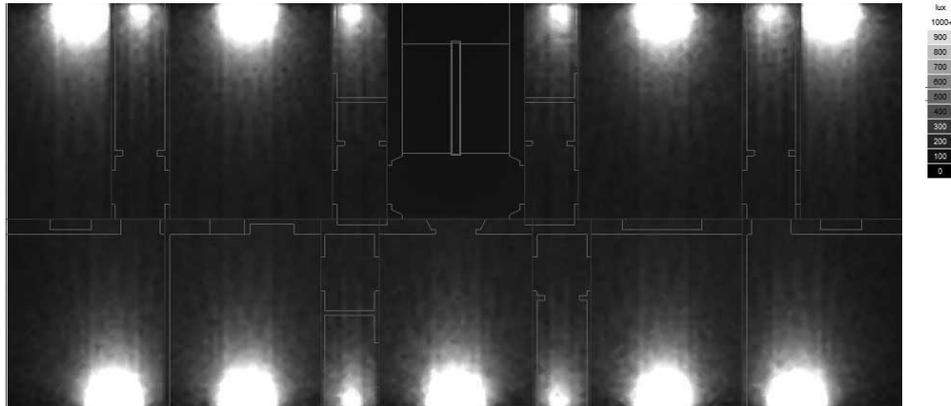
Su Via Guerrini si è intervenuti in maniera più libera decidendo di realizzare aperture più ampie, basando comunque la griglia generatrice sul tracciato precedente. In questo modo oltre a migliorare i rapporti illuminanti, portandoli agli standard richiesti dalla legge, si consente l'affaccio sulla nuova via pedonale e sul parco all'interno del lotto (fig. 5.13, 5.14).



5.12_griglia compositiva prospetto V. Matteotti prima e dopo l'intervento



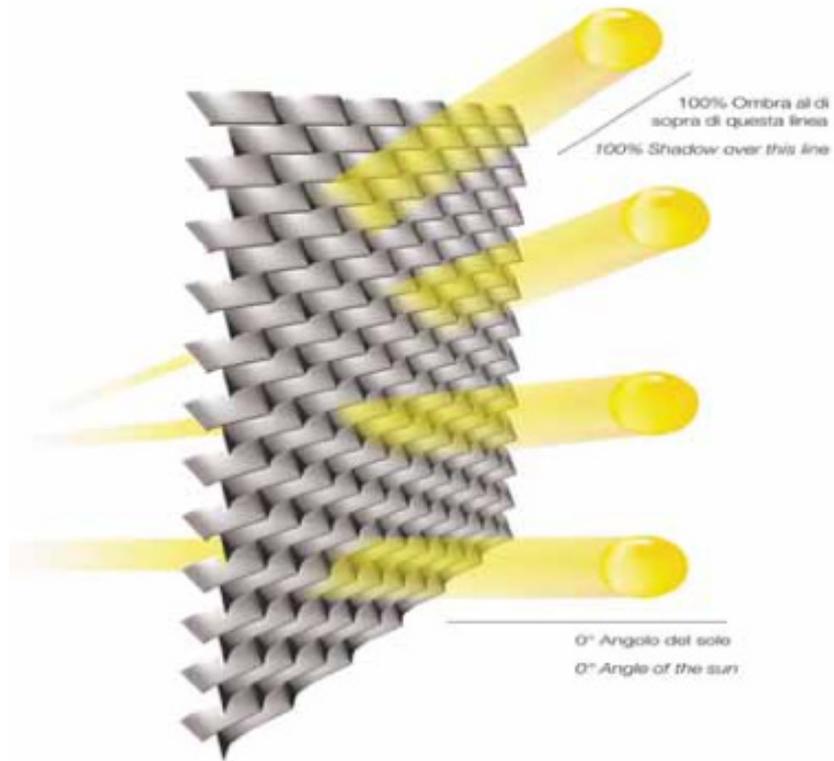
5.13_griglia compositiva prospetto V. Guerrini prima e dopo l'intervento



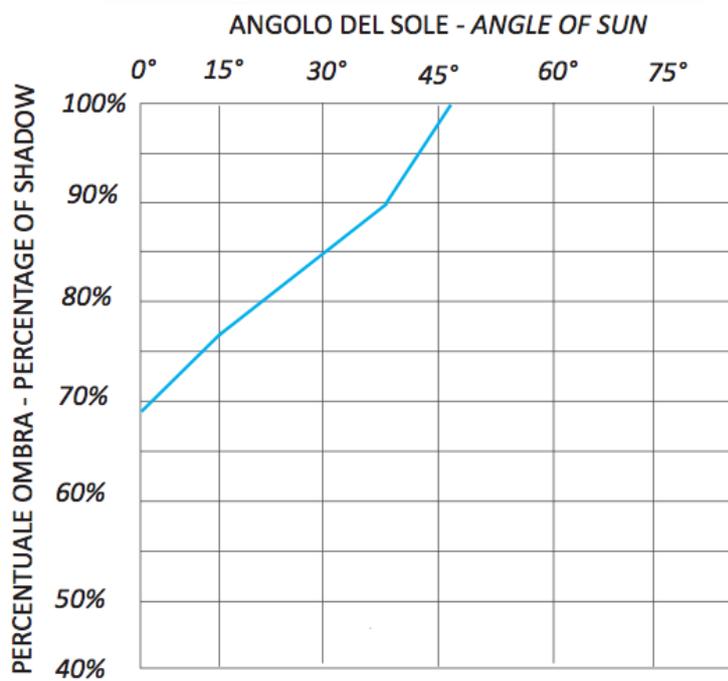
5.14_daylight analysis blocco A, stato di progetto

Per risolvere il problema dell'oscuramento completo dei locali si è scelto di montare infissi con triplo vetro e liste di alluminio orientabili all'interno della camera esterna, mentre per quanto riguarda la protezione dai raggi solari nelle ore più calde della giornata si è riproposta la stessa griglia utilizzata per il volume dell'ascensore, studiata attentamente per respingere al 100% la luce solare fino ad una inclinazione di 45° , riducendo la radiazione e quindi il surriscaldamento del 70% anche con un'inclinazione nulla (fig. 5.15, 5.16).





5.15_incidenza solare



5.16_percentuale di ombra

5.1.2. RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

Una volta definita la situazione energetica e architettonica attuale, inquadrare le problematiche e le strategie di intervento possibili, andremo ad utilizzare metodologie di intervento che cerchino di raggiungere gli obiettivi prefissati di riduzione delle emissioni, consumo di energia primaria ed efficienza impiantistica.

Definizione degli scenari energetici:

Al fine di intervenire al meglio sull'unità edilizia, andremo ad utilizzare il metodo degli scenari. Partendo dalla modellazione della situazione attuale, che verrà contrassegnato come Scenario 0, andremo ad intervenire sui singoli elementi disperdenti verificando la riduzione dell'indice di prestazione energetica.

I costi degli interventi sono calcolati sulla totalità dell'edificio e quindi ripartiti per il numero di unità abitative per arrivare ad una incidenza di ogni intervento per l'unità di superficie calpestabile ⁹.

Scenario 0 - Stato di fatto

$E_{Pi} = 180,83 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$

Classe energetica: F

Costo intervento: 0,00 €/m²

Scenario 1 - Coibentazione delle pareti esterne

$E_{Pi} = 112,39 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$

Classe energetica: D

Costo intervento: 90,84 €/m²

Scenario 2 - Coibentazione della copertura

E_{Pi} = 152,05 kWh/m²anno
Classe energetica: E
Costo intervento: 8,40 €/m²

Scenario 3 - Coibentazione del solaio del piano rialzato

E_{Pi} = 147,09 kWh/m²anno
Classe energetica: E
Costo intervento: 5,60 €/m²

Scenario 4 - Coibentazione della parete sul vano scala

E_{Pi} = 156,65 kWh/m²anno
Classe energetica: E
Costo intervento: 56,42 €/m²

Scenario 5 - Sostituzione degli infissi

E_{Pi} = 162,41 kWh/m²anno
Classe energetica: E
Costo intervento: 45,74 €/m²

Scenario 6 - Sostituzione della caldaia

E_{Pi} = 156,06 kWh/m²anno
Classe energetica: E
Costo intervento: 32,62 €/m²

Scenario 7 - Installazione di pannelli solari termici

EPI = 135,93 kWh/m²anno

Classe energetica: E

Costo intervento: 108,92 €/m²

Scenario 8 – Intervento completo

EPI = 14,33 kWh/m²anno

Classe energetica: A+

Costo intervento: 348,59 €/m²

Lo stesso calcolo è stato anche ipotizzato per l'installazione di un impianto di ventilazione meccanica controllata, che elimina le dispersioni dovute alla ventilazione e al ricambio d'aria necessario. Analizzati i risultati ottenuti, il rapporto tra i costi da sostenere per l'installazione, i costi di gestione, i consumi energetici ed i benefici realmente ottenuti, indica l'intervento come non sostenibile.

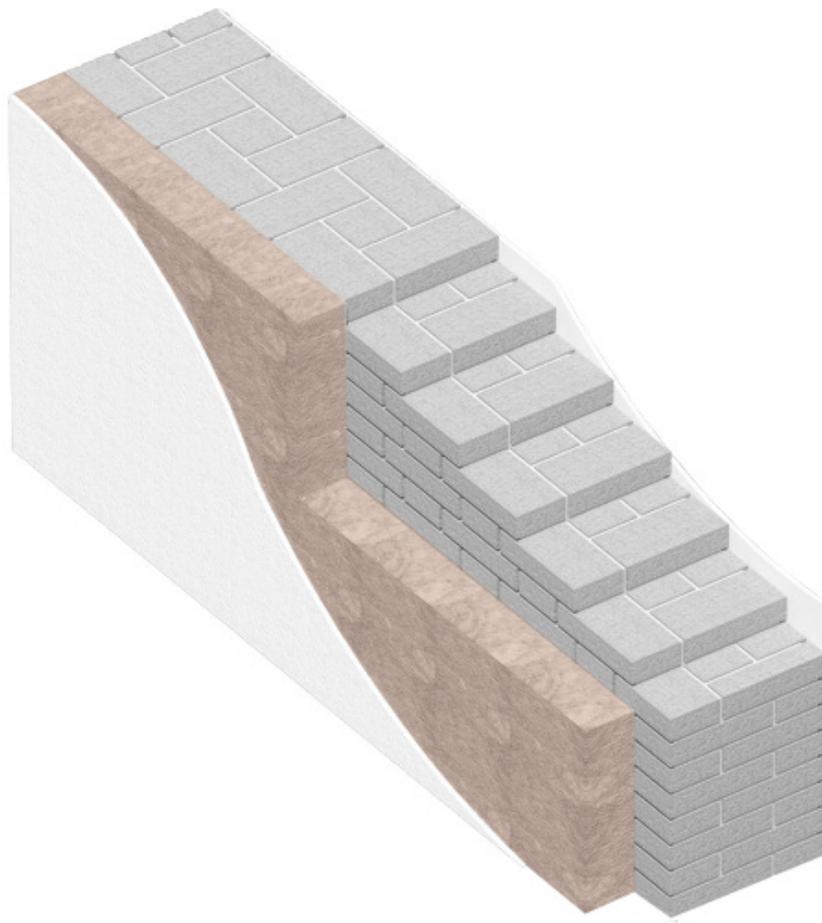
Di ogni scenari sono stati eseguiti i calcoli termici, definendo la diminuzione di indice EPI in percentuale, i costi di costruzione con incidenza all'unità di superficie interna, la quantità di emissioni annue di anidride carbonica in tonnellate ed il risparmio sulle spese energetiche calcolato in €/m²anno.

Quest'ultimo indice si ottiene moltiplicando la differenza tra l'EPI dello stato di fatto ed il risultato ottenuto dallo scenario, moltiplicato per il fattore di conversione (q) che definisce il prezzo del gas metano per ogni kWh di energia generati.

Scenario 1 - Coibentazione delle pareti esterne

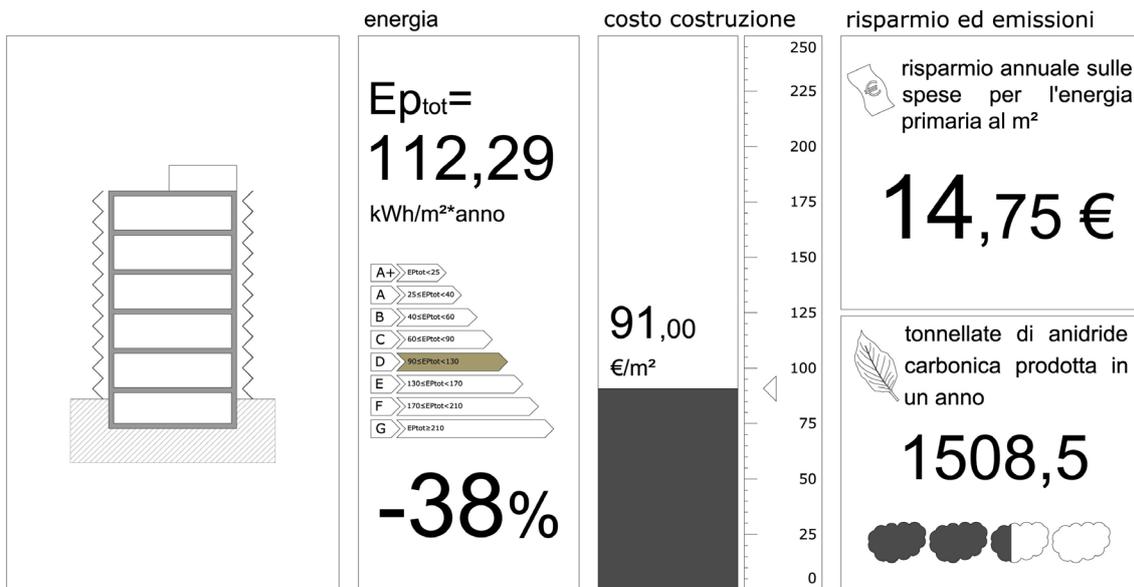
Nella prima simulazione energetica, si ipotizza un isolamento a cappotto esterno di 10 cm in pannelli di lana di roccia ad alta densità, conduttività termica di $0,035 \text{ W/mK}$ ed una resistenza termica di $2,85 \text{ m}^2\text{K/W}$ (fig. 5.17).

L'aggiunta di tale elemento isolante abbassa la trasmittanza della stratigrafia da $1,485 \text{ W/m}^2\text{K}$ a $0,283 \text{ W/m}^2\text{K}$ riducendo la dispersione unitaria dell'80%.



5.17_pacchetto chiuseura verticale esterna

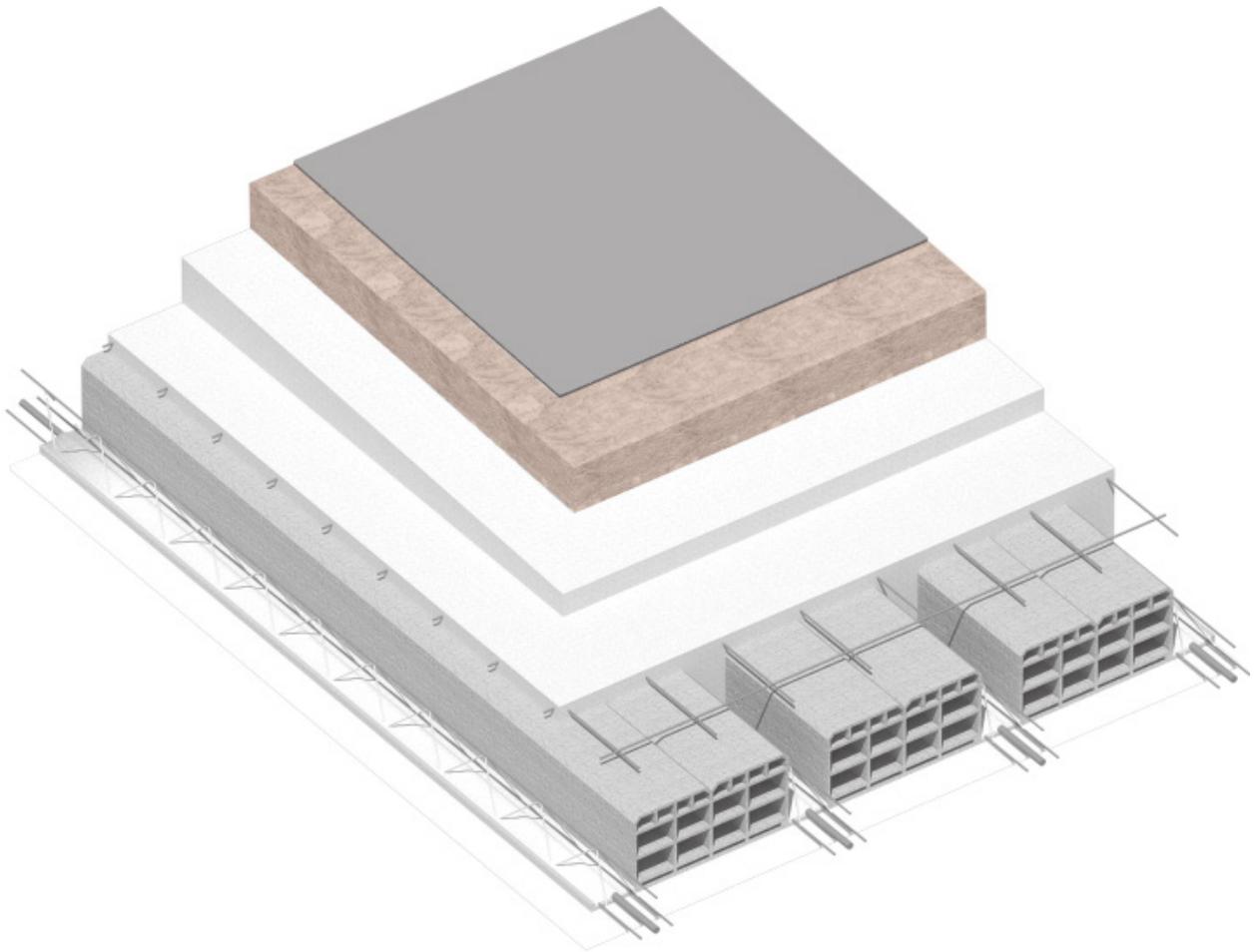
L'EPi raggiunto è di 112,29 kWh/m²anno, con una riduzione sull'indice dello stato di fatto del 38%; la CO₂ emessa nell'atmosfera si riduce da 2427,1 t a 1508,5 t ed il risparmio annuale sulle spese per l'energia primaria è di 6,16 €/m² (fig. 5.18).



5.18_riassunto scenario 1

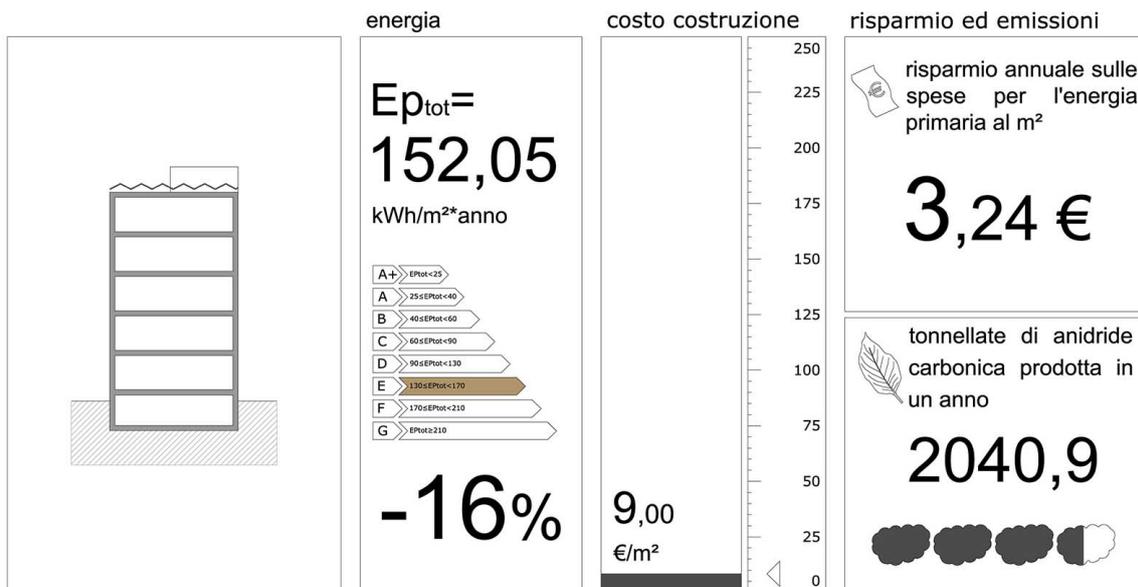
Scenario 2 - Coibentazione della copertura

Lo stesso materiale isolante è stato utilizzato anche per l'isolamento del solaio di copertura, questo riduce la trasmittanza della stratigrafia da $1,415 \text{ W/m}^2\text{K}$ a $0,281 \text{ W/m}^2\text{K}$ (fig. 5.19).



5.19_pacchetto chiuseura orizzontale esterna da progetto

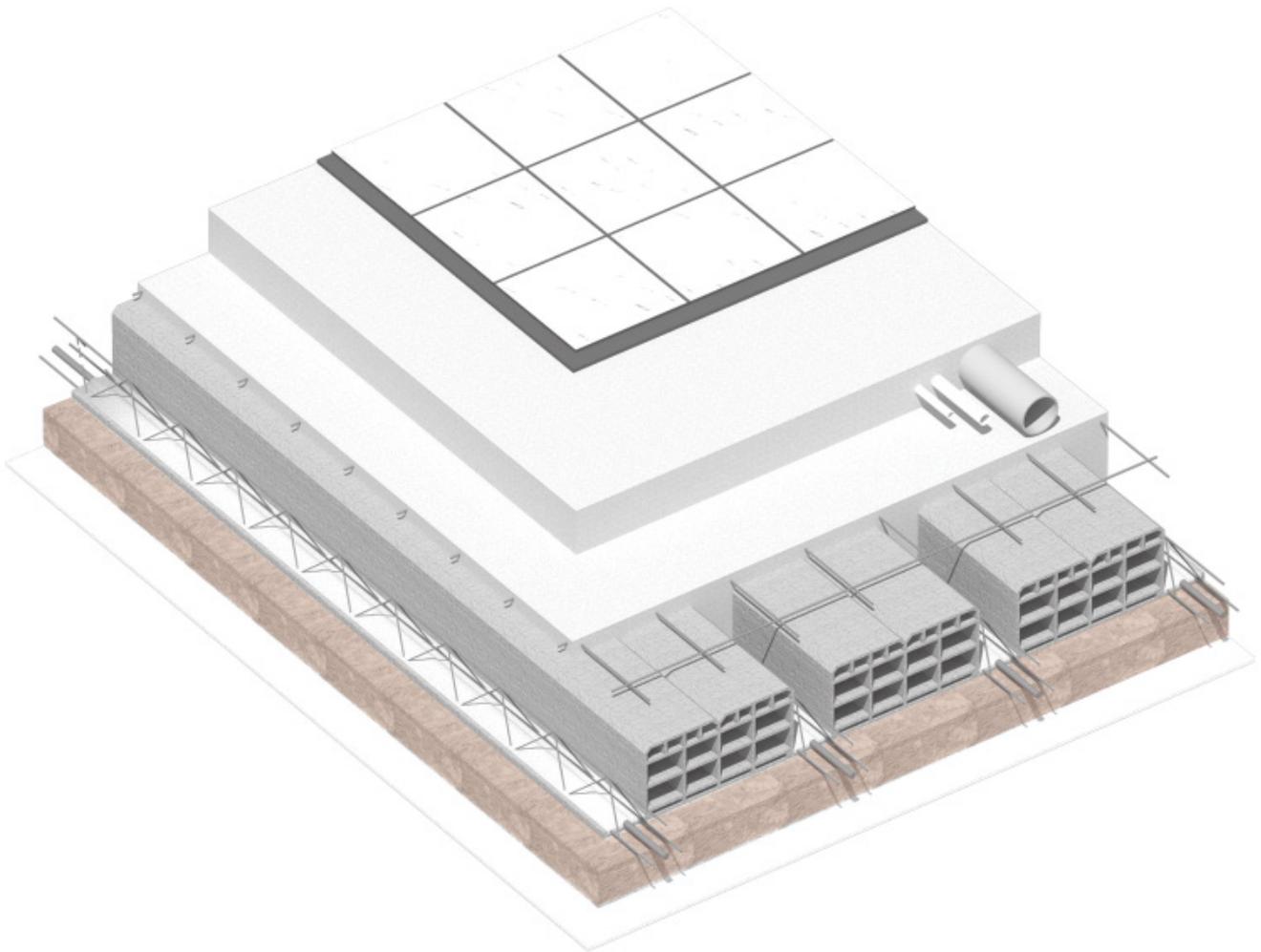
L'EPi raggiunto è di 152,05 kWh/m²anno, con una riduzione sull'indice dello stato di fatto del 16%; la CO₂ emessa nell'atmosfera si riduce da 2427,1 t a 2040,9 t ed il risparmio annuale sulle spese per l'energia primaria è di 2,59 €/m² (fig. 5.20).



5.20_riassunto scenario 2

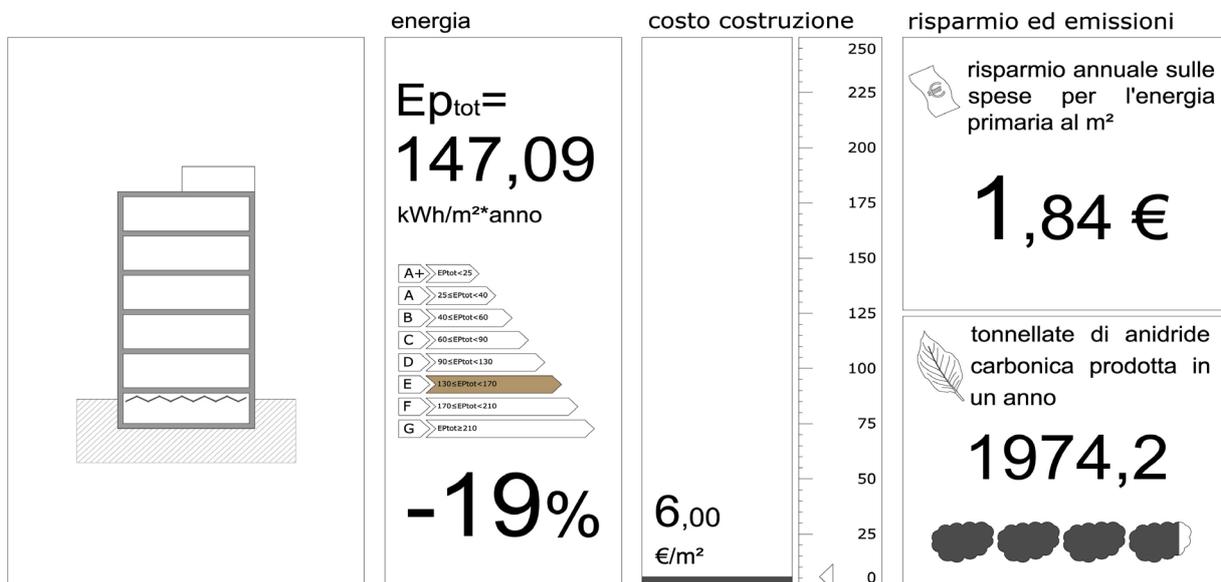
Scenario 3 - Coibentazione del solaio del piano rialzato

Anche per ridurre le dispersioni del solaio tra il piano rialzato e il seminterrato, non riscaldato, è stato scelto di intervenire con lo stesso isolante, da agganciare all'intradosso della partizione orizzontale e quindi sul soffitto delle cantine. La riduzione della trasmittanza va da $1,332 \text{ W/m}^2\text{K}$ a $0,277 \text{ W/m}^2\text{K}$ (fig. 5:21).



5.21_pacchetto solaio interno

L'EPi raggiunto è di 147,09 kWh/m²anno, con una riduzione sull'indice dello stato di fatto del 19%; la CO₂ emessa nell'atmosfera si riduce da 2427,1 t a 1974,2 t ed il risparmio annuale sulle spese per l'energia primaria è di 3,04 €/m² (fig. 5.22).

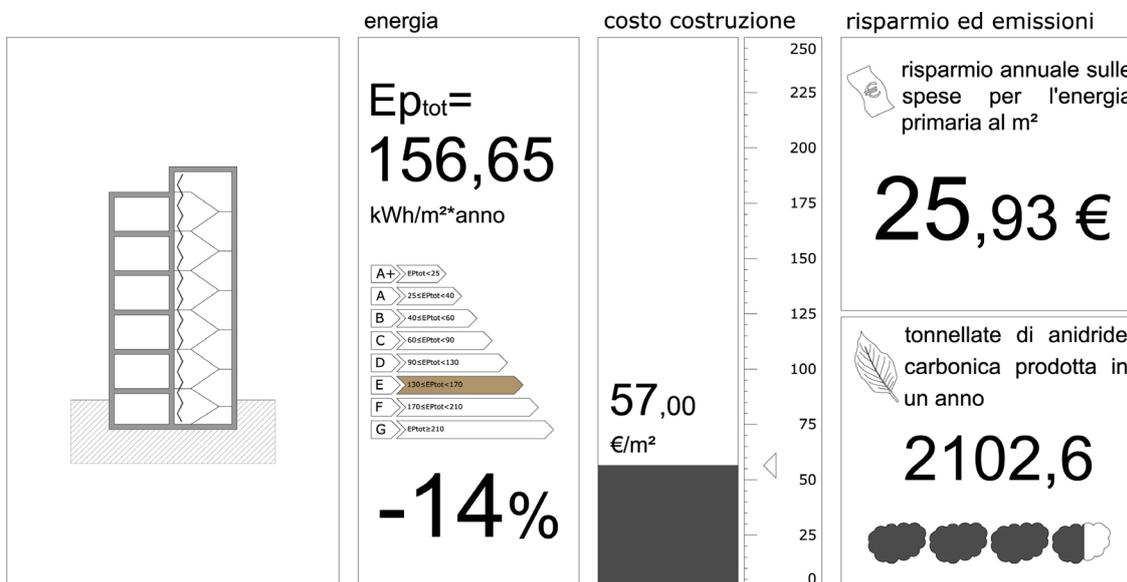


5.22_riassunto scenario 3

Scenario 4 – Coibentazione della parete sul vano scala

L'aggiunta della stessa pannellatura sulle pareti che dividono gli alloggi dai vani scala non riscaldati riduce la trasmittanza della stratigrafia da 1,957 W/m²K a 0,297 W/m²K.

L'EPi raggiunto è di 156,65 kWh/m²anno, con una riduzione sull'indice dello stato di fatto del 14%; la CO₂ emessa nell'atmosfera si riduce da 2427,1 t a 2102,6 t ed il risparmio annuale sulle spese per l'energia primaria è di 2,18 €/m² (fig. 5.23).



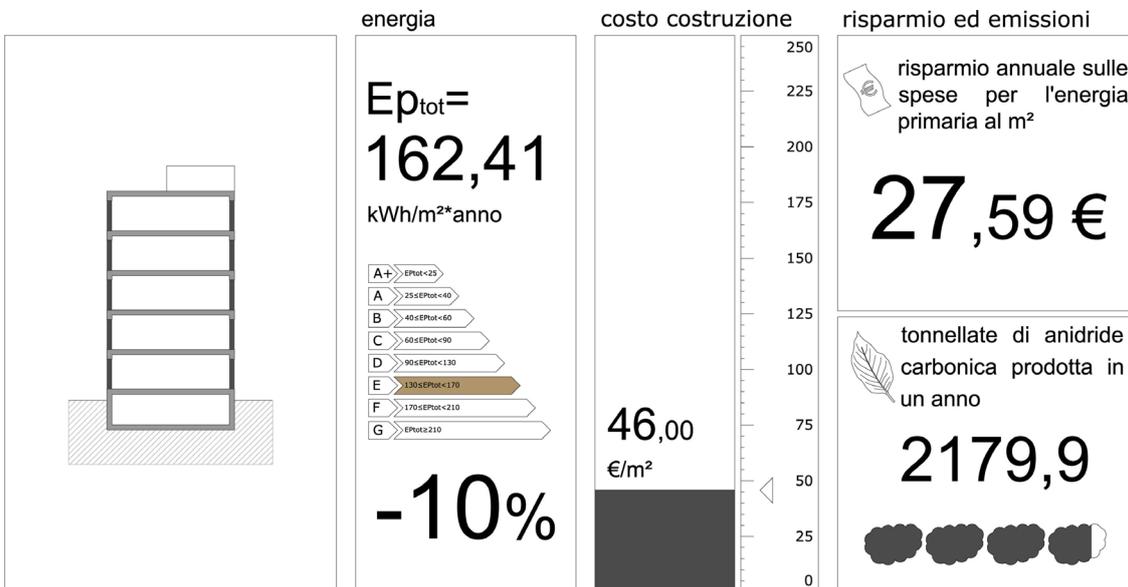
5.23_riassunto scenario 4

Scenario 5 – Sostituzione degli infissi

Questa ipotesi, prevede la sostituzione delle chiusure verticali esterne trasparenti con infissi ad alte prestazioni, passando da una trasmittanza media di 3,206 W/m²K a 1,100 W/m²K.

Gli elementi sono caratterizzati da un profilo pluricamera in PVC profondo 96mm, vetro triplo strato con trattamento basso-emissivo e lamelle metalliche frangisole modulabili interne alla superficie trasparente.

L'EPi raggiunto è di 162,41 kWh/m²anno, con una riduzione sull'indice dello stato di fatto del 10%; la CO₂ emessa nell'atmosfera si riduce da 2427,1 t a 2179,9 t ed il risparmio annuale sulle spese per l'energia primaria è di 1,66 €/m² (fig. 5.24).

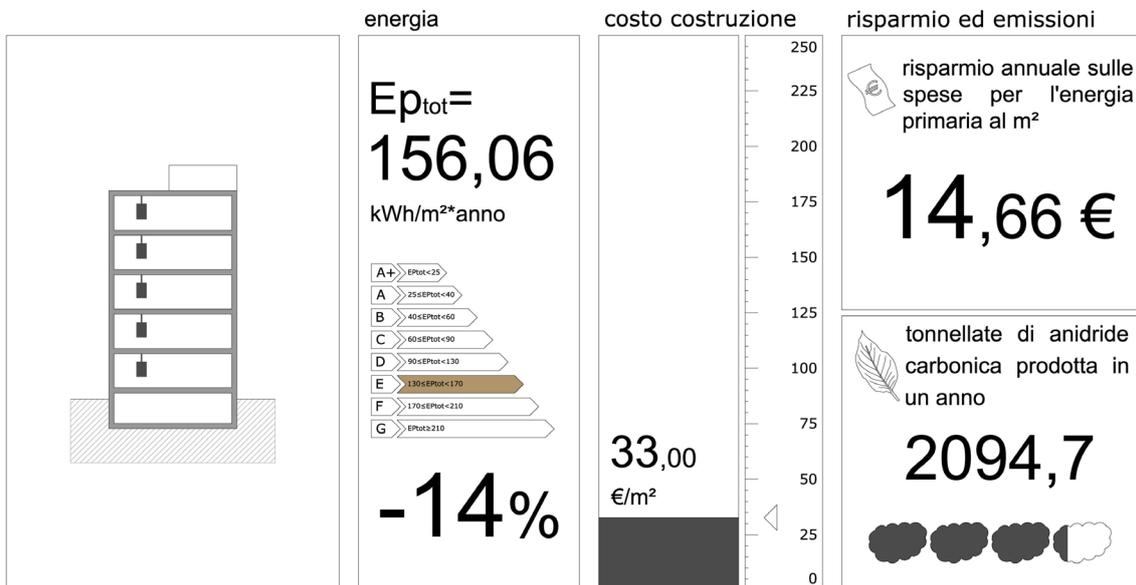


5.24_riassunto scenario 5

Scenario 6 – Sostituzione della caldaia

Al fine di aumentare l'efficienza della produzione di acqua calda sanitaria e per il riscaldamento, è stata ipotizzata la sostituzione della del generatore passando da una caldaia classificata a tre stelle ¹⁰ con rendimento massimo al 93%, ad un generatore murale a condensazione con pompa modulante in continuo e un rendimento massimo del 98% classificato a quattro stelle in classe A.

L'EPi raggiunto è di 156,06 kWh/m²anno, con una riduzione sull'indice dello stato di fatto del 14%; la CO₂ emessa nell'atmosfera si riduce da 2427,1 t a 2094,7 t ed il risparmio annuale sulle spese per l'energia primaria è di 2,23 €/m² (fig. 5.25)



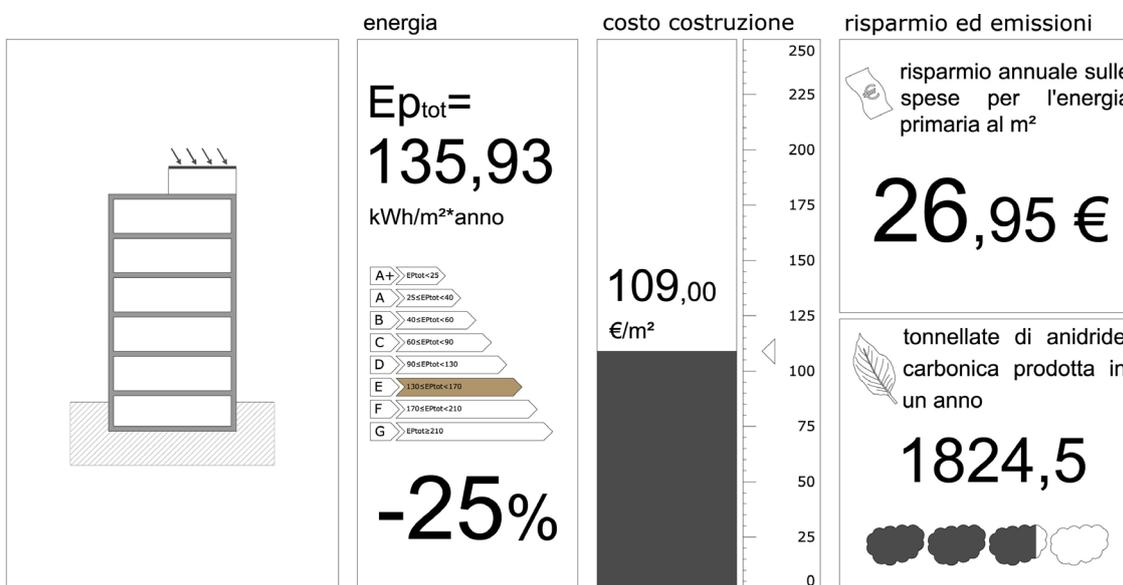
5.25_riassunto scenario 6

Scenario 7 – Installazione di pannelli solari termici

Con l'obiettivo di assolvere parte del fabbisogno di acqua calda sanitaria proveniente da fonte rinnovabile e quindi non dipendente dalla combustione fossile, è stata ipotizzata l'installazione di un sistema di collettori solari dotati di un assorbitore in piastra di rame che permette un assorbimento energetico pari al 95% dell'irraggiamento.

I collettori hanno una superficie captante di 2,2 m² e sono stati inseriti nel calcolo numero tre pannelli per unità abitativa.

L'EPi raggiunto è di 135,93 kWh/m²anno, con una riduzione sull'indice dello stato di fatto del 25%; la CO₂ emessa nell'atmosfera si riduce da 2427,1 t a 1824,5 t ed il risparmio annuale sulle spese per l'energia primaria è di 4,04 €/m² (fig. 5.26).



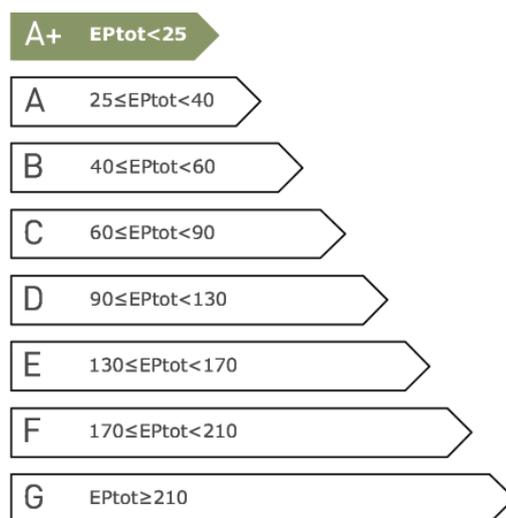
5.26_riassunto scenario 7

Scenario 8 – Intervento completo

Lo scopo iniziale era quello di ridurre al minimo emissioni e consumi dell'edificio preso in esame. Il miglior risultato ottenuto è la composizione di tutti gli interventi analizzati nei precedenti sette scenari, coibentazione di chiusure esterne e su zone non riscaldate, sostituzione del generatore di calore e installazione di captatori solari termici.

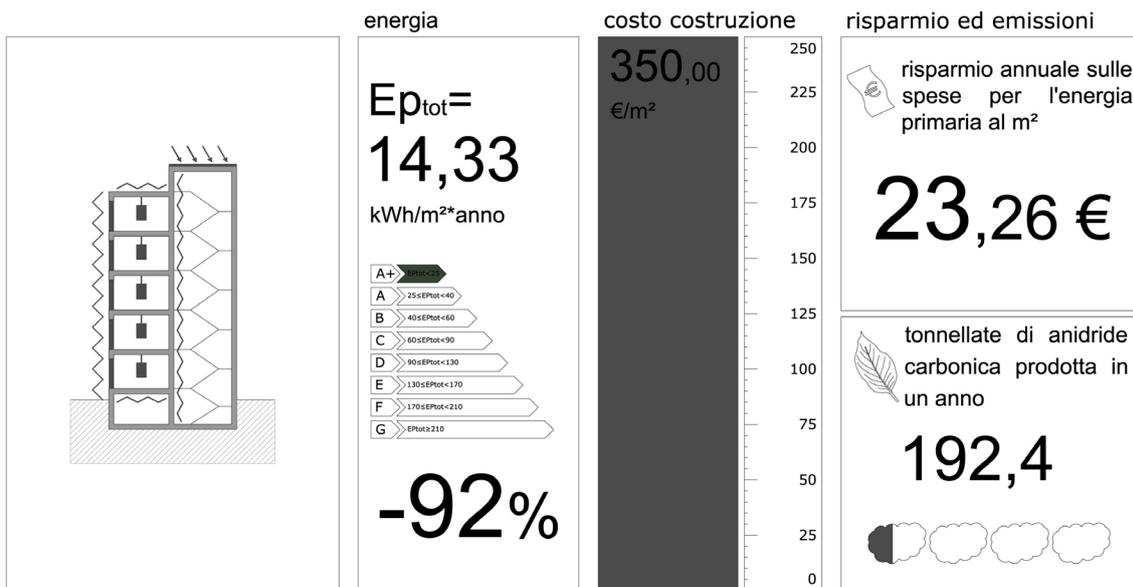
L'ipotesi totale di spesa è il più possibile verosimile e si aggira attorno ai 350 €/m², tenendo come obiettivo di rientro di spesa il ventennio, una calcolata diminuzione delle spese annuali per l'energia per il riscaldamento di 14,98 €/m² ci sembra un buon dato iniziale, anche in prospettiva di una prossima analisi economica più approfondita.

L'EPi si riduce drasticamente del 92,07% arrivando a 14,33 kWh/m²anno (fig. 5.27), dato che classifica l'edificio come casa passiva sotto l'aspetto del fabbisogno energetico richiesto per il riscaldamento invernale.



5.27_classe energetica raggiunta con l'apporto degli interventi indicati

Come da obiettivo prefissato, la CO₂ emessa nell'atmosfera si riduce sensibilmente da 2427,1 t a sole 192,4 t (fig. 5.28).



5.28_riassunto scenario 8

6 CONSIDERAZIONI FINALI

Il percorso intrapreso con la realizzazione di questo progetto si era posto l'obiettivo iniziale di dare una risposta concreta ed efficace ad un problema inerente l'edificio delle Case Lamaro e il loro contesto che non ostante la sua collocazione ottimale entro i confini del centro storico era vissuta come una zona ghettizzata della città.

Si è voluta fornire una nuova identità all'isolato rendendolo un piccolo polmone verde all'interno del tessuto denso del centro storico.

La ricerca di una nuova identità urbana all'interno del contesto insediativo circostante si è dimostrata tanto importante quanto la necessità di intervenire sulle problematiche riscontrate sull'edificio considerato fulcro del progetto di tesi.

Essendo mutate le condizioni della famiglia contemporanea rispetto a quelle della famiglia degli anni '40, si è rivelato indispensabile riportare un'adeguata qualità dell'abitare, intesa anche come la possibilità di garantire nuove connessioni tra le persone, una rinnovata vitalità in una nuova scena urbana.

Gli interventi apportati sull'edificio sono stati dosati decidendo di rispettare il carattere formale dell'involucro garantendone comunque un riconoscimento, principalmente sul fronte principale su Viale Matteotti.

Per quanto riguarda l'aspetto energetico l'obiettivo di portare l'edificio in classe A è stato raggiunto per mezzo di scelte coerenti con quelle che si sono dimostrate le caratteristiche del manufatto.

Ogni soluzione architettonica ha coinciso con specifiche scelte progettuali e tecnologico-costruttive in termini di eco-efficienza.

NOTE:

- 1 - vd. Voce <<Forlì>>, in Enciclopedia Motta, Ed. Motta, Milano 1962
- 2 - Roberto Fregna, Forlì città del Duce: dal primo dopoguerra alla crisi del 1929, in <<Urbanistica fascista: ricerche e saggi sulle città e il territorio e sulle politiche urbane in Italia tra le due guerre>> a cura di Alberto Mioni, Ed. Franco Angeli, Milano 1980, p. 151
- 3 - Roberto Fregna, Forlì città del Duce: dal primo dopoguerra alla crisi del 1929, in <<Urbanistica fascista: ricerche e saggi sulle città e il territorio e sulle politiche urbane in Italia tra le due guerre>> a cura di Alberto Mioni, Ed. Franco Angeli, Milano 1980, p. 181
- 4 - Luciana Preti, Ulisse Tramonti (a cura di -), Concorso a due gradi per un progetto di massima del Piano regolatore della Città di Forlì 1933-1935, in “ La città progettata: Forlì, Predappio, Castrocaro, urbanistica e architettura fra le due guerre”, Comune di Forlì, Forlì 1999, p.100
- 5 - In memoria di Antonio Lamaro, a cura di G. Letta, Tip. A. Staderini, Roma 1963; P. Toscano, Le origini del capitalismo industriale nel Lazio. Imprese e imprenditori a Roma dall'Unità alla Seconda Guerra Mondiale, Cassino, Università degli studi di Cassino, 2002, ad indicem
- 6 - D.M. (SANITA') 5 luglio 1975)
- 7 - Linee Guida Nazionali per la certificazione energetica
- 8 - UNI TS 11300 parti 1, 2, 3, 4
- 9 - Dati monetari estrapolati del prezziario informativo delle opere edili di Forlì-Cesena del 31 luglio 2012
- 10 - DIR. 92/62/EEC)

7 BIBLIOGRAFIA

7.1. BIBLIOGRAFIA STORICA

- Aldrovaldi A., Delgado Alarcon U., De Marchi G., La tutela e l'uso del territorio nella legislazione dello Stato e della Regione Emilia Romagna, Dipartimento ambiente-territorio-trasporti della Regione Emilia-Romagna, Bologna 1979
- Baccarini C., NTR, ricerca sulla normativa tecnica regionale dell'Emilia Romagna, Dipartimento ambiente-territorio-trasporti della Regione Emilia-Romagna, Bologna 1979
- Bugani F. (a cura di -), La Forlì del Risorgimento, Assessorato pianificazione territoriale, urbanistica, edilizia Comune di Forlì, Forlì 2008
- Calzini E., Mazzatinti G., Guida di Forlì, Arnaldo Forni Editore, Forlì 1893
- Cimatti F., Forlì a 180 gradi, Aquacalda Editore, Forlì 2010
- Cimatti F., Da Forlì a Forlì, Gegraf, Bertinoro 2007
- Dezzi Bardeschi M., Atlante padano, Alinea Editrice, Firenze 2000
- Gori M., La Pittura della finzione, Dono Editore, Forlì 1999

- Gori M., Passeggiate forlivesi, Soroptimist International d'Italia, Forlì 2002
- Guerri L., La Nuova Stazione, D.L.F. Circolo Territoriale di Forlì, Forlì 1998
- Faini S., Majoli L., La Romagna nella cartografia a stampa dal Cinquecento all'Ottocento, Luisè, Rimini 1992
- Prati L., Tramonti U. (a cura di -), La città progettata: Forlì, Predappio, Castrocaro, Dono Editore, Forlì 1999
- Tramonti U., Le radici del razionalismo in Romagna, Menabò Editore, Forlì 2005
- Turchini A., La Romagna nel Cinquecento, Società Editrice "Il Ponte Vecchio", Cesena 2003
- Varni A. (a cura di -), Storia di Forlì, Nuova Alfa Editore, Bologna 1990, vol. II – "Il Medioevo.
- Varni A. (a cura di -), Storia di Forlì, Nuova Alfa Editore, Bologna 1992, vol. IV – "L'età contemporanea.

7.2. BIBLIOGRAFIA DI PROGETTO

- Berrini M., Colonetti A., Green life: costruire città sostenibili, Compositori, Bologna, 2010.
- Boeri A., Criteri di progettazione ambientale: tecnologie per edifici a basso consumo energetico, Delfino, Redecesio di Segrate, 2007.
- Bonelli G., Edilizia abitativa sostenibile: indagini, progetti, CLEAN, Napoli, 2005
- Brooker G.; Stone S., Come nasce l'architettura: dal contesto alla sostenibilità, Zanichelli, Bologna, 2010.
- Conti M.; Fabbri K., Progettazione energetica dell'architettura: il progetto: involucro-impianti, comfort e ambiente, DEI tipografica del genio civile, Roma, 2010.
- Dal Fiume A.; Ratti A., Architettura sostenibile, Pitagora, Bologna, 1998.
- Fabbri K., Prestazione energetica degli edifici: i metodi di calcolo secondo le UNI/TS 11300, DEI tipografica del genio civile, Roma, 2010.
- Fabbri K., Risparmio energetico in edilizia, DEI tipografica del genio civile, Roma, 2010.
- Francese D., Architettura bioclimatica: risparmio energetico e qualità della vita nelle costruzioni, UTET, Torino, 1996
- Gauzin-Muler D., Architettura sostenibile: 29 esempi europei di edifici e insediamenti ad alta qualità ambientale, Edizioni Ambiente, Milano, 2003.
- Gelsomino L. (a cura di -), Recupero edilizio 4, Il recupero dell'ambiente urbano, Ente Autonomo per le Fiere di Bologna,

Bologna, 1985.

- Gelsomino L. (a cura di -), Recupero edilizio 7, Abitare il recupero, trasformazione degli spazi interni e adeguamento tecnologico, Alinea editrice, Firenze, 1990.
- Hegger M., Atlante della sostenibilità e della efficienza energetica degli edifici, UTET scienze tecniche, Torino, 2008.
- Maserà G., Residenze e risparmio energetico: tecnologie applicative e linee guida progettuali per la costruzione di abitazioni sostenibili, Il sole-24 ore, Milano, 2004.
- Lauria A., La pedonalità urbana, Maggioli Editore, Rimini, 1994.
- Monti C., Il progetto ecosostenibile: metodi e soluzioni per la casa e la città, CLUEB, Bologna, 2008.
- Musco F., Rigenerazione urbana e sostenibilità, Angeli, Milano, 2009.
- Pedrotti W., Il grande libro della bioedilizia, dal progetto alla realizzazione, Giunti Editore, Firenze, 1998
- Rava P., Tecniche costruttive per l'efficienza energetica e la sostenibilità, Maggioli Editore, Rimini, 2008.
- Sala M., Recupero edilizio e bioclimatica: strumenti, tecniche e casi studio, Centro Abita, Napoli, 2001.
- Sasso U. (a cura di -), Il nuovo manuale europeo di Bioarchitettura, Mancosu Editore, Roma, 2007.
- Sasso U., Dettagli per la bioclimatica, Alinea Editrice, Firenze, 2006.
- Tatano V., Verde: naturalizzare in verticale, Maggioli Editore, Rimini, 2008.
- Tenteggi R., Bioarchitettura tra norma e progetto, Edicom Edizioni, Gorizia, 2007.
- Wienke U., Aria calore luce, il comfort ambientale negli edifici, DEI Tipografia del genio civile, Roma, 2005.

8 SITOGRAFIA

- <http://www.comune.forli.fc.it>
- www.sunearthtools.com
- www.bosettiegatti.eu
- www.tuttitalia.it
- www.marianitech.com
- www.eni.com
- www.centroconsumatori.it
- www.edilportale.com
- www.fc.camcom.it
- www.europaconcorsi.com
- www.finstral.com

9 ALLEGATI



Cosmos B

Pannello rigido in lana di roccia ad alta densità, finito su un lato con un velo minerale verniciato (i bordi sono anch'essi verniciati), per l'isolamento termico e acustico all'intradosso di primi solai, piano pilotis, autorimesse e, più in generale, locali soggetti a rischio incendio.

Il prodotto contribuisce alla correzione acustica di locali.

Formato 1200x600 mm.



VANTAGGI

- Comportamento al fuoco: il pannello, incombustibile, in caso di incendio non genera né fumi tossici né gocciolamento; aiuta inoltre a prevenire la propagazione del fuoco, e contribuisce ad incrementare le prestazioni di resistenza al fuoco dell'elemento costruttivo in cui è installato.
- Proprietà acustiche: la struttura a celle aperte della lana di roccia contribuisce significativamente al miglioramento del comfort acustico degli ambienti verso cui è esposto.
- Prestazioni termiche: il pannello incrementa la resistenza termica del solaio su cui viene applicato.
- Stabilità dimensionale: il pannello non subisce variazioni dimensionali o prestazionali al variare delle condizioni igrometriche dell'ambiente.

► Per maggiori approfondimenti, vedi anche p. 82

Dati tecnici	Valore	Norma
Classe di reazione al fuoco	A1	UNI EN 13501-1
Conduktività termica dichiarata	$\lambda_D = 0,035 \text{ W/(mK)}$	UNI EN 12667, 12939
Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore acqueo	$\mu = 1$	UNI EN 13162
Calore specifico	$C_p = 1030 \text{ J/(kgK)}$	UNI EN 12524
Densità	$\rho = 100 \text{ kg/m}^3$ circa	UNI EN 1602

Spessore e R_D

Spessore [mm]	60	80	100
Resistenza termica R_D [m ² K/W]	1,70	2,25	2,85



Caldaia murale a condensazione solo riscaldamento con rapporto di modulazione 1:10 (mod. 24-30-35) e pompa modulante in continuo

- AMPIO SCHERMO DOT MATRIX RETROILLUMINATO
- RAPPORTO DI MODULAZIONE 1:10 LA POTENZA VIENE REGOLATA IN BASE ALLA REALE RICHIESTA DI CALORE PER UN MAGGIORE RISPARMIO ENERGETICO (MOD 24, 30 E 35 KW)
- COMFORT ACUSTICO GARANTITO DAL MINOR NUMERO DI CICLAGGI DI ACCENSIONE E SPEGNIMENTO DELLA CALDAIA, NUOVO SILENZIATORE E PANNELLI FONDOASSORBENTI
- CIRCOLATORE MODULANTE IN CONTINUO: OTTIMIZZA LE PRESTAZIONI DELLA CALDAIA ED I CONSUMI CON LA MASSIMA SILENZIOSITA'
- SCAMBIATORE PRIMARIO IN ACCIAIO INOX ISOTERMICO
- VALVOLA A 3 VIE INTEGRATA E SONDA BOLLITORE DI SERIE
- FUNZIONE AUTO
- FILTRI INGRESSO ACQUA FREDDA E RITORNO RISCALDAMENTO
- PREDISPOSIZIONE PER INTEGRAZIONE CON CONFIGURAZIONE DI SISTEMA ATTRAVERSO IL NUOVO PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE BUS BRIDGNET®
- PREDISPOSIZIONE PER TERMOREGOLAZIONE MULTIZONA
- PREDISPOSIZIONE GESTIONE SISTEMI SOLARI
- PROTEZIONE ANTIGELO ANTICALCARE E ANTI BLOCCAGGIO CIRCOLATORE
- SCARICO SDOPPIATO 60MM



ALTA EFFICIENZA



RAPPORTO MODULAZIONE



MODULAZIONE CONTINUA CIRCOLATORE



PROTOCOLLO COMUNICAZIONE



INCENTIVI FINANZIARIA



MADE IN ITALY



AUTO



SUPER SILENCE



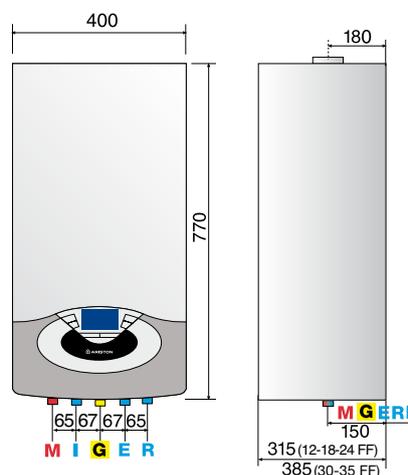
INFO TOP



COMFORT SANITARIO



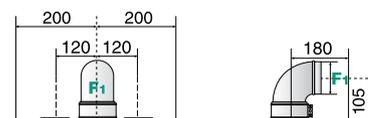
DIMENSIONI RIDOTTE



LEGENDA

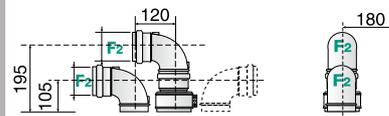
- M Mandata impianto Ø 3/4" gas (mandata bollitore se presente)
- G Ingresso gas Ø 3/4" gas
- E Ingresso acqua riempimento impianto Ø 1/2" gas
- R Ritorno impianto Ø 3/4" gas
- I Ritorno bollitore (se presente) Ø 1/2" gas
- F Scarico fumi (Ø mm)
F1: 60/100-80/125
F2: 80/80

Versione - Scarico coassiale

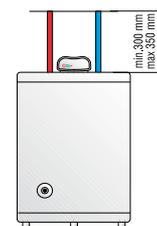


Sviluppo massimo fumi/aria:
Ø60/100: fino a 12 m (12-18-24 kW) - 10 m (30 kW) - 8 m (35 kW)
Ø80/125: fino a 36 m (12-18-24 kW) - 30 m (30 kW) - 24 m (35 kW)

Versioni - Scarico sdoppiato



Sviluppo massimo fumi/aria:
Ø 80/80: fino a 60m (12-18-24 kW) - 60 m (30 kW) - 45 m (35 kW)
Ø 60/60: fino a 18m (12-18-24 kW) - 11 m (30 kW) - 06 m (35 kW)



L'evoluzione tecnologica per il massimo **comfort** e risparmio energetico



BARRIER

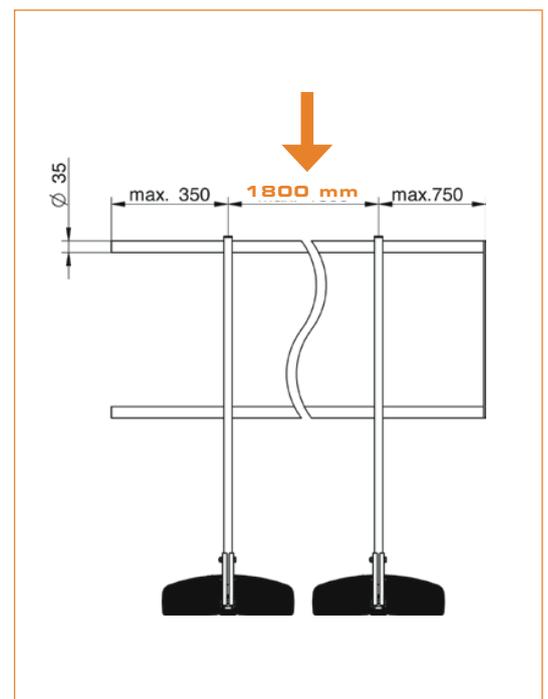
security-rail for flat-roof

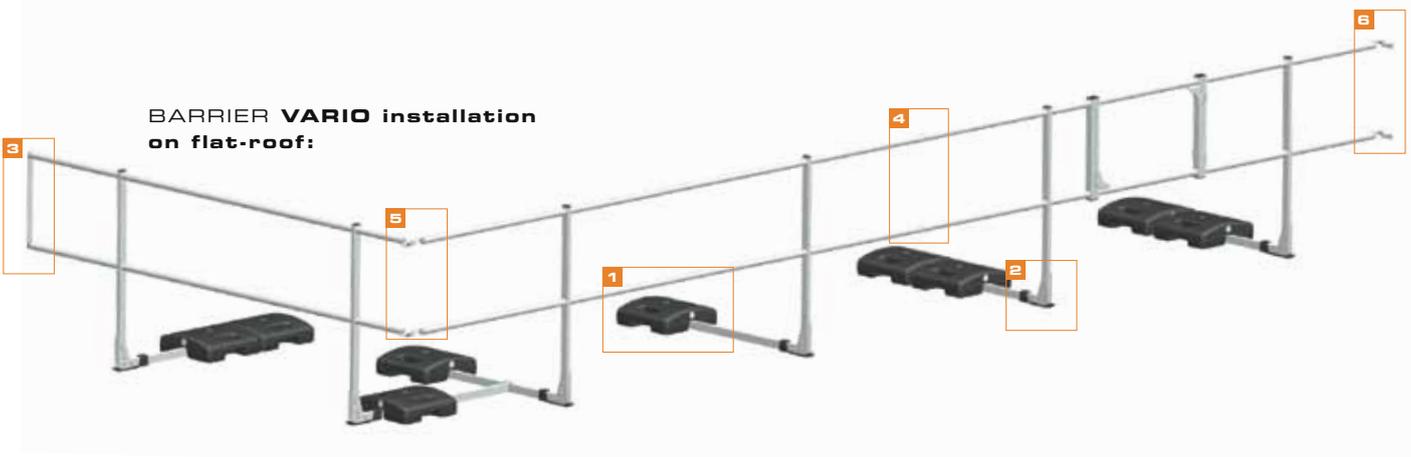


- _light deadweight because of large post distance of 1.8 m
- _adjustable in height and decline
- _no roof perforation and fold-away possibility
- _quick assembly time and simple installation
- _plain design
- _plastic housing of the deadweights with handles for easy carrying
- _ideal for emergency exits
- _tested in accordance with **EN 13374 A**, **EN ISO 14122-3**

VARIABLE ADDITIONAL TOOLS: To get an optimum adjustment to all different conditions on the roof you can install additional tools for example: DOOR ELEMENT, TOE BOARD or ADJUSTABLE CORNER UNIT with an adjusting range up to 325° for a variable rail course.

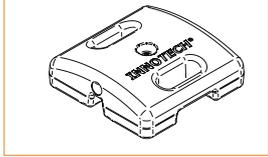
COST EFFECTIVE: The Innotech Barrier is a very competitive product because of very simple installation and the cheap acquisition.





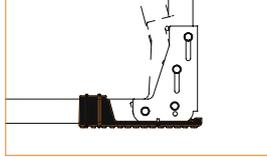
BARRIER VARIO installation on flat-roof:

1 V-10



Plastic coated **concrete** weight (400 x 400 x 120 mm) with integrated handle and rounded down corners for a safe and easy transport (weight: approx. 25 kg)

2 V-11



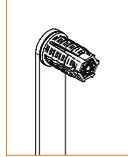
Only with **three bolted connections** you can define the angle of the **rail posts** for an optimum adjusting to the building conditions. (0° or 15°)

3 R-91

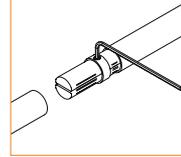


The **end caps (R-91)** will be installed with an overhang of the pipes until 350mm. If the overhang of the pipes is 350 to 700 mm the **connection bar (R-50)** is used.

R-50

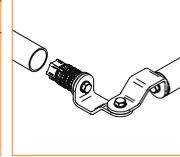


4 R-20



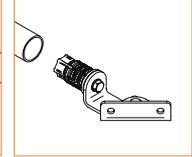
R-20 in-line connector: Insert in pipe - fixing the screw - ready! Very simple installation from firm in-line pipe connections

5 R-30



R-50 corner unit: The range of the corner unit is adjustable from 35° to 325° this allows an individual connection possibility in the corner areas.

6 R-40

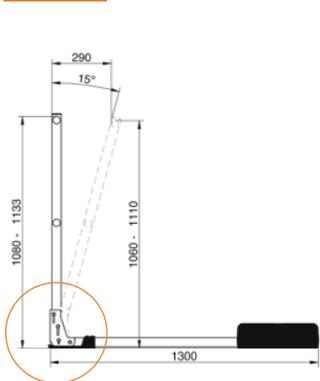


R-40 wall fastening: The range of this unit is adjustable from 90° to 270° for a direct connection to the cladding or wall.

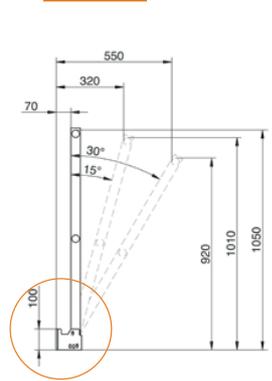
PRODUCT DETAILS

security-rail for flat-roof

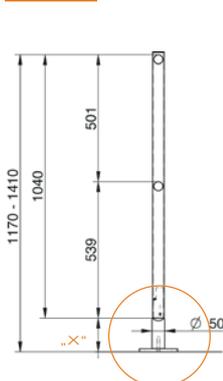
VARIO:



ATTIC:



ROOF:

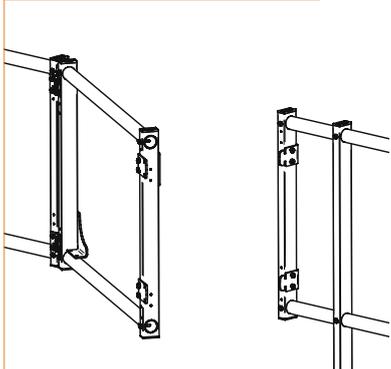


VARIO: (0° and 15° adjustable)
Fold up post - fix bolted connection from the post - fasten the weight - ready! The arm for the dead weight (V-11) is pre-installed and the installation is without roof perforation (minimum necessary height of attic is 50mm)

ATTIC: (0°, 15° and 30° adjustable)
System for installation on inside or outside of an attic. (Fold-away version available in 3 meter segments. In this case is no in-line connector at the connections necessary.)

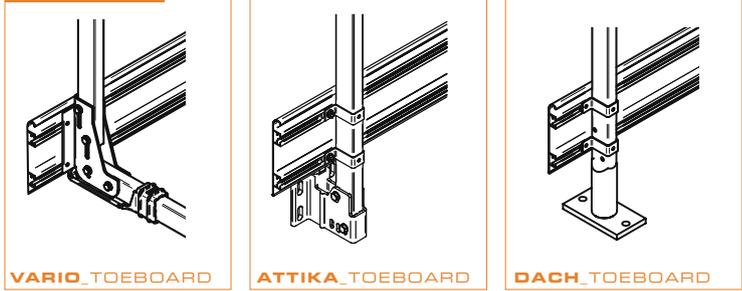
ROOF: For installation on flat roofs and on top of the attic. The standard length from the post ("X") is 150 mm. special length on request available!

(T-10) door-element:



DOOR ELEMENT: (Maximum width of 800 mm) to be adjusted during installation with **standard pipes (R-10)**.

toeboard:



TOE BOARDS: The installation height of the toe boards is adjustable. Toe boards were used if the attic is lower than 150 mm or if there is no attic!



Fattori di Conversione dell'Energia

Fattori di Conversione Gas							
A	Metri cubi Gas	Piedi cubi Gas	Metri cubi GNL	Tonnellata GNL	Milioni Btu	KWh	BOE
Per convertire da	Moltiplicare per						
1 Metro cubo di Gas (*)	1	35,31	0,0017	0,00071	0,0361	10,5	0,0066
1 Piede cubo di Gas	0,0283	1	0,000047	0,00002	0,00102	0,30	0,00019
1 Metro cubo di GNL	600	21.189	1	0,43	21,66	6.308	3,96
1 Tonnellata di GNL	1.400	49.441	2,33	1	50,54	14.718	9,24
1 Milione di British thermal units	27,7	978,2	0,046	0,02	1	291,2	0,18
1 KWh	0,095	3,4	0,00016	0,00007	0,0034	1	0,001
1 Barile equivalente di olio	151,5	5.350	0,25	0,11	5,5	1.593	1
	(*) @ 38,1 MJ/Scm						

Fattori di Conversione Petrolio					
A	Barili	US Gallon	Metro cubo di petrolio	TEP	Litri
Per convertire da	Moltiplicare per				
1 Barile	1	42	0,159	0,137	158,988
1 US Gallon	0,024	1	0,0038	0,0033	3,785
1 Metro cubo di petrolio	6,289	264,1	1	0,862	1.000
1 Tonnellata equivalente di petrolio	7,3	307	1,161	1	1.160,61
1 Litro di olio	0,0063	0,2642	0,001	0,00086	1
	TEP/anno				
1 Barile/giorno	50				



Confronto prezzi combustibili per riscaldamento

Tutela del clima e risparmio energetico costituiscono aspetti sempre più importanti nella politica di gestione delle energie. Tuttavia, ciò che conta di più per il consumatore finale sono i costi. Per fare chiarezza pubblichiamo i dati relativi all'ultimo confronto dei prezzi dei combustibili per riscaldamento:

Combustibile	Prezzo unitario	Valore energetico	Prezzo per kWh	Confronto %
Gasolio	1,325€/l	10 kWh	0,133€	100%
Gas liquido (in cisterna)	2,492€/kg	12,8 kWh	0,195 €	147%
Gas metano	0,848€/m ³	9,8 kWh	0,087 €	65%
Pellets	0,2962€/kg	4,8 kWh	0,062 €	47%
Minuzzoli di legno	0,148 €/kg	5,5 kWh	0,027 €	20%
Legna spezzata (mista)	0,151 €/kg	4,3 kWh	0,035 €	27%
Teleriscaldamento (incl. eventuale tassa fissa annuale)	0,097 €/kWh	1 kWh	0,097 €	73%

Situazione: 01. ottobre 2013

I prezzi di cui sopra sono stati determinati assumendo come riferimento il consumo medio annuo (15.000 kWh, pari a ca. 1500 litri di gasolio) di una famiglia (edificio della categoria termica classe C). Tali dati possono variare sensibilmente, qualora i consumi effettivi siano molto superiori o inferiori rispetto alle nostre ipotesi.

Per comparare tra loro i diversi combustibili si è provveduto a dividere i rispettivi prezzi unitari (ad es. 1,325€/l per il gasolio) per la resa energetica (ad es. 1 litro di gasolio = 10 kWh). In questo modo si è ottenuto il costo per kilowattora (kWh) di ciascun combustibile.

Accanto ai prezzi indicati, altri fattori determinanti per risparmiare sulla bolletta energetica sono il prezzo di acquisto e il rendimento dell'impianto di riscaldamento, nonché le abitudini di consumo degli abitanti di una casa. Per maggiori dettagli si vedano anche l'opuscolo "Impianti di riscaldamento a confronto" (Termometro dei costi del calore) e i materiali informativi elaborati dal CTCU in tema di risparmio energetico e riscaldamento.

Ulteriori informazioni:

www.centroconsumatori.it

www.ecoage.it



Anta Twin-line Classic - sistema Top 72 per finestre in PVC

La finestra multifunzionale



- La veneziana integrata per la protezione dal sole e dagli sguardi indiscreti, montata esternamente al vetrocamera, in zona protetta dalle intemperie, consente di regolare individualmente l'incidenza di luce e calore delle finestre in PVC.
- Per le operazioni di pulizia e manutenzione della veneziana è possibile aprire l'anta accoppiata.
- I tripli vetri ed i profili pluricamera in PVC perfettamente isolanti permettono di raggiungere straordinari valori di isolamento termico fino ad un valore U_w di 1,1 W/m²K.
- La struttura a sandwich con ampie intercapedini fra le singole lastre di vetro, l'impiego di molteplici guarnizioni e la terza lastra di vetro, montata sull'anta accoppiata esterna, assicurano un ottimo isolamento acustico fino a 46 dB.
- L'incollaggio perimetrale del vetrocamera al profilo dell'anta è garanzia di elevata stabilità.
- L'opzionale rivestimento esterno in alluminio della finestra offre un'ampia scelta di colori e finiture superficiali.

Caratteristiche prestazionali

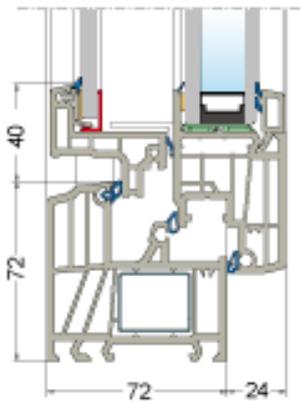
MATERIALE TELAI	Profilo pluricamera in PVC duro senza piombo con spessore parete classe A
MISURE E QUOTAZIONI DEL SISTEMA	<p>Profondità anta: 96 mm</p> <p>Spessore anta visto dall'esterno: 40 mm</p> <p>Spessore montante mobile per finestre a due ante visto dall'esterno: 136 mm</p> <p>Spessore montante mobile per porte-finestre a due ante visto dall'esterno: 155 mm</p> <p>Spessore montante / traversa con due ante visto dall'esterno: 174 mm</p> <p>Spessore vetro della lastra sul lato interno: 28 mm</p>
RESISTENZA ALLE INTEMPERIE	<p>Permeabilità all'aria testata secondo EN 12207: classe 4</p> <p>Tenuta all'acqua testata secondo EN 12208: classe 9A-E900</p>
VALORI DI ISOLAMENTO TERMICO	Trasmittanza termica unitaria U_w 1,1 W/m ² K, a seconda del tipo di vetro impiegato (vedi sotto)
VALORI DI ISOLAMENTO ACUSTICO	Finestra complessiva R_w da 42 a 46 dB, a seconda del tipo di vetro impiegato (vedi sotto)
VETRI MULTIFUNZIONALI	<p>Doppio vetro basso-emissivo Plus Valor, 28 mm, U_g 1,1 W/m²K, vetro standard</p> <p>Tutte le vetrate possono essere combinate con vetro accoppiato di sicurezza</p>
DISTANZIALI VETRO	Distanziale vetro ad elevato isolamento termico in colore nero; a scelta disponibile in colore bianco
PROTEZIONE DAL SOLE E DAGLI SGUARDI INDESIDERATI	<p>Veneziana con lamelle da 25 mm, montata esternamente al vetrocamera, in zona protetta dalle intemperie</p> <p>Comando e orientamento delle lamelle mediante catenella a giro continuo ad elevata funzionalità oppure con comando a motore</p> <p>Per le operazioni di pulizia e manutenzione della veneziana è possibile aprire l'anta accoppiata</p>
RESISTENZA ALL'EFFRAZIONE	<p>Di serie due punti di chiusura di sicurezza</p> <p>Allestimento di sicurezza testato Protect Plus, conforme alla classe di resistenza RC 1 N</p>
FERRAMENTA AD ANTA E RIBALTA	<p>ESECUZIONE STANDARD:</p> <p>Perni a fungo con regolazione dell'altezza integrata, stabile cerniera angolare, scontri di sicurezza avvitati nel rinforzo del telaio, due punti di chiusura di sicurezza, nottolini a fungo perimetrali, dispositivo di sollevamento automatico dell'anta, ammortizzatore per ribalta, leggero freno per apertura ad anta integrato, blocco antivento della ribalta e fermo anta per porta-balcone</p> <p>ACCESSORI:</p> <p>Ferramenta estate/inverno a risparmio energetico, aerazione limitata, ventilazione, aeratore applicabile al serramento, blocco anta con chiave, fermo anta, ferramenta di sicurezza a quattro punti di chiusura, ferramenta di sicurezza a più punti di chiusura, contatto magnetico</p>
TIPOLOGIE DI APERTURA	Apertura ad anta, ad anta e ribalta, ferramenta a ribalta e ad anta
FORME	Rettangolare, forme oblique senza veneziana interna
SUPERFICI	Liscia, goffrata, satinata
COLORI	Bianco, bianco satinato, bianco antico, bianco perla, bianco papiro, grigio

Valori di isolamento termico ed acustico: U_w secondo EN ISO 12567-1; R_w secondo EN ISO 717-1

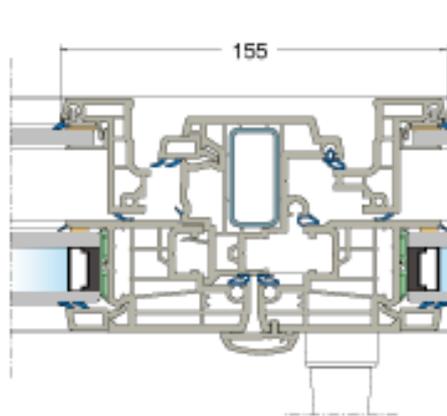
Vetro anta interna	Vetro anta esterna	U_w [W/m ² K] per finestra accoppiata con distanziali vetro ad elevato isolamento termico	R_w [dB] per finestra accoppiata con terza guarnizione
4:-18-6	6 mm	1,1	42
P2A-16-:4	6 mm	1,1	46

A veneziana chiusa, il valore U_w migliora di 0,1 W/m²K.

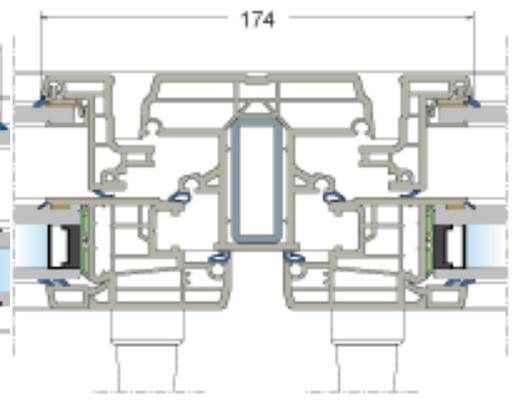
Dettagli di sistema



telaio standard D260 e anta Twin-line Classic D241



montante mobile D215

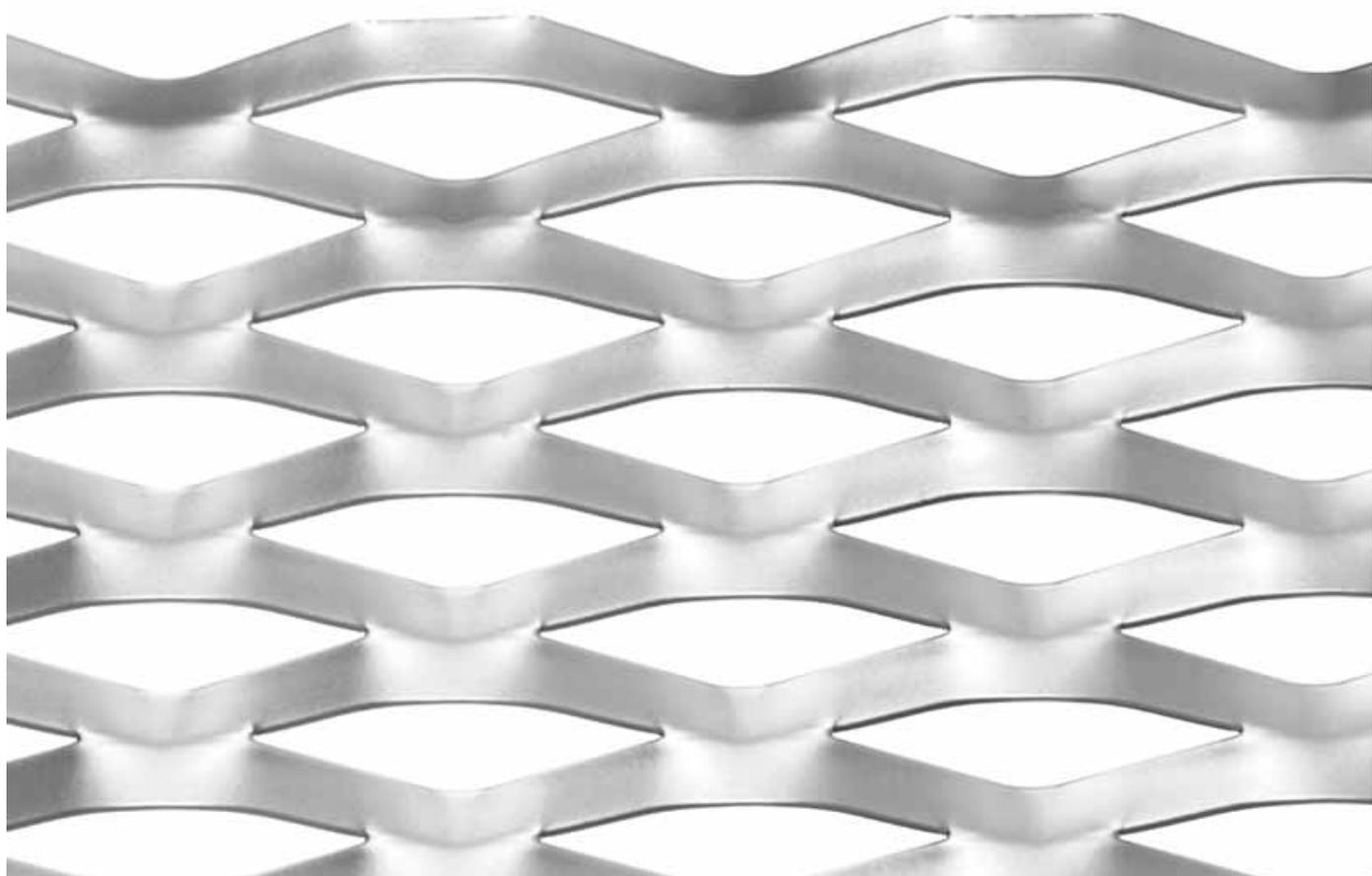


montante/traversa D261



MARIANITechTM
ARCHITECTURAL SOLUTIONS

BRERA



1:1

Dati tecnici - Technical data

Maglia Mesh DL x DC LWD x SWD [mm]	Avanzamento Strand [mm]	Spessore Thickness [mm]	Spessore tot. Total thickness [mm]	Formato Hmax/DL Dimension Hmax/LWD	○ Peso Weight [Kg/mq]	● Peso Weight [Kg/mq]	Vuoto su pieno Open area in % (*)
85x31	11	1,5	13 ÷ 15	2500	3,00	8,65	30
85x31	11	2	13 ÷ 15	2500	4,00	11,50	30

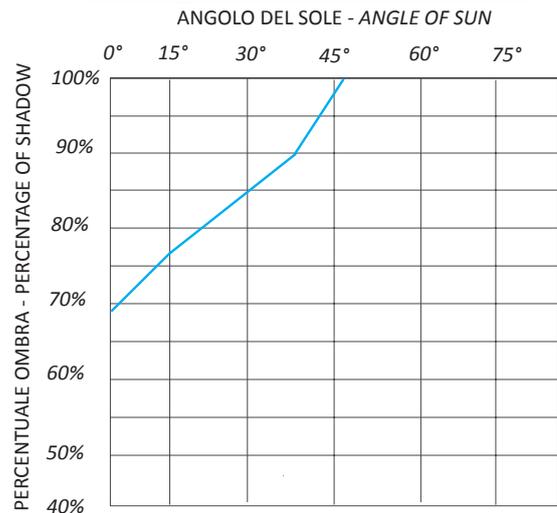
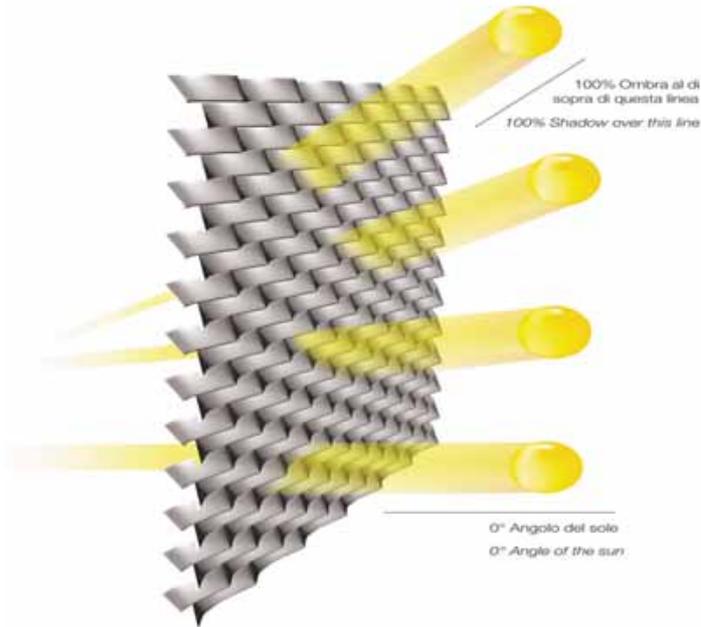
○ ALLUMINIO, ALUMINUM / ● FERRO, ACCIAIO ZINCATO, ACCIAIO INOX, MILD STEEL, GALVANIZED STEEL AND STAINLESS STEEL

(*) I valori di vuoto su pieno sono stati calcolati nel nostro laboratorio interno, utilizzando una tecnologia avanzata a fasci di luce paralleli che consentono di misurare la percentuale di vuoto su pieno frontale con accuratezza. Il dato indicato in tabella è il valore di vuoto su pieno frontale, tale valore varia al variare dell'inclinazione della maglia rispetto alla luce solare, come si evince dal grafico sul retro.



MARIANitechTM
ARCHITECTURAL SOLUTIONS

BRERA



Frangisole - Sunscreen

Installare un frangisole significa utilizzare un elemento che dia la possibilità di schermare totalmente o parzialmente il passaggio della luce solare pur permettendo il passaggio d'aria. La lamiera stirata è per sua natura un materiale che racchiude queste due peculiarità, inoltre ha il vantaggio di poter aggiungere un valore estetico ed architettonico ad ogni applicazione. Come evidenziato dai grafici qui riportati, utilizzando pannelli frangisole in questo tipo di lamiera stirata con la diagonale lunga della maglia parallela al suolo, è possibile raggiungere il 100% di ombra.

Install a shading means using an item that gives the possibility of shielding all or part of the passage of sunlight while allowing the passage of air. Expanded metal is by nature a material that contains these two features, it also has the advantage of being able to add anaesthetic and architectural value of each application. As evidenced by the chart below, using sunscreens of this type of expanded metal panels with the long diagonal of the mesh parallel to the ground, we can get 100% of shade.

I dati di ombra sono stati calcolati nel nostro laboratorio con una particolare telecamera che lavorando con i fasci di luce continui simula l'effetto della luce solare
The shadow data were calculated in our laboratory with a special camera that operates with continuous light beams simulates the effect of sunlight




collettori solari con telaio in legno per integrazione nel tetto



Il collettore solare CSTL 25 R grazie al caratteristico telaio in legno è indicato per l'integrazione nelle coperture in legno.

È dotato di un assorbitore in piastra di rame con assorbitore altamente selettivo TiNOx che permette un assorbimento energetico pari al 95% dell'irraggiamento sulla superficie e ne limita l'emissione al 5%.

L'isolamento è in lana di roccia maggiorato dal telaio in legno trattato per una lunga resistenza nel tempo.

Il vetro temperato è antiriflesso e antigrandine. La guarnizione in epdm è fornita in unico pezzo per evitare infiltrazioni. Il collettore solare è stato progettato con due attacchi e doppia lunghezza termica per agevolare il collegamento in serie dei collettori e ottimizzare il rendimento nei sistemi a bassa portata.

Ideale per applicazioni ad incasso tetto e su tetti ventilati in legno.

PLUS DI PRODOTTO

- Elevato rendimento assicurato dall'assorbitore in rame con finitura selettiva TiNOx.
- Facile integrazione in coperture con strutture in legno.
- Tubazioni saldate ad ultrasuoni.
- Temperatura massima 193 °C.
- Superficie complessiva 2,40 m².
- Isolamento in lana di roccia 40 mm in posizione orizzontale all'interno della vasca di contenimento.
- Attacchi 1".

VANTAGGI PER L'INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE

- Possibilità di collegare fino a 6 collettori in serie.
- Indicato per integrazione su coperture in legno.
- Ampia gamma di accessori per agevolare l'installazione.
- Sistemi di fissaggio semplici ed affidabili anche per tetto poco inclinato (min 15°).



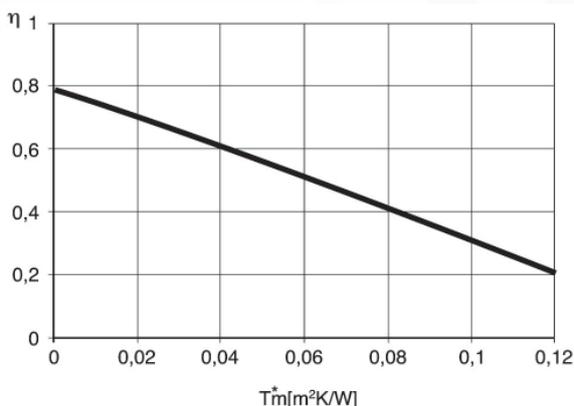
LE NUOVE ENERGIE PER IL CLIMA

CSTL

CSTL 25 R

Superficie complessiva	m ²	2,40
Superficie di apertura	m ²	2,206
Superficie effettiva assorbitore	m ²	2,149
Collegamenti (F) - (F)		1"
Peso a vuoto	kg	48
Contenuto liquido	l	1,70
Portata consigliata per m ² di pannello	l/h	30
Spessore vetro	mm	3,2
Assorbimento (α)	%	~95
Emissioni (ε)	%	~5
Pressione massima ammessa	bar	10
Temperatura di stagnazione	°C	193
Massimo numero di pannelli collegabili in serie	n°	6

CURVA DI EFFICIENZA



Test secondo EN 12975 riferito a miscela acqua-glicole al 33,3%, portata di 180 l/h e irraggiamento G = 800W/m².

$$T_m = (T_{coll_ingresso} + T_{coll_uscita}) / 2$$

$$T^*m = (T_m - T_{ambiente}) / G$$

Rendimento ottico all'assorbitore (η _o)	Coefficiente di dispersione termica dell'assorbitore	
	a1 W/(m ² K)	a2 W/(m ² K ²)
0,791	4,48	0,0042

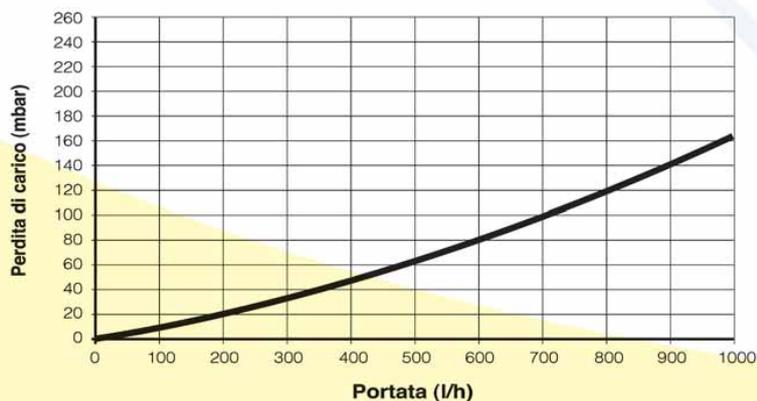
INFLUSSO DEL VENTO E DELLA NEVE SUI COLLETTORI

Altezza da terra del posizionamento	Velocità del vento	Massa in Kg per assicurare un collettore dal sollevamento del vento		Carico della copertura del tetto per vento, neve, peso di un collettore	
		inclinazione a 45°	inclinazione a 20°	inclinazione a 45°	inclinazione a 20°
0 - 8 m	100 km/h	80 kg	40 kg	320 kg	345 kg
8 - 20 m	130 km/h	180 kg	90 kg	470 kg	430 kg
20 - 100 m	150 km/h	280 kg	150 kg	624 kg	525 kg

DIAMETRO TUBI DI COLLEGAMENTO CON PORTATA SPECIFICA DI 30 LITRI/M²H

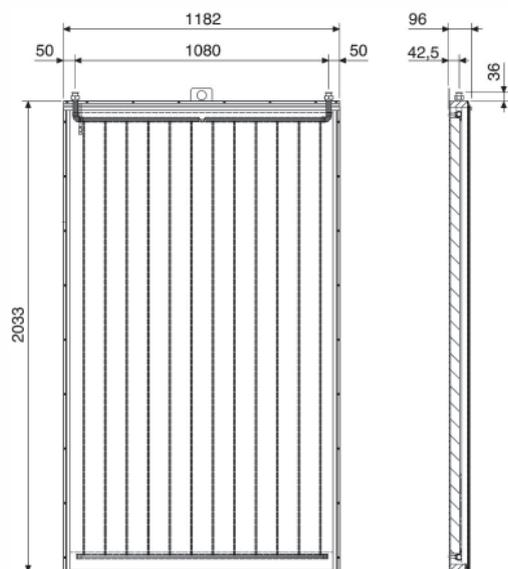
Superficie totale (m ²)	2 - 4	6 - 12	14 - 20
Diametro rame (mm)	10 - 12	14	18
Diametro acciaio (pollici)	3/8" - 1/2"	1/2"	3/4"

PERDITA DI CARICO DEL COLLETTORE SOLARE (*)

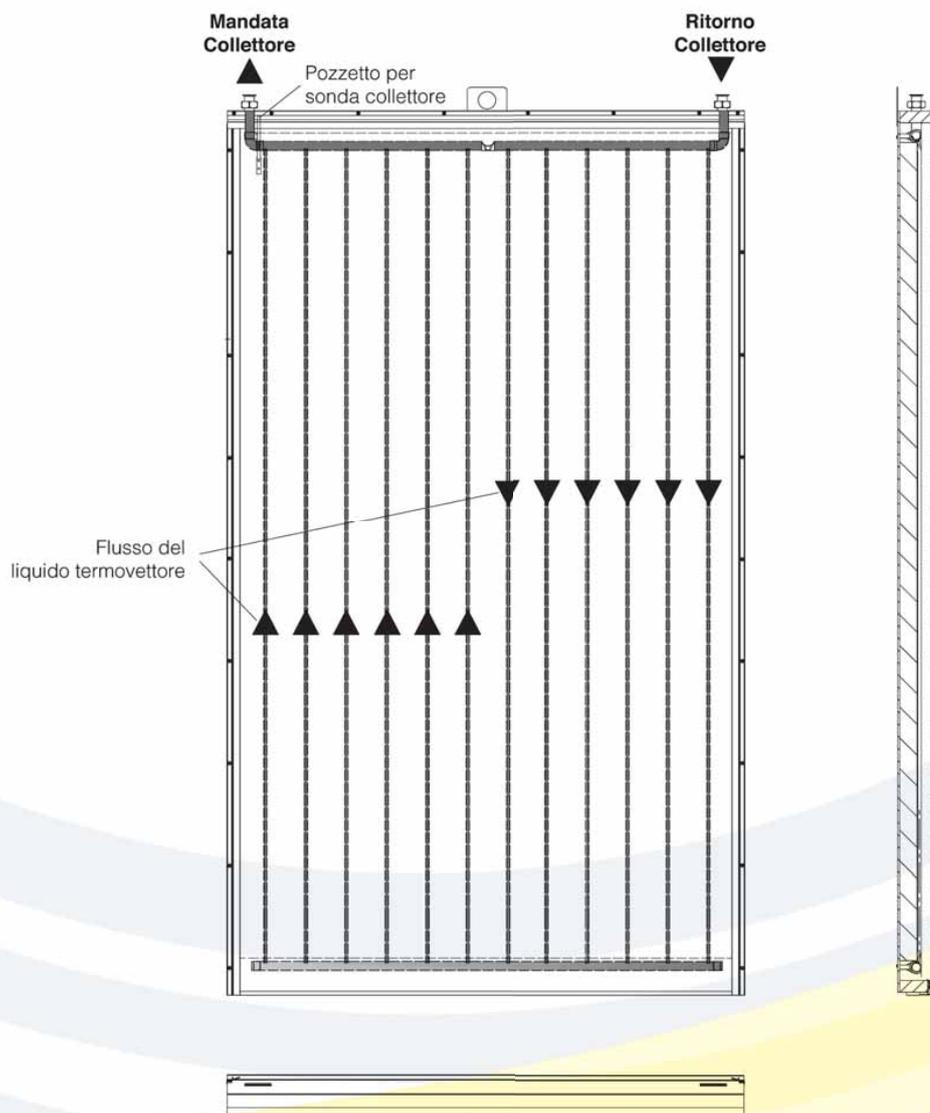


(*) Test riferito ad una miscela glicole/acqua al 33,3% ad una temperatura del liquido termovettore di 20°C.

DIMENSIONI D'INGOMBRO

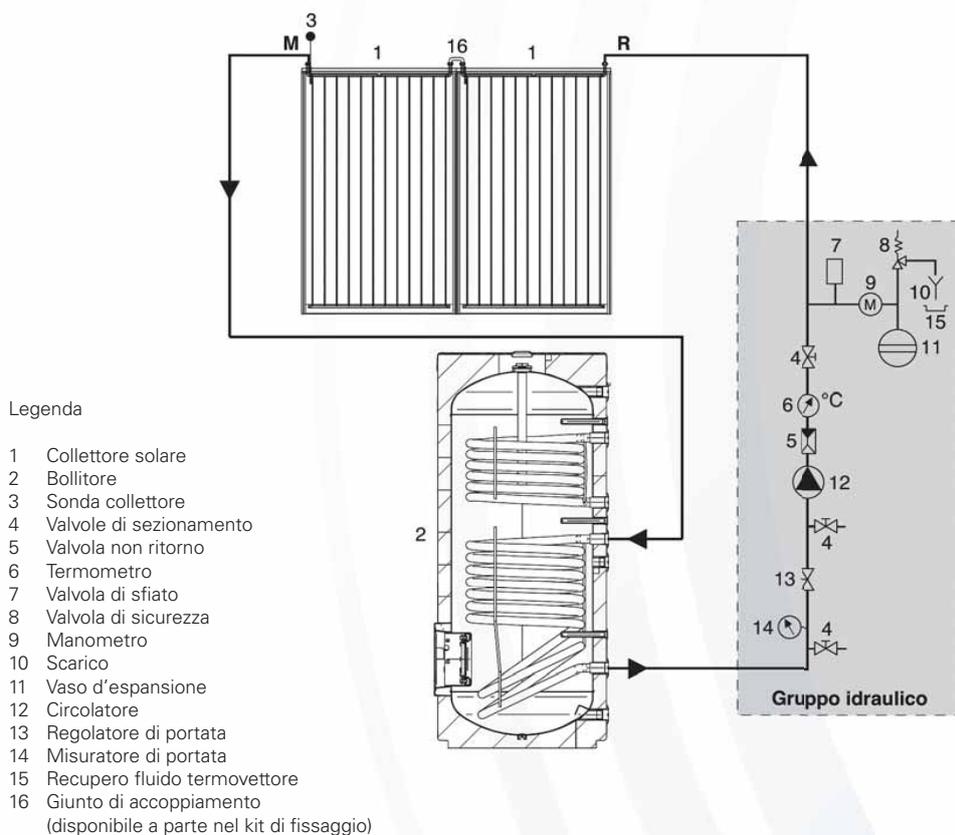


STRUTTURA



CIRCUITO IDRAULICO

Lo schema idraulico seguente illustra il collegamento tra collettori solari e bollitore solare.



Collegare al massimo 6 collettori in serie.

In caso di utilizzo di tubazioni in rame eseguire una saldatura a brasatura forte.

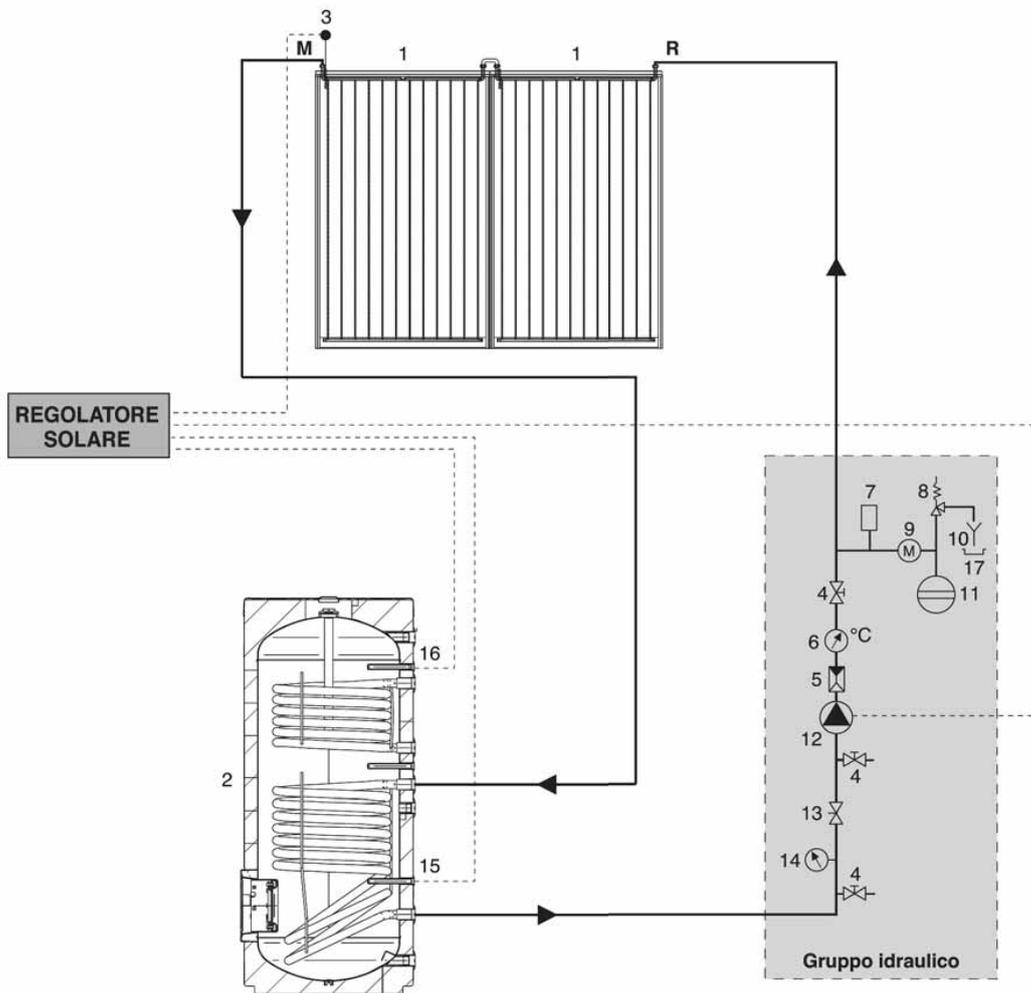
Si consiglia di utilizzare tubazioni in acciaio INOX predisposte per il solare (mandata, ritorno e tubo per la sonda). È consigliato un cavo della sonda di tipo schermato.

Non utilizzare tubi in plastica o multistrato: la temperatura di esercizio può superare i 180°C.

La coibentazione dei tubi deve resistere ad alte temperature (180°C).

POSIZIONAMENTO SONDE

Il sensore di temperatura deve essere montato nel pozzetto più vicino al tubo di mandata del collettore. Assicurare il contatto ottimale tra sonda e pozzetto. Per il montaggio del sensore possono essere impiegati solo materiali con un'adeguata resistenza alle alte temperature (fino a 250°C per elemento sensore, cavi, materiali della guarnizione, isolamento).



Legenda

- 1 Collettore solare
- 2 Bollitore
- 3 Sonda collettore
- 4 Valvole di sezionamento
- 5 Valvola non ritorno
- 6 Termometro
- 7 Valvola di sfianto
- 8 Valvola di sicurezza
- 9 Manometro
- 10 Scarico
- 11 Vaso d'espansione
- 12 Circolatore
- 13 Regolatore di portata
- 14 Misuratore di portata
- 15 Sonda bollitore inferiore
- 16 Sonda bollitore superiore
- 17 Recupero fluido termovettore
- M Mandata collettore
- R Ritorno collettore

MONTAGGIO DEI COLLETTORI SOLARI

Indicazioni per il montaggio

Il montaggio deve essere eseguito soltanto da personale specializzato. Occorre impiegare esclusivamente il materiale incluso nella fornitura. L'intelaiatura e i suoi collegamenti alle parti in muratura devono essere controllati da un esperto di statica a seconda delle circostanze presenti sul posto.

Statica

Il montaggio deve avvenire soltanto su superfici di tetti o telai sufficientemente robusti. La robustezza del tetto o dell'intelaiatura deve essere controllata sul posto da un esperto di statica prima del montaggio dei collettori.

In questa operazione occorre soprattutto verificare l'idoneità dell'intelaiatura riguardo alla tenuta di collegamenti a vite per il fissaggio dei collettori. La verifica dell'intera intelaiatura secondo le norme vigenti da parte di un esperto di statica è necessaria soprattutto in zone con notevoli precipitazioni nevose o in aree esposte a forti venti. Occorre quindi prendere in considerazione tutte le caratteristiche del luogo di montaggio (raffiche di vento, formazione di vortici, ecc.) che possono portare ad un aumento dei carichi sulle strutture.

Protezione antifulmine

Le condotte metalliche del circuito solare devono essere collegate mediante un conduttore (giallo-verde) di almeno 16 mm² Cu (H07 V-U o R) con la barra principale di compensazione del potenziale. Se è già installato un parafulmine, i collettori possono essere integrati nell'impianto già esistente. Altrimenti è possibile eseguire la messa a terra con un cavo di massa interrato. La conduttura di terra deve essere posata fuori dalla casa.

Il cavo di terra deve essere inoltre collegato con la barra di compensazione mediante una conduttura dello stesso diametro.

Collegamenti

I collettori devono essere collegati in serie mediante raccordi e le guarnizioni.

Se non sono previsti tubi flessibili come elementi di collegamento, occorre prevedere nelle condutture di collegamento adeguati dispositivi di compensazione delle deformazioni provocate dagli sbalzi di temperatura (archi di dilatazione, tubature flessibili). In casi simili è possibile collegare in serie un max. di 6 collettori.

Occorre verificare la collocazione corretta delle guarnizioni piane nella loro sede. Nel serraggio del raccordo con una pinza o una chiave è necessario tenere fermo l'altro raccordo con una seconda chiave per non danneggiare l'assorbitore.

Tutte le tubazioni della rete idraulica devono essere

colbentate in modo rispondente alle norme vigenti.

Gli isolanti devono essere protetti dagli agenti atmosferici e da attacchi di animali.

Inclinazione collettori / Generale

Il collettore è idoneo ad un'inclinazione di minimo 15°, fino ad un massimo di 65°.

Le aperture di ventilazione e di sfiato dei collettori non devono essere chiuse al momento di montare l'impianto.

Tutti i collegamenti dei collettori, nonché i fori di ventilazione e di sfiato devono essere protetti da impurità come depositi di polvere, ecc.

Negli impianti in cui il carico sia prevalentemente estivo (produzione di acqua calda sanitaria) orientare, se possibile, il collettore da est a ovest e con una inclinazione variabile da 20 a 60°. Ideale è l'orientamento a sud e inclinazione pari alla latitudine del luogo -10°.

Nel caso il carico sia prevalentemente invernale (impianti che integrino produzione di acqua calda sanitaria e riscaldamento di ambienti), orientare, se possibile, il collettore solare verso sud (sud-est, sud-ovest) con una inclinazione maggiore di 35°. Ideale è l'orientamento a sud e inclinazione pari alla latitudine del luogo +10°.

Risciacquo e riempimento

Per motivi di sicurezza il riempimento deve essere eseguito solo in assenza di raggi solari.

In zone soggette a gelo si rende necessario l'impiego di una soluzione al 40% di glicole, per collettori piani.

L'antigelo deve essere mescolato con acqua prima del riempimento.

In caso di lavaggio dell'impianto prima di procedere con il riempimento dell'antigelo prestare attenzione a eventuali depositi di acqua nel collettore che possono gelare.

Sfiato

Occorre eseguire uno sfiato:

- al momento della messa in funzione (dopo il riempimento).

- se necessario, ad es. in caso di guasti.

Verificare con attenzione lo sfiato completo dell'impianto.

Pericolo di ustione con il liquido contenuto nei collettori.

Azionare la valvola di sfiato soltanto se la temperatura del liquido conduttore è minore di 60°C.

Al momento di sfiare l'impianto, i collettori non devono essere caldi. In ogni caso coprire i collettori e sfiare l'impianto, possibilmente di mattina.

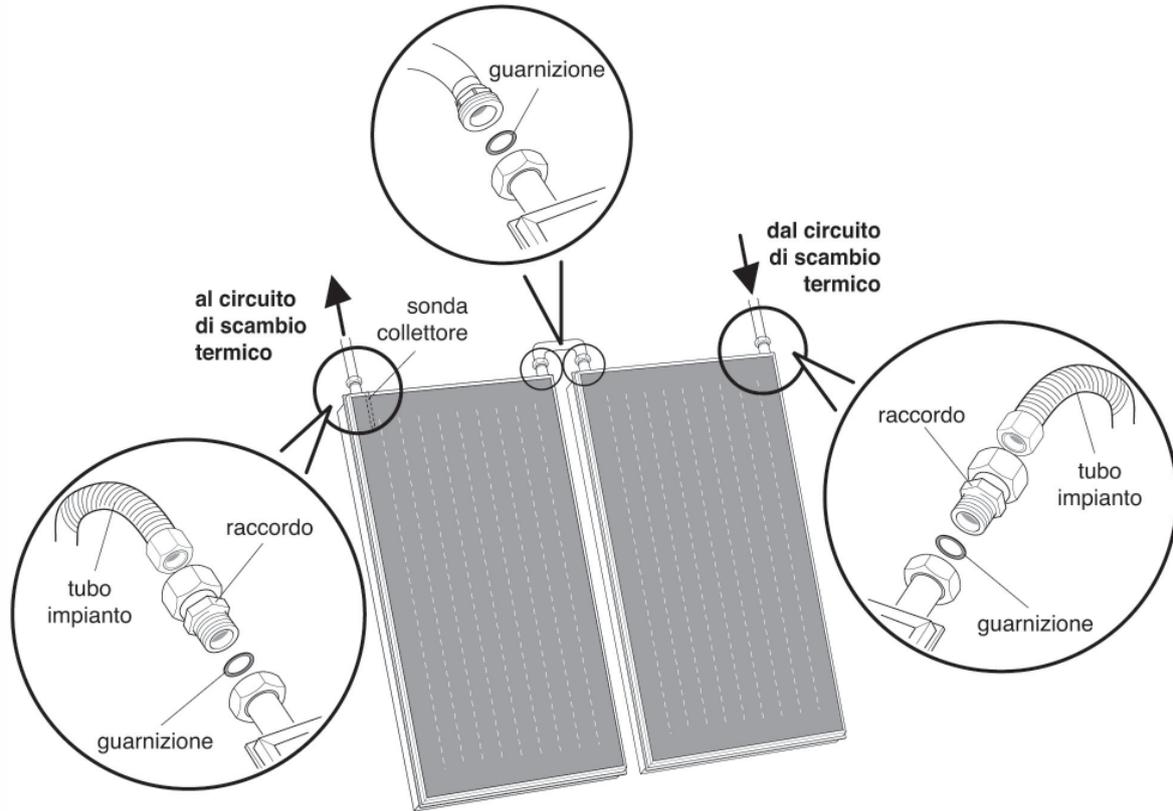
Controllo del liquido termovettore

Il liquido termovettore deve essere controllato ogni 2 anni per la sua capacità antigelo e il suo valore di pH.

- Controllare l'antigelo con l'apposito strumento, rifrattometro o densimetro, (valore nominale ca. -30°C): se il valore limite di -26°C viene superato, sostituire o aggiungere l'antigelo.

- Controllare il valore di pH con una cartina di tornasole (valore nominale ca. 7,5): se il valore misurato è al di sotto del valore limite 7, si consiglia di sostituire la miscela.

CONNESSIONI



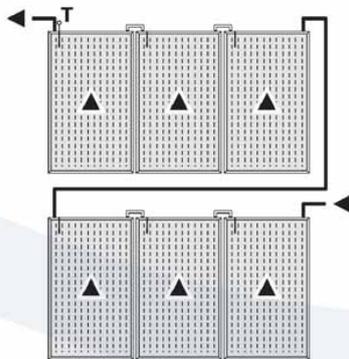
I collettori vengono collegati tra loro in modo che il fluido termovettore li attraversi in serie.

Il collegamento con il circuito di scambio termico che va verso lo scambiatore deve essere fatto dalla parte del pozzetto della sonda dell'ultimo collettore della serie (vedere figura).

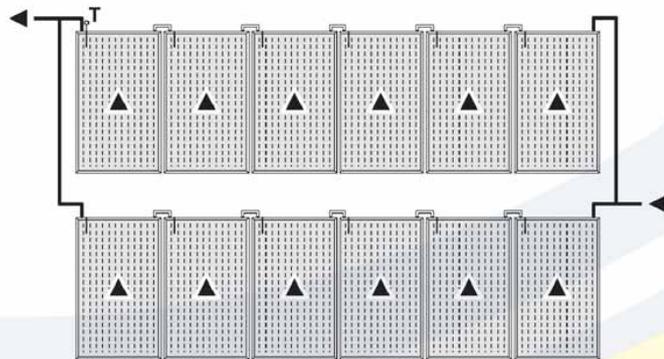
È anche possibile connettere più di una linea di collettori solari, sia in serie (purchè il numero di collettori solari per ciascuna serie non superi le 6 unità) che in parallelo. In ogni caso il circuito deve essere idraulicamente bilanciato.

Esempi

Due linee in serie



Due linee in parallelo



RIEMPIMENTO DELL'IMPIANTO

Prima della messa in servizio dell'impianto è necessario procedere con i passi sotto riportati.

1 - LAVAGGIO DELL'IMPIANTO E PROVA DI TENUTA

Se si sono utilizzate delle tubazioni in rame e si è eseguita una brasatura forte è necessario lavare l'impianto dai residui del fondente di brasatura. Successivamente eseguire la prova di tenuta.

Il collettore solare deve essere subito riempito con una miscela di acqua e glicole, poiché dopo il lavaggio potrebbe contenere ancora dell'acqua (pericolo di gelo).

2 - PREMISCELAZIONE ACQUA + GLICOLE

Il glicole viene fornito separatamente in confezioni standard e va miscelato con acqua in un recipiente prima di eseguire il riempimento dell'impianto (ad esempio 40% di glicole e 60% di acqua permettono una resistenza al gelo fino alla temperatura di -21°C).

Il glicole propilenico fornito è studiato appositamente per applicazioni solari in quanto conserva le sue caratteristiche nell'intervallo -32÷180°C.

Inoltre è atossico, biodegradabile e biocompatibile.

Non immettere glicole puro nell'impianto e poi aggiungere acqua.

Non utilizzare sistemi di riempimento manuali o automatici.

In presenza di un tenore di cloro molto elevato è necessario utilizzare acqua distillata per la miscela.

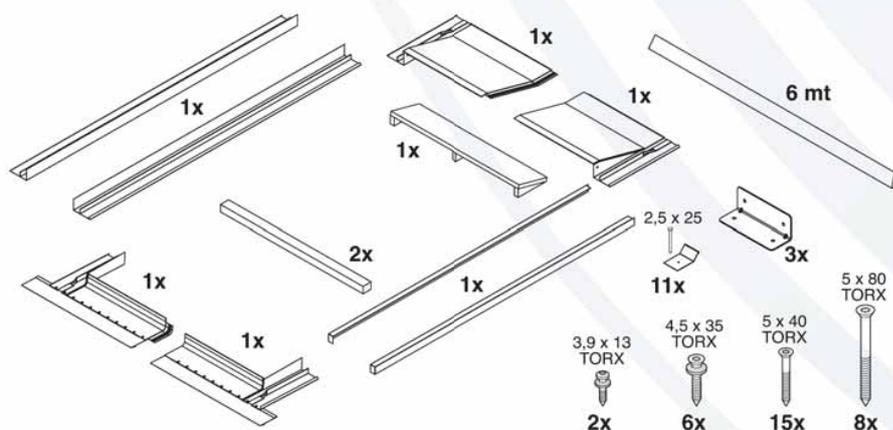


Pompa di carico fluido termovettore (accessorio): con questa pompa non è necessario il degasatore manuale.

Antigelo	Temperatura	Densità
50%	-32°C	1,045 kg/dm ³
40%	-21°C	1,037 kg/dm ³
30%	-13°C	1,029 kg/dm ³

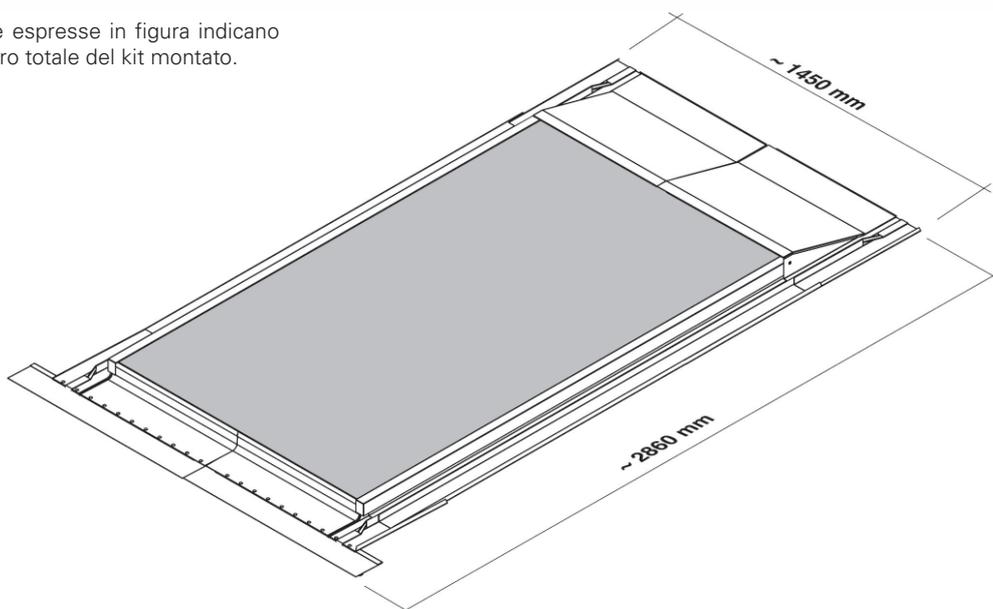
ACCESSORI

KIT CONVERSE AD INCASSO PER UN COLLETTORE



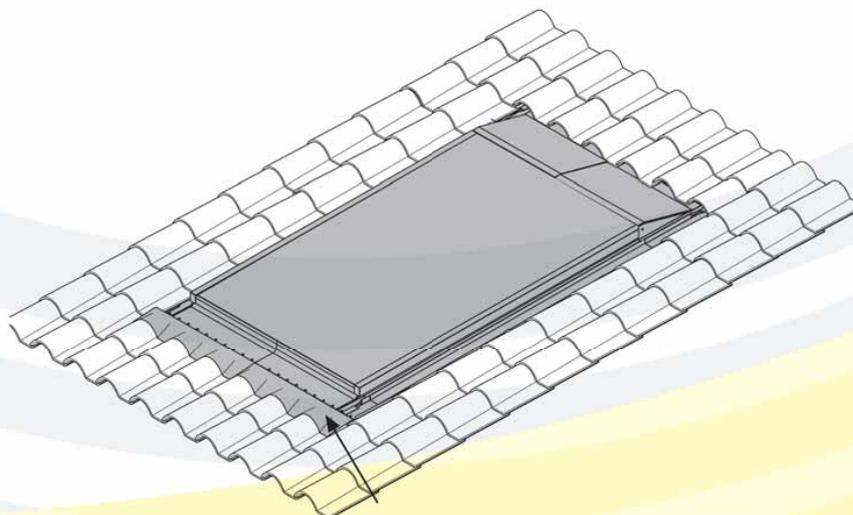
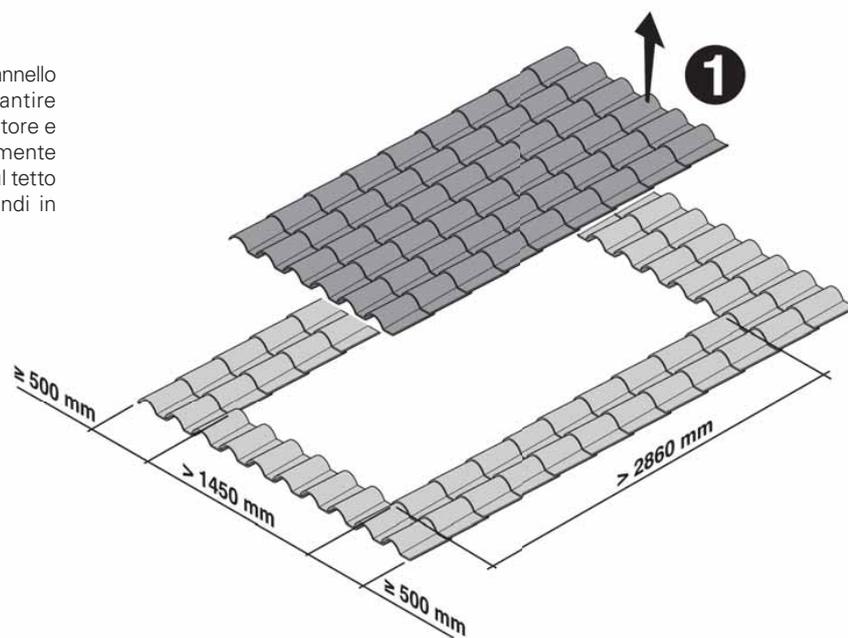
Dimensioni

Le quote espresse in figura indicano l'ingombro totale del kit montato.



Montaggio

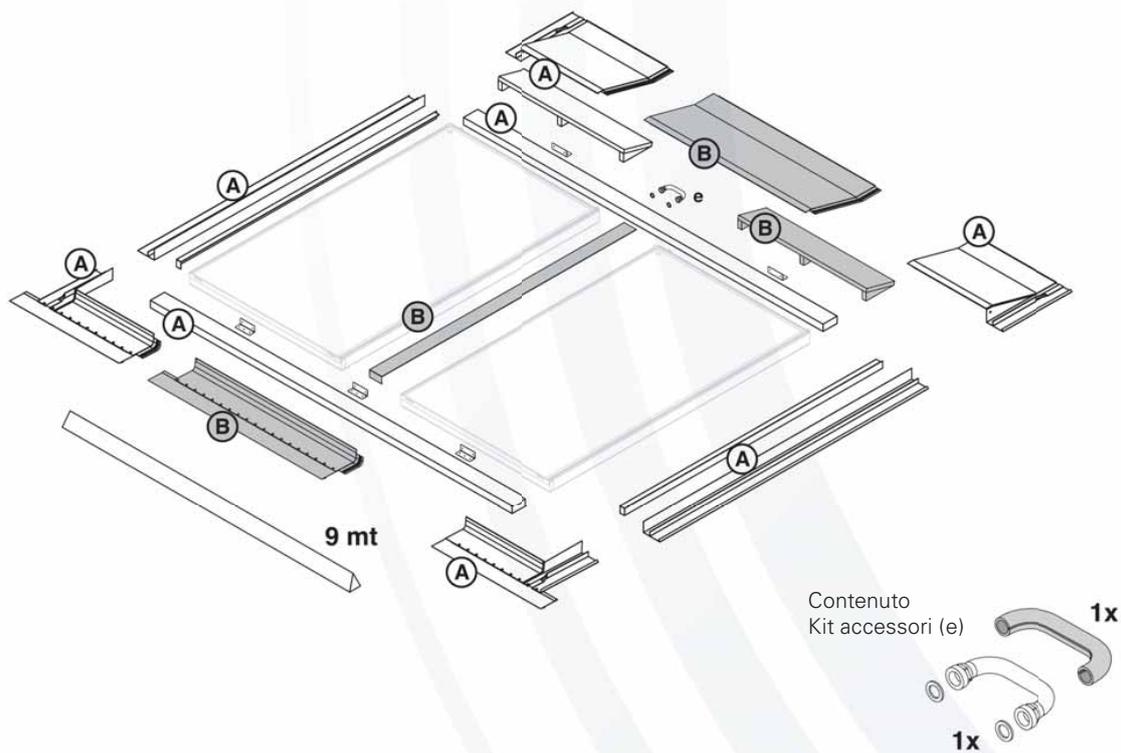
Per una corretta installazione del pannello a INCASSO è necessario garantire una buona ventilazione tra collettore e superficie del tetto. È assolutamente sconsigliato l'appoggio diretto sul tetto specialmente in presenza di fondi in laterizio o cemento.



KIT CONVERSE AD INCASSO PER PIÙ COLLETTORI

Composizione kit installazione singola fila

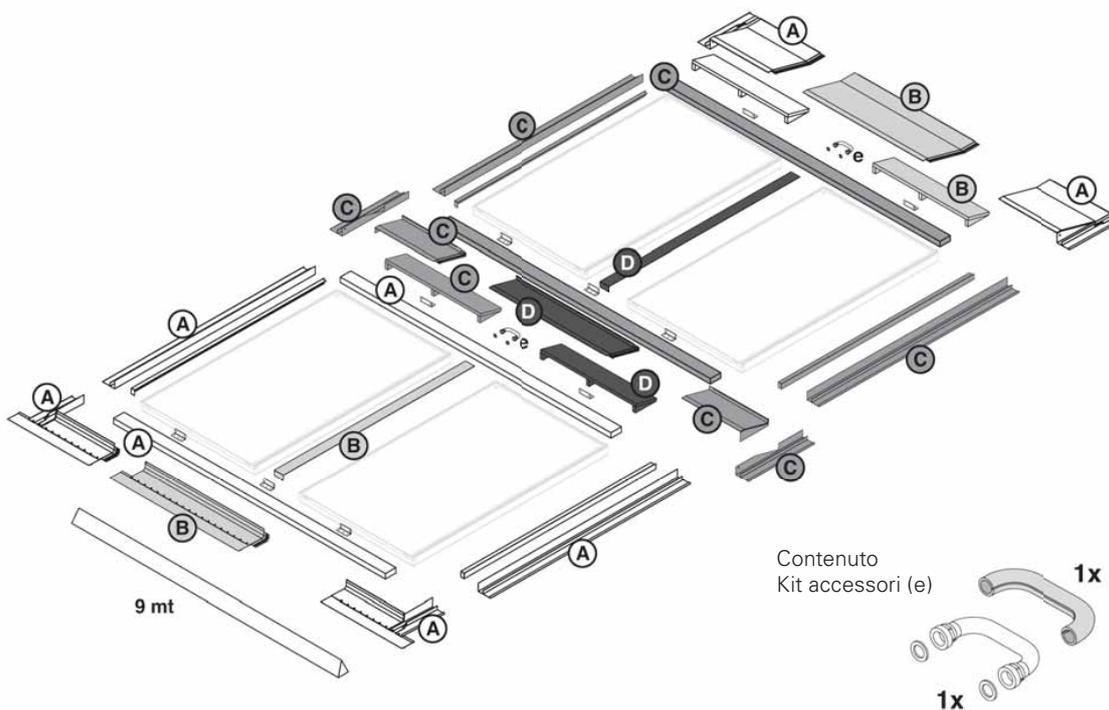
KIT DISPONIBILI		Num. collettori in SINGOLA FILA				
Denominazione		2	3	4	5	6
KIT CONVERSE PER 2 COLLETTORI	A+B	1X	1X	1X	1X	1X
KIT CONVERSE AGGIUNTIVO	B		1X	2X	3X	4X
KIT ACCESSORI	e	1X	2X	3X	4X	5X



Denominazione						
	Staffa	Chiodi 2,5x25 Fermo lamiera	3,9x13 TORX	4,5x35 TORX	5x40 TORX	5x80 TORX
KIT CONVERSE PER 2 COLLETTORI	5X	13X	4X	10X	25X	10X
KIT CONVERSE AGGIUNTIVO	2X	2X	1X	2X	10X	8X

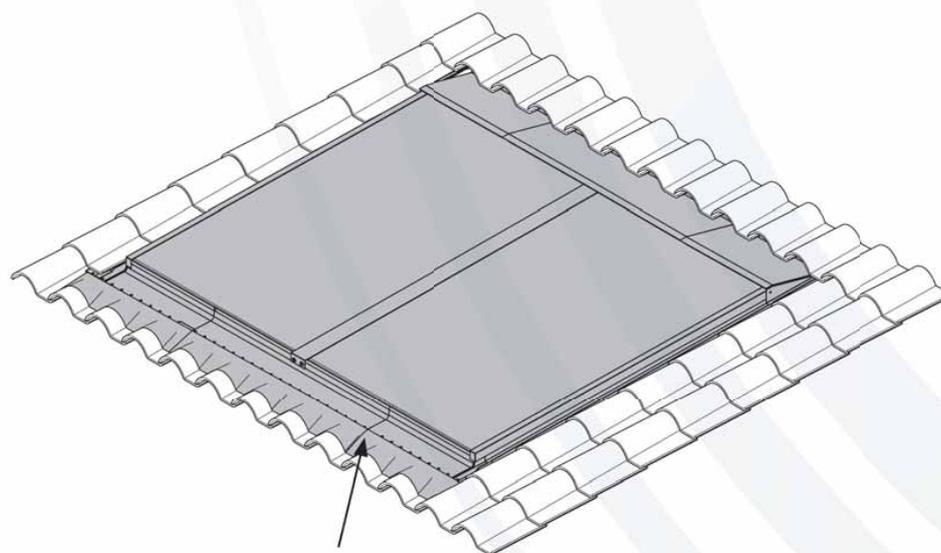
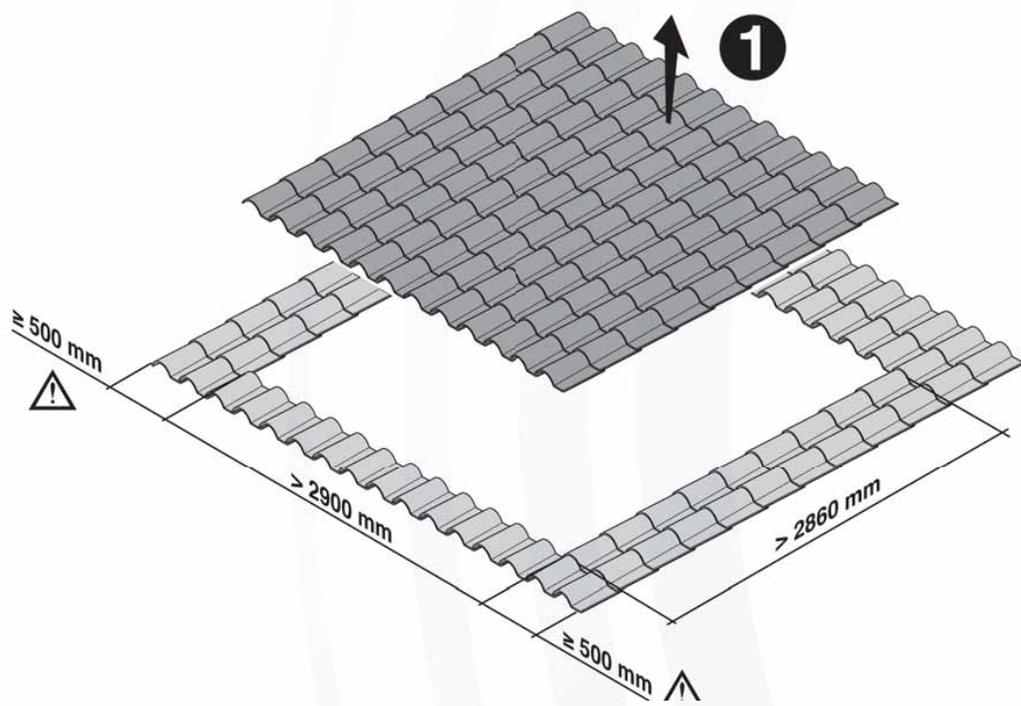
Composizione kit installazione doppia fila

KIT DISPONIBILI		Num. collettori in DOPPIA FILA				
Denominazione		4	6	8	10	12
KIT CONVERSE PER 2 COLLETTORI	A+B	1X	1X	1X	1X	1X
KIT CONVERSE AGGIUNTIVO	B		1X	2X	3X	4X
KIT CONVERSE SECONDA FILA	C+D	1X	1X	1X	1X	1X
KIT CONVERSE AGGIUNTIVO SECONDA FILA	D		1X	2X	3X	4X
KIT ACCESSORI	e	2X	4X	6X	8X	10X



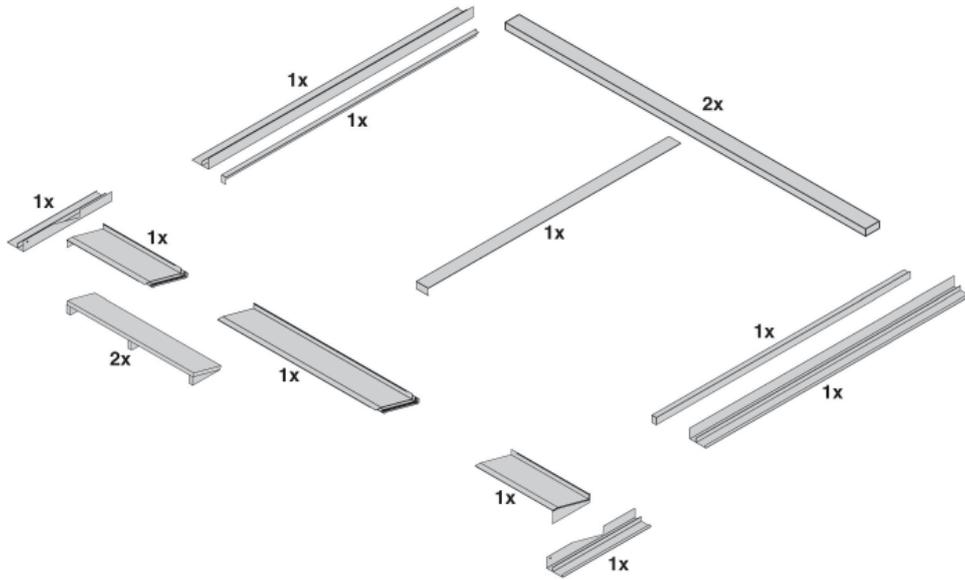
Denominazione						
	Staffa	Chiodi 2,5x25 Fermo lamiera	3,9x13 TORX	4,5x35 TORX	5x40 TORX	5x80 TORX
KIT CONVERSE PER 2 COLLETTORI	5X	13X	4X	10X	25X	10X
KIT CONVERSE AGGIUNTIVO	2X	2X	1X	2X	10X	8X
KIT CONVERSE SECONDA FILA	5X	6X	6X	6X	25X	10X
KIT CONVERSE AGGIUNTIVO SECONDA FILA	2X	-	2X	-	10X	8X

Montaggio

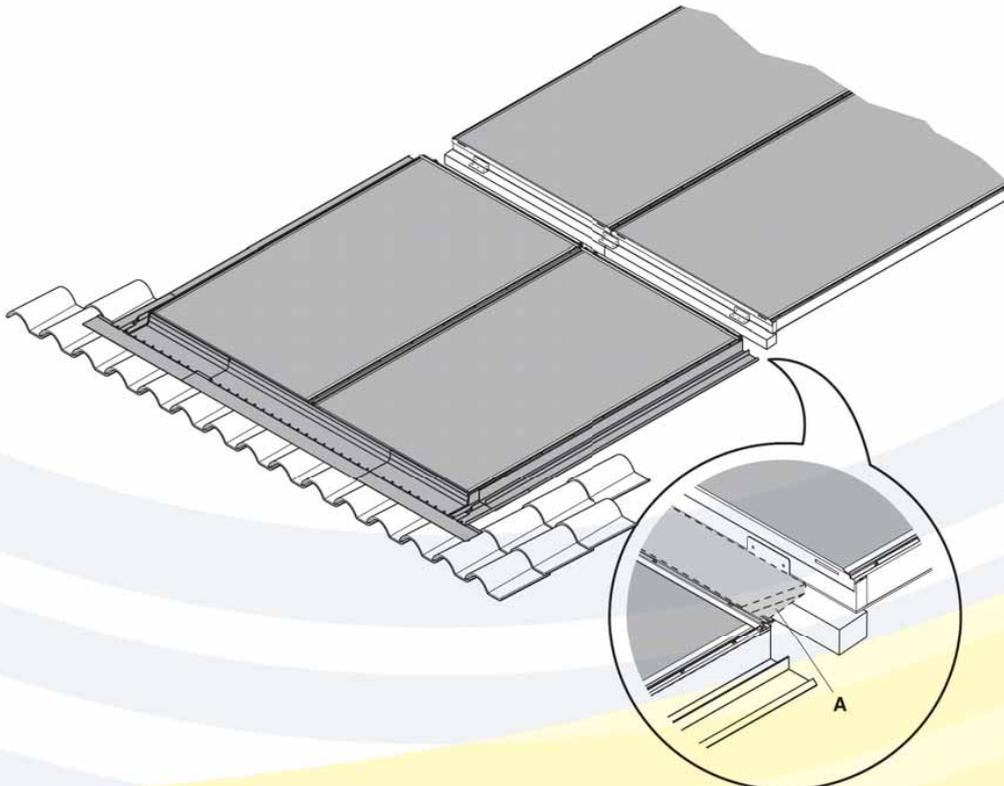


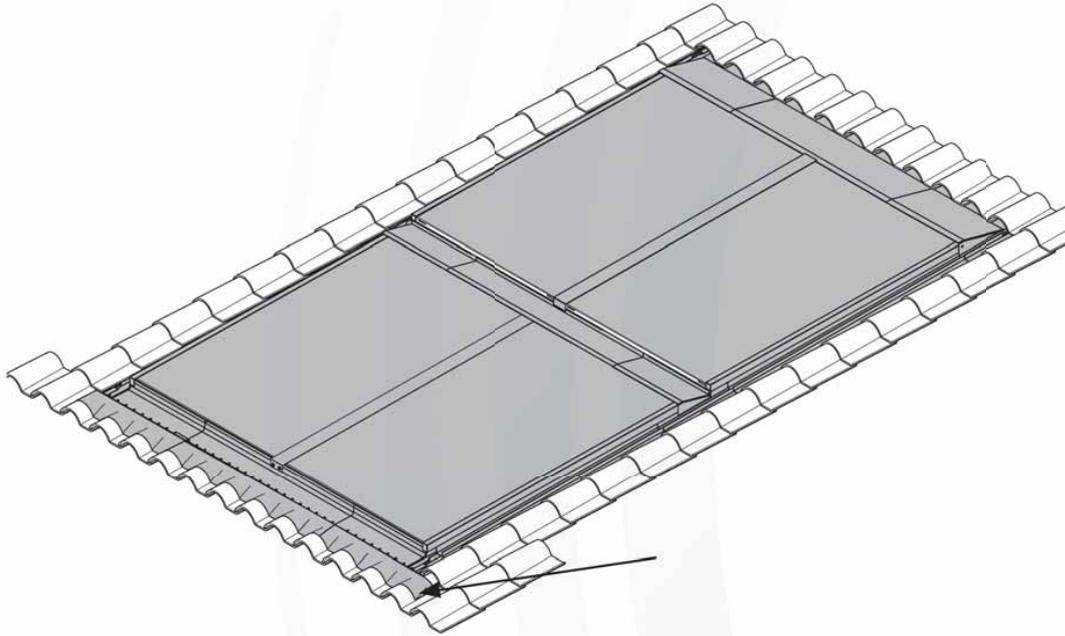
KIT CONVERSE SECONDA FILA

Composizione del kit



Denominazione						
	Staffa	Chiodi 2,5x25 Fermo lamiera	3,9x13 TORX	4,5x35 TORX	5x40 TORX	5x80 TORX
KIT CONVERSE SECONDA FILA	5X	6X	6X	6X	25X	10X





COLLETTORE SOLARE CSTL 25 R

DESCRIZIONE COSTRUTTIVA PER CAPITOLATO SINTETICO

È un collettore solare con superficie lorda di 2,40 m² e superficie netta 2,15 m². Assorbimento energetico pari al 0,95 ed emissione pari a 0,05 con isolamento in lana di roccia, piastra captante in rame stampata in unico pezzo e vetro temperato antiriflesso ed antigrandine.

DESCRIZIONE COSTRUTTIVA PER CAPITOLATO

Il collettore solare piano CSTL 25 R è costituito da:

- superficie lorda da 2,40 m²
- superficie di apertura 2,2 m²
- superficie effettiva assorbitore da 2,15 m²
- assorbimento energetico pari allo 0,95
- emissione 0,05
- temperatura di stagnazione 193°C
- due attacchi
- vasca in legno
- piastra captante in rame, in un unico pezzo, con finitura altamente selettiva effettuata tramite un trattamento sottovuoto denominato "TiNOx", che permette altissime prestazioni al collettore, saldata ad ultrasuoni
- 12 tubi di rame per la conduzione del liquido termovettore
- due collettori principali, per il collegamento dei tubi in rame: il collettore superiore è strozzato al centro per permettere l'alimentazione in parallelo dei primi 6 tubi.
- doppia lunghezza termica perché, dopo il passaggio al collettore inferiore, il fluido termovettore risale attraverso il secondo gruppo di 6 tubi al collettore superiore
- protezione con un vetro solare temperato a basso contenuto di ossido di ferro e con alto coefficiente di trasmissione di energia.
- isolamento, in lana di roccia e dello spessore di 4 cm, collocato sul fondo e sulle pareti della vasca
- sonda di temperatura posizionata in un apposito pozzetto in rame.
- sistema di montaggio a incasso nel tetto semplice per un esercizio efficace e durevole nel tempo.
- conforme alla norma EN12975
- conforme alla certificazione Solar Keymark
- certificato per il collettore CSTL 25 R: DIN CERTCO 011-7S1022 F

MATERIALE A CORREDO

- certificato di garanzia
- libretto di installazione, uso e manutenzione

PRECAUZIONI

È necessario utilizzare il glicole propilenico biodegradabile, biocompatibile, atossico fornito con il collettore per evitare problemi di corrosione e residui ad alte temperature

Utilizzare i sistemi di fissaggio predisposti per una corretta installazione completi di viti, guarnizioni, dadi e rondelle.

GLICOLE (accessorio)

Il glicole viene fornito separatamente in confezioni standard e va miscelato con acqua in un recipiente prima di eseguire il riempimento dell'impianto (ad esempio 40% di glicole e 60% di acqua permettono una resistenza al gelo fino alla temperatura di -21°C).

Il glicole propilenico fornito è studiato appositamente per applicazioni solari in quanto conserva le sue caratteristiche nell'intervallo -32÷180°C. Inoltre è atossico, biodegradabile e biocompatibile.

Non immettere glicole puro nell'impianto e poi aggiungere acqua. Non utilizzare sistemi di riempimento manuali o automatici. In presenza di un tenore di cloro molto elevato è necessario utilizzare acqua distillata per la miscela.

Antigelo	Temperatura	Densità
50%	-32°C	1,045 kg/dm ³
40%	-21°C	1,037 kg/dm ³
30%	-13°C	1,029 kg/dm ³

ACCESSORI

Miscelatore termostatico da 1"

Glicole 5 kg

Glicole 10 kg

Installazione su 1 fila per tetti ventilati in legno (inclinazione minima 15°) (*)

Kit converse per incasso 1 collettore

Kit converse per incasso 2 collettori

Kit converse per incasso 3 collettori

Kit converse per incasso 4 collettori

Kit converse per incasso 5 collettori

Kit converse per incasso 6 collettori

Installazione su 2 file per tetti ventilati in legno (inclinazione minima 15°) (*)

Kit converse per incasso 2+2 collettori

Kit converse per incasso 3+3 collettori

Kit converse per incasso 4+4 collettori

Kit converse per incasso 5+5 collettori

Kit converse per incasso 6+6 collettori

(*) Completi di kit raccordi di collegamento.

Vetri riflettenti per finestre e infissi in PVC di FINSTRAL: elevata protezione dal sole e dal calore

Isolamento termico e protezione solare grazie a vetri riflettenti di ultima generazione

Accanto ai più consueti dispositivi di oscuramento, quali persiane, avvolgibili, frangisole esterni e veneziane, i vetri riflettenti montati sugli infissi in PVC di FINSTRAL costituiscono un'alternativa molto valida per prevenire il rischio di surriscaldamento degli ambienti interni. Le stanze rimangono fresche più a lungo e poiché si riduce la necessità di ricorrere a dispositivi oscuranti, si potrà avere tutta la luminosità del sole alla temperatura ideale.

I vetri riflettenti si caratterizzano per il basso valore g , ossia il ridotto valore complessivo dell'energia penetrata all'interno. Ciò significa che gran parte dell'energia che colpisce il lato esterno del vetro viene assorbita o riflessa e pertanto non penetra nell'ambiente interno.

Le finestre isolanti FINSTRAL montano vetri riflettenti di ultima generazione, caratterizzati da una tonalità neutra e buoni valori di trasmissione luminosa.

I vetri riflettenti e le finestre isolanti di FINSTRAL

I vetri riflettenti montati sulle finestre isolanti di FINSTRAL presentano gli stessi valori U_g dei vetri basso-emissivi. Grazie allo spessore maggiorato del vetro di 6 mm garantiscono un maggiore isolamento acustico della finestra e possono essere pertanto considerati veri e propri elementi multifunzionali da costruzione.

Multivalor Sun

Il **vetro assorbente Multivalor Sun** incamera l'energia nella lastra esterna per poi rilasciarla lentamente verso l'esterno. I vetri sono di tonalità neutra, scarsamente riflettenti e risultano quindi particolarmente idonei all'impiego in ampie superfici vetrate di tipo verticale.

Vetro doppio

valore U_g 1,1 W/m²K

valore g 42 %

valore T_v 70 %

Vetro triplo

valore U_g 0,6 W/m²K

valore g 38 %

valore T_v 63 %

Platin Sun



Nel **vetro riflettente Platin Sun** la pellicola riflettente con cui è rivestita la lastra esterna respinge verso l'esterno la maggior parte dell'energia che colpisce il vetro, producendo così l'effetto di protezione. Questi vetri producono un leggero effetto specchiante sul lato esterno, mentre dall'interno la tonalità è neutra. Grazie al basso valore g pari al 29 %, i vetri riflettenti risultano adatti soprattutto per l'impiego in ampie vetrate orientate a sud e nella zona tetto, dove il surriscaldamento è molto elevato.

valore U_g 1,1 W/m²K

valore g 29 %

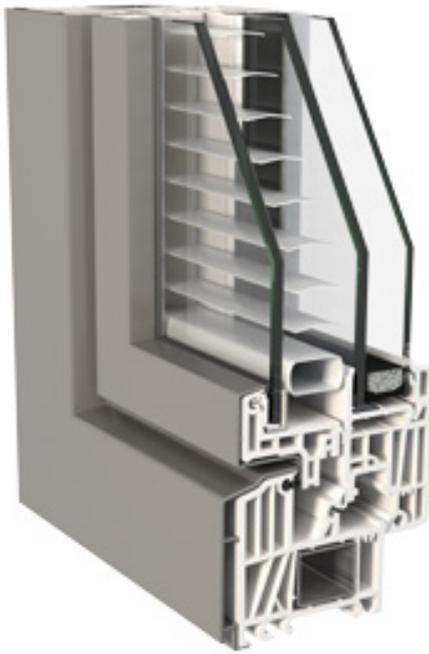
valore T_v 47 %

I vetri Multivalor Sun oppure lo speciale vetro riflettente Platin Sun di FINSTRAL non solo abbattano la radiazione del calore, ma consentono di impedire anche un'eccessiva incidenza di luce.

La finestra accoppiata Twin-line di FINSTRAL con veneziana integrata

Per regolare individualmente l'incidenza di luce ed energia risulta particolarmente indicata la finestra accoppiata multifunzionale Twin-line (esecuzione in PVC) oppure Twin-line KAB (esecuzione in PVC-alluminio), dotata di veneziana oscurante integrata, montata all'esterno del vetrocamera.

La veneziana, posizionata nell'intercapedine tra l'anta normale e quella accoppiata, consente di portare il **valore g** (valore complessivo dell'energia penetrata all'interno o fattore solare) **dal 54% a veneziana alzata al 10%** a veneziana abbassata. La veneziana pertanto produce quasi lo stesso beneficio di un dispositivo di oscuramento fissato sul lato esterno del serramento, ed in aggiunta ha il significativo vantaggio di essere situata in zona protetta da intemperie e polvere. La vista verso l'esterno può essere regolata a piacimento mediante le lamelle orientabili.



Sistemi di oscuramento

Persiane



Quando è chiusa, la persiana permette di oscurare l'ambiente interno. La persiana in PVC ad elevato isolamento termico respinge il calore incidente verso l'esterno, senza trasmetterlo alla finestra.

Avvolgibili



Quando è completamente abbassato, l'avvolgibile oscura totalmente l'ambiente interno, prevenendone il surriscaldamento. In aggiunta migliora del 20 % ca. il valore di isolamento termico dell'infisso.

Frangisole



Essendo applicata all'esterno, la veneziana a lamelle è un efficace dispositivo di protezione dal sole e dagli sguardi indesiderati, regolabile individualmente.

Veneziane interne



La veneziana, applicata sul lato interno del serramento, protegge dall'incidenza diretta del sole e dagli sguardi altrui.

Dedicated to People Flow™



L'ASCENSORE IDEALE PER EDIFICI RESIDENZIALI

KONE EcoSpace®

KONE EcoSpace®

la scelta ideale per gli edifici residenziali

KONE EcoSpace® rappresenta la scelta ideale per tutti gli edifici residenziali, dove l'affidabilità e l'attenzione ai particolari fanno la differenza. Inoltre, grazie a componenti, materiali e accessori studiati per garantire la massima resistenza, KONE EcoSpace® riesce a soddisfare ogni vostra esigenza a costi contenuti.

Eco-efficienza

Tutti gli ascensori KONE EcoSpace® sono azionati dal cuore tecnologico KONE Ecodisc®, la macchina di trazione ad alta efficienza, che consente di ottenere un risparmio energetico del 50% rispetto alle soluzioni tradizionali con trazione a due velocità e del 70% con azionamento idraulico. Questa tecnologia è disponibile di serie su tutti gli ascensori KONE EcoSpace®.

In aggiunta all'efficienza energetica garantita da KONE EcoDisc®, unica nel settore, è possibile ridurre ulteriormente il consumo energetico durante l'intero ciclo di vita, abbinando all'impianto KONE EcoSpace® alcune soluzioni innovative:

- **Illuminazione a LED a lunga durata**

L'utilizzo di sistemi di illuminazione mediante faretto a LED garantisce un'efficienza maggiore dell'80% rispetto alle luci alogene e una durata superiore di ben 10 volte.

- **Risparmio energetico in standby**

Le soluzioni di standby intervengono direttamente ed automaticamente sul consumo dell'ascensore dopo soli 5 minuti di non utilizzo. Grazie a questi accorgimenti, come ad esempio lo spegnimento delle luci di cabina o del ventilatore, è possibile ridurre ulteriormente il consumo energetico dell'impianto fino al 30%.



Il vostro partner di fiducia

KONE, che vanta oltre 100 anni di esperienza nel settore, rimane al vostro fianco per l'intero percorso che accompagna la scelta del vostro ascensore ideale. Dalla pianificazione e la progettazione, all'installazione, alla manutenzione sino ad arrivare alla modernizzazione completa, KONE è con voi per tutto il ciclo di vita dell'edificio.

Le nostre soluzioni all'avanguardia nel settore si avvalgono di controlli di qualità molto severi, sia prima della consegna dell'impianto sia per tutta l'assistenza post vendita. KONE è il vostro partner di fiducia impegnato a garantire un tranquillo e sicuro flusso di persone all'interno dei vostri edifici.

KONE EcoSpace®

CARATTERISTICHE TECNICHE PRINCIPALI

Rispondenza normative	95/16/CE; 89/336/CE; Legge 13; EN81/70
Passeggeri / Portata	4 persone 320 kg; 5 persone 400 kg 6 persone 480 kg; 8 persone 630 kg
Velocità	0,63 m/s da 2 a 7 fermate 1,0 m/s da 6 a 14 fermate
Corsa massima	20 metri con velocità 0,63 m/s 35 metri con velocità 1,0 m/s
N° max fermate	7 con velocità 0,63 m/s 14 con velocità 1,0 m/s
Gruppi impianti	duplex
Manovra	universale con memorizzazione delle chiamate collettiva in discesa
Porte	telescopiche con apertura 700/800/900 mm
Pannello di accesso (MAP)	integrato nel portale all'ultimo piano (door MAP)

KONE EcoSpace® Special

CARATTERISTICHE TECNICHE PRINCIPALI

Rispondenza normative	95/16/CE; 89/336/CE; Legge 13; EN81/70
Passeggeri / Portata	4 persone 320 kg; 5 persone 400 kg 6 persone 480 kg; 8 persone 630 kg
Velocità	1,0 m/s fino a 14 fermate
Corsa massima	35 metri con velocità 1,0 m/s
N° max fermate	14
Gruppi impianti	duplex
Manovra	universale con memorizzazione delle chiamate collettiva in discesa
Porte	telescopiche con apertura 700/800/900 mm
Pannello di accesso (MAP)	integrato nel portale all'ultimo piano (door MAP)

Segnalazioni e bottoniere



reddot design award
winner 2012



Bottoniera di cabina



KSC 286
Altezza parziale

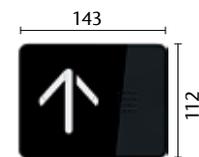
Le nuove segnalazioni e bottoniere KSS 280 uniscono visibilità e funzionalità a un design innovativo.

La serie KSS 280 è realizzata con materiali particolarmente durevoli con una superficie in acciaio inox e policarbonato nero. Display LCD alfanumerico di colore bianco.

Indicatori di piano e di cabina



KSI 286

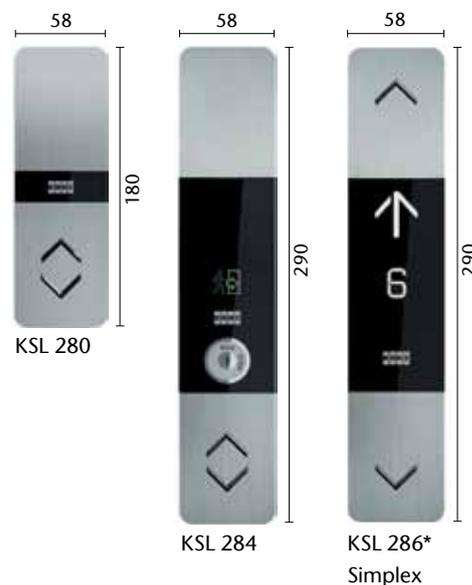


KSH 280



KSJ 280
non conforme alla
norma EN 81-70

Bottoniere di piano



KSL 280

KSL 284

KSL 286*
Simplex

* Disponibile solo per
manovra collettiva e
non conforme alla norma
EN81-70

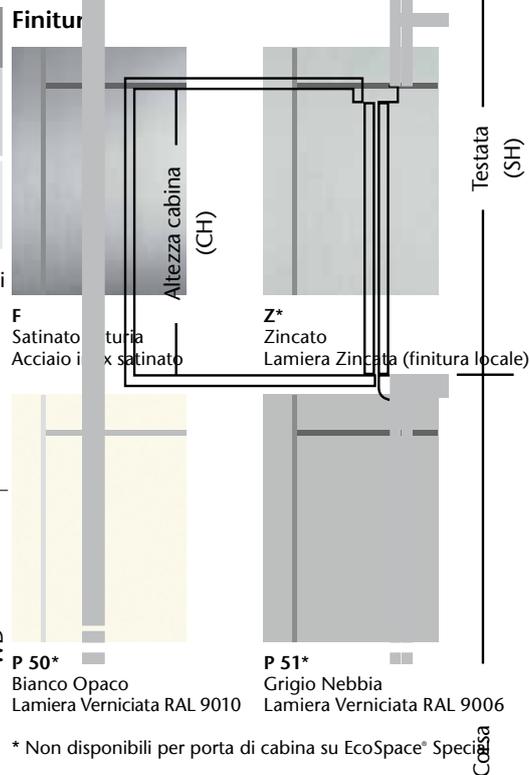
Spazio di pianificazione

Le informazioni riportate in questa sezione possono essere utilizzate per un dimensionamento preliminare dell'impianto. Per ulteriori informazioni, contattate il vostro referente in KONE.

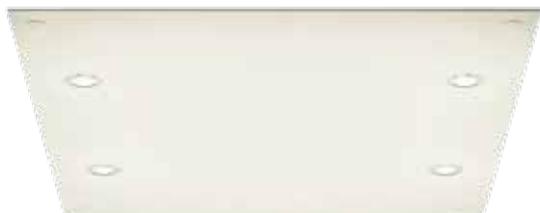
In opzione anticendio EI 60 - EI 120 (escluso l'ultimo piano).

SPECIFICHE PRINCIPALI, CABINE AD ACCESSO SINGOLO E DOPPIO					
N° max. fermate	Corsa max. m	Altezza cabina (CH) mm	Testata* (SH) mm	Fossa (PH) mm	Porte
14	35	2100	3400	1100	telescopiche
		2200	3500		

*La misura della testata deve sempre essere considerata al netto della misura dei ganci



Cielini



LF88

Bianco Opaco (P50)
Lamiera Verniciata RAL 9010

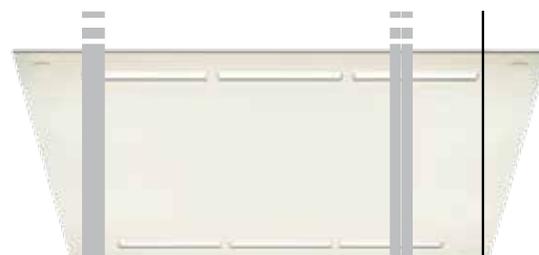
Accesso Doppio
Illuminazione con faretti a LED

Corrimano



HR50

Tubolare diametro 36 mm in alluminio con terminali dritti (disponibile solo per EcoSpace®)



LF99

Bianco Opaco (P50)
Lamiera Verniciata RAL 9010

Illuminazione con tubi fluorescenti ad alta efficienza



HR53

Tubolare diametro 35 mm con terminali arrotondati conforme alla norma EN 81-70



Opzioni consigliate

MANOVRA	Collettiva in discesa [DC]	consente la memorizzazione delle chiamate in discesa riducendo i tempi di attesa dei passeggeri e conseguentemente anche i consumi energetici
SICUREZZA	Rilevatore antincendio per l'intero edificio [FID BC]	su azionamento tramite contatto da rilevatori esterni, l'ascensore si porta a un piano sicuro o al piano principale; stazionamento a porte chiuse
	Rilevatore antincendio per l'intero edificio [FID BO]	come sopra, ma stazionamento a porte aperte
	Ritorno al piano automatico (con apertura porte) [EBD A]	nel caso di mancanza di corrente la cabina è portata automaticamente al piano più vicino
	Contatto terremoto [EAQ]	collegato ad un rilevatore sismico (a cura cliente), sospende l'operatività dell'ascensore, lo porta al piano più vicino e lo fa stazionare a porte aperte
	Interfaccia telefono di servizio incluso in tutti gli EcoSpace® [ISE M]	dalla cabina alla presa di servizio; può essere in fossa o sul tetto cabina o nel quadro elettrico
	Comando per vigili del fuoco [FRD AE]	chiamata al piano di evacuazione tramite chiave al piano e in cabina per manovra pompieri
	Campanello di allarme sul tetto di cabina incluso in tutti gli EcoSpace® [ABE *C]	il segnale di allarme attiva il campanello sul tetto di cabina
	Cortina di luce inclusa in tutti gli EcoSpace®	serie di raggi infrarossi che impedisce la chiusura della porta in presenza di ostacoli
INFORMAZIONI	Segnalazione acustica per disabili [HANC]	segnale acustico in cabina per indicare la fermata o il passaggio tra un piano e l'altro
	Indicazione luminosa ai piani di ascensore Fuori Servizio [OSI A]	NB: Non disponibile quando il FID è selezionato
	Sintesi vocale [ACU F]	una voce computerizzata fornisce indicazioni di varia natura
CONTROLLO	Operatività luce cabina inclusa in tutti gli EcoSpace® [OCL A]	spegnimento temporizzato della luce in cabina per consentire un risparmio energetico; riaccensione automatica in caso di chiamata
	Abilitazione della bottoniera di cabina [LOC E]	possibile solo con chiave abilitando la fermata ad uno specifico piano
	Abilitazione della bottoniera di cabina con codice PIN [LOC EIQ]	fermata ad un piano specifico possibile solo con PIN (max 2 PIN)
	Abilitazione della bottoniera di piano (con chiave) [LOL O]	dispositivo che permette la chiamata al piano solo tramite chiave
COMFORT	Pulsante di chiusura porte inclusa in tutti gli EcoSpace® [DCB]	se premuto anticipa la chiusura delle porte
	Controllo funzionamento ventilatore [OCV K]	attivazione manuale tramite pulsante in cabina e spegnimento automatico dopo 5 minuti
PACCHETTO EN 81-70	<ul style="list-style-type: none"> Altezza pulsanti a normativa Pulsante verde al piano principale sulla bottoniera di cabina COP Specchio altezza parziale Corrimano HR53 con estremità arrotondate, posizionato su parete laterale Cortina di luce Sintesi vocale [ACUF] Segnalazioni di piano con frecce a tutti i piani (solo con manovra DC) <p>Attenzione: le cabine a EN 81-70 sono disponibili solo con dimensioni a partire da 1000 x 1250 mm. Per il prodotto EcoSpace® le cabine disponibili a EN 81-70 sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> portata 480 Kg con dimensioni 1000 X 1250 mm; portata 630 Kg con dimensioni 1100 X 1400 mm. 	

PROGETTO DELL'ISOLAMENTO

Il calcolo di progetto per l'isolamento dell'involucro dell'edificio ed il conseguente calcolo del carico termico di progetto è condotto in conformità alla UNI EN 12381 – 2006.

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE

Di seguito si riportano gli elementi che costituiscono l'involucro del sistema edificio/impianto con i rispettivi valori di trasmittanza termica U. U' rappresenta la trasmittanza di un elemento opaco valutata comprendendo l'influenza degli eventuali ponti termici associati. A ciascuna voce viene associato il limite da normativa e l'esito della relativa verifica.

Strutture verticali opache	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza corretta U' W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica
1-Parete esterna	1,485	1,485	0,360	NO
2-Parete su ZNR	1,957	1,957	0,360	NO
3-Parete su App	1,957	1,957	0,800	NO
Strutture orizzontali opache di pavimento	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza corretta U' W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica
1-Solaio interpiano	1,332	1,332	0,800	NO
Strutture orizzontali opache di copertura	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza corretta U' W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica
3-Solaio copertura	1,415	1,415	0,320	NO
Elementi trasparenti	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica	
Vetro 4-10-4 (Aria)	2,947	-	-	
Serramenti	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica	
SDF-95x135 pvc	3,194	2,400	NO	
SDF-45x135 pvc	3,206	2,400	NO	
Partizioni interne verticali ed orizzontali	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza corretta U' W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica
Assenti				
Strutture verso il terreno	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica	
Assenti				
Ponti termici	Trasmittanza lineica ψ_i W/(mK)	Trasmittanza lineica ψ_{oi} W/(mK)	Trasmittanza lineica ψ_e W/(mK)	
Pavimento	0,800	0,700	0,700	

DISPERSIONI PER TRASMISSIONE

I coefficienti di maggiorazione percentuale a seconda dell'esposizione delle strutture verticali sono valutati con riferimento alla norma UNI EN 12831 - 2006, paragrafo 6 dell'appendice NA (prospetto NA.3 a).

Unità immobiliare 1

Zona 1 - app - $\Delta\theta_{progetto} = 25,0\text{ }^{\circ}\text{C}$

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	A_{netta} [m ²]	U o ψ [W/(m ² K)] o [W/(mK)]	H_{ix} [W/K]	$b_{tr,x}$ [-]	H [W/K]	Φ_T [W]
pa0008	2-Parete su ZNR	Vano scale	-	1,00	8,30	1,957	16,24	0,83	0,00	335,28
pa0002	3-Parete su App		-	1,00	15,38	1,957	30,09	0,00	0,00	0,00
pa0004	3-Parete su App		-	1,00	13,07	1,957	25,57	0,00	0,00	0,00
pa0005	3-Parete su App		-	1,00	14,50	1,957	28,38	0,00	0,00	0,00
pa0006	3-Parete su App		-	1,00	12,17	1,957	23,81	0,00	0,00	0,00
pa0007	1-Parete esterna	Esterno	S	1,00	34,90	1,485	51,81	1,00	0,00	1.295,29
se0001	SDF-45x135 pvc	Esterno	S	1,00	0,61	3,206	1,95	1,00	0,00	48,69
se0002	SDF-45x135 pvc	Esterno	S	1,00	0,61	3,206	1,95	1,00	0,00	48,69
se0003	SDF-95x135 pvc	Esterno	S	1,00	1,28	3,194	4,10	1,00	0,00	102,41
se0004	SDF-95x135 pvc	Esterno	S	1,00	1,28	3,194	4,10	1,00	0,00	102,41
se0005	SDF-95x135 pvc	Esterno	S	1,00	1,28	3,194	4,10	1,00	0,00	102,41
pv0001	1-Solaio interpiano		-	1,00	52,58	1,332	70,03	0,00	0,00	0,00
co0001	3-Solaio copertura	Esterno	-	1,00	52,58	1,415	74,43	1,00	0,00	1.860,71

TOTALE Zona 1 - app

0,00

3.895,88

TOTALE Unità immobiliare 1

0,00

3.895,88

Or Orientamento cardinale dell'elemento

e Coefficiente di maggiorazione della dispersione in funzione dell'orientamento [%]

An o l Area strutture al netto degli elementi in detrazione [m²] o lunghezza per i ponti termici [m]

U o ψ Trasmittanza per le strutture [W/(m²K)] o trasmittanza lineica per i ponti termici [W/(mK)]

H_{ix} Coefficiente di scambio termico della struttura verso l'ambiente x [W/K]

b_{tr,x} Fattore di riduzione equivalente dello scambio termico verso l'ambiente x [-]

H Coefficiente di scambio termico per trasmissione

Φ Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto [W]

ATTRIBUZIONE DEI PONTI TERMICI AGLI ELEMENTI OPACI DI INVOLUCRO

Unità immobiliare 1

Strutture verticali opache	Area m ²	Ponte termico associato	Lunghezza m	Percentuale di influenza %
Assenti				
Strutture orizzontali opache di pavimento	Area m ²	Ponte termico associato	Lunghezza m	Percentuale di influenza %
Assenti				
Strutture orizzontali opache di copertura	Area m ²	Ponte termico associato	Lunghezza m	Percentuale di influenza %
Assenti				

DISPERSIONI PER VENTILAZIONE

Unità immobiliare 1

Volume netto totale dell'edificio V_n: 115,5 m³

Descrizione dell'ambiente	Ricambio d'aria effettivo	Portata d'aria ricambiata dall'impianto di ventilazione meccanica m ³ /h	Portata d'aria circolante attraverso apparecchi di recupero del calore m ³ /h	Rendimento termico degli apparecchi di recupero del calore %
Zona 1	0,30	0	0	0

Zona riscaldata	Locale	V _n	V' _i [m ³ /h]	H _v [W/K]	Δt _p [°C]	Φ _v [W]
Zona 1	app	115,5	57,6	19,6	25,0	489,7
Totale Unità immobiliare 1			57,6	19,6	-	489,7

V_n Volume netto del singolo locale

V'_i Portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale

Δt_p Salto termico di progetto verso l'esterno

H_v Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione

Φ_v Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto

POTENZA TERMICA DI RIPRESA

Unità immobiliare 1

Zona riscaldata	Locale	f _{RH} [W/m ²]	S _u [m ²]	Φ _{RH} [W]
Zona 1	app	11,0	42,7	469,5
Totale Unità immobiliare 1		-	42,7	469,5

f_{RH} Fattore di ripresa

S_u Superficie utile netta del locale

Φ_{RH} Potenza termica di ripresa

DISPERSIONI DI PROGETTO E CARICO TERMICO TOTALE

Unità immobiliare 1

Zona riscaldata	Φ _T [W]	Φ _v [W]	Φ _{RH} [W]	Φ _{HL} [W]
Zona 1	3.895,88	489,73	469,45	4.855,06
Totale Unità immobiliare 1	3.895,88	489,73	469,45	4.855,06

Φ_T Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto

Φ_v Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto

Φ_{RH} Potenza termica di ripresa

Φ_{HL} Carico termico totale

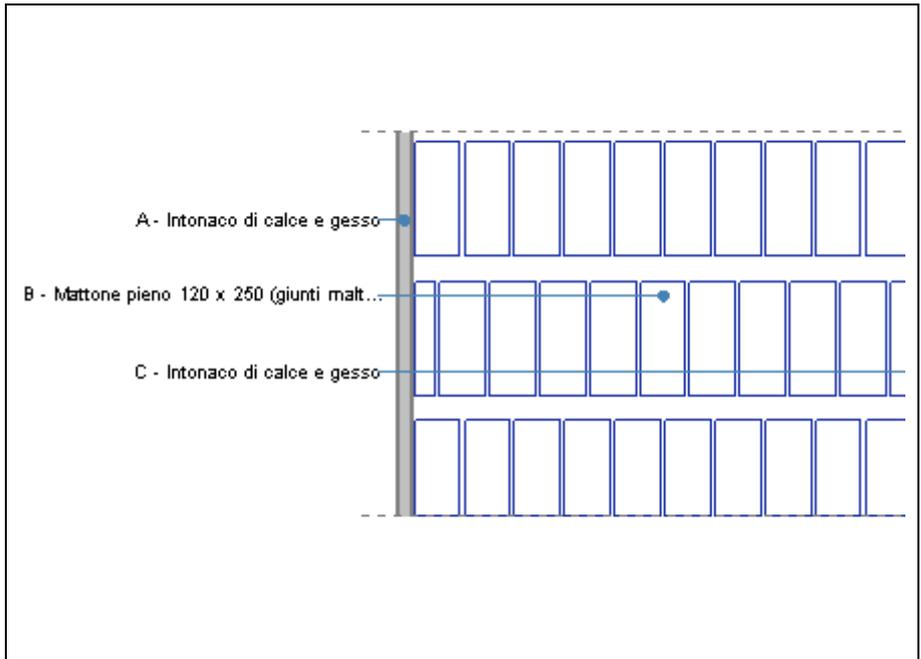
STRUTTURA OPACA: 1-Parete esterna

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
1-Parete esterna

Note:

Tipologia: Parete
 Disposizione: Verticale
 Disperde verso: Esterno
 Spessore: 400,0 mm
 Trasmittanza U: 1,485 W/(m²K)
 Resistenza R: 0,674 (m²K)/W
 Massa: 684 Kg/m²



STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore μ_a [-]	Fattore μ_u [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Mattone pieno 120 x 250 (giunti malta 12 mm)	380,0	0,800	0,475	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	400,0		0,674				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

1-Parete esterna: VERIFICA DI TRASMITTANZA**Verifica di trasmittanza** (al netto di eventuali ponti termici non corretti)

Comune di riferimento: Forlì

Anno di riferimento: 2014

Trasmittanza della struttura U: 1,485 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: D

Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m² K)**VERIFICA: -**

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	Temperatura interna T _i	Pressione parziale interna P _i	Temperatura esterna T _e	Pressione parziale esterna P _e
	°C	Pa	°C	Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	3,00	638,00
ESTIVA	20,00	2.094,90	25,30	2.074,00

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a ΔP: 383,315 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m ² , tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a ΔP: 383,315 Pa

1-Parete esterna: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: 1-Parete esterna
 Spessore: 400,0 mm
 Trasmittanza: 1,485 W/(m²K)

Tipologia e disposizione: Parete Verticale
 Massa: 684 Kg/m²
 Resistenza: 0,674 (m²K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì

Esposizione: S

Classe di edificio: Alloggi con basso indice di affollamento

Produzione nota di vapore G: - kg/h

Coefficiente di correzione b_{tr,x}:

Tipo di calcolo: Classi di concentrazione

Volume interno V: - m³

Mese	Temperatura interna T _i °C	Umidità relativa interna φ _i %	Temperatura esterna T _e °C	Umidità relativa esterna φ _e %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	65,0	3,0	84,2	0,5
febbraio	20,0	65,0	4,6	80,4	0,5
marzo	20,0	65,0	9,0	73,4	0,5
aprile	20,0	65,0	13,7	72,5	0,5
maggio	20,0	65,0	17,8	70,4	0,5
giugno	20,0	65,0	22,6	70,2	0,5
luglio	20,0	65,0	25,3	64,4	0,5
agosto	20,0	65,0	24,8	65,6	0,5
settembre	20,0	65,0	21,1	73,9	0,5
ottobre	20,0	65,0	15,1	78,1	0,5
novembre	20,0	65,0	9,3	84,8	0,5
dicembre	20,0	65,0	4,4	85,3	0,5

CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P _e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P _i Pa	Pressione int. di satur. P _{si} Pa	Temp. sup. interna T _{si} °C	Fattore di res. sup. f _{Rsi}
ottobre	1339	-	198,45	1557,3	1946,62	17,08	0,4043
novembre	993	-	433,35	1469,68	1837,11	16,17	0,6421
dicembre	713	-	631,8	1407,98	1759,97	15,5	0,7115
gennaio	638	-	688,5	1395,35	1744,19	15,36	0,727
febbraio	682	-	623,7	1368,07	1710,09	15,05	0,6787
marzo	842	-	445,5	1332,05	1665,06	14,64	0,5125
aprile	1136	-	255,15	1416,67	1770,83	15,6	0,3008

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE**Verifica di condensa superficiale**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}: 0,7270 (mese di Dicembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm}: 0,8070

VERIFICA: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.494,7	1.495,9	1.500,3	1.508,4	1.516,7	1.530,2	1.534,3	1.533,7	1.528,1	1.514,0	1.504,5	1.496,8
	1.859,2	1.900,2	2.017,0	2.148,7	2.269,6	2.418,8	2.506,4	2.489,9	2.371,3	2.189,3	2.025,2	1.895,0
A-B	662,3	705,1	860,7	1.146,6	1.437,3	1.912,8	2.058,7	2.036,3	1.839,9	1.344,0	1.007,5	735,3
	834,3	924,4	1.218,0	1.619,4	2.059,9	2.706,0	3.142,0	3.056,9	2.487,3	1.759,5	1.240,7	912,7
B-C	638,0	682,0	842,0	1.136,0	1.435,0	1.924,0	2.074,0	2.051,0	1.849,0	1.339,0	993,0	713,0
	813,4	903,7	1.199,1	1.605,4	2.053,9	2.715,0	3.163,1	3.075,6	2.490,9	1.747,8	1.222,0	891,9
C-Add	638,0	682,0	842,0	1.136,0	1.435,0	1.924,0	2.074,0	2.051,0	1.849,0	1.339,0	993,0	713,0
	757,4	847,8	1.147,5	1.566,9	2.037,0	2.740,6	3.222,9	3.128,4	2.500,9	1.715,4	1.170,9	836,0
Add-Esterno	638,0	682,0	842,0	1.136,0	1.435,0	1.924,0	2.074,0	2.051,0	1.849,0	1.339,0	993,0	713,0

TEMPERATURE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	16,7	17,0	17,9	18,8	19,6	20,5	21,0	20,9	20,2	19,1	17,9	17,0
A-B	16,4	16,7	17,6	18,7	19,5	20,6	21,1	21,0	20,2	19,0	17,7	16,7
B-C	4,4	5,8	9,9	14,2	18,0	22,4	24,9	24,4	21,0	15,5	10,2	5,7
C-Add	4,0	5,5	9,7	14,1	17,9	22,4	25,0	24,5	21,0	15,4	9,9	5,3
Add-Esterno	3,0	4,6	9,0	13,7	17,8	22,6	25,3	24,8	21,1	15,1	9,3	4,4

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE

Verifica di condensa interstiziale

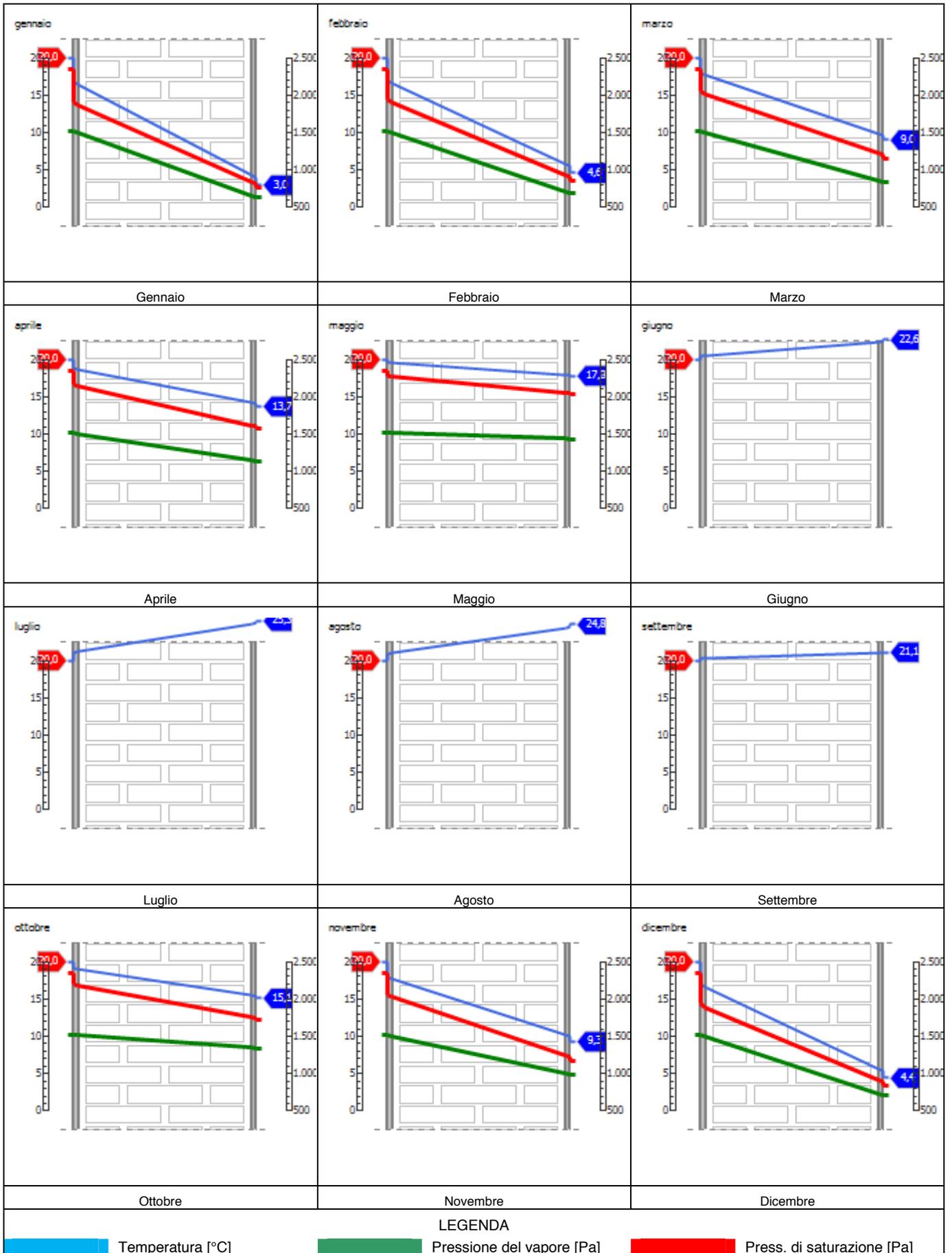
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_C: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G_{C,max}: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo M_A: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

TEMPERATURE



1-Parete esterna: VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Nome dell'elemento: 1-Parete esterna

Spessore: 400,0 mm

Trasmittanza: 1,485 W/(m²K)

Tipologia e disposizione: Parete Verticale

Massa: 684 Kg/m²

Resistenza: 0,674 (m²K)/W

Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 684 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

VERIFICA: OK

Riferimento normativo:

Regione_Emilια_Romagna_DLGS_192_311

Condizioni al contorno

Comune di riferimento: Forlì

Orientamento: S

Mese di massima insolazione: luglio

Temperatura massima estiva: 32,0 °C

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: 307,76 W/m²

Colorazione: Chiaro

Temp. media mese di massima insolazione: 25,3 °C

Escursione termica nel giorno più caldo dell'anno: 10,0 °C

Inerzia termica

Tempo di sfasamento dell'onda termica: 13h 16'

Capacità termica interna C1: 65,7 kJ/(m²/K)

Ammettenza interna oraria: 13,2 W/(m²/K)

Ammettenza esterna oraria: 14,0 W/(m²/K)

Trasmittanza termica periodica Y: 0,192 W/(m²K)

Valore limite di trasmittanza termica periodica Y: 0,120 W/(m²K)

Fattore di attenuazione: 0,1295

Capacità termica esterna C2: 104,1 kJ/(m²/K)

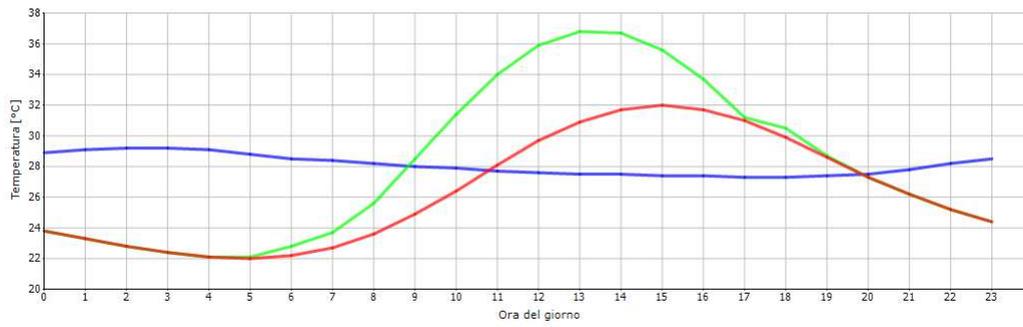
Ammettenza interna in modulo: 4,8 W/(m²/K)

Ammettenza esterna in modulo: 7,6 W/(m²/K)

Classificazione della struttura secondo normativa:

Ora	Temperatura esterna nel giorno più caldo T _e °C	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno I _e W/m ²	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo T _{e,sup} °C	Temperatura interna nel giorno più caldo T _i °C
1:00	23,80	0,00	23,80	28,87
2:00	23,30	0,00	23,30	29,12
3:00	22,80	0,00	22,80	29,23
4:00	22,40	0,00	22,40	29,22
5:00	22,10	0,00	22,10	29,08
6:00	22,00	7,43	22,09	28,83
7:00	22,20	46,43	22,76	28,51
8:00	22,70	85,11	23,72	28,41
9:00	23,60	162,73	25,55	28,18
10:00	24,90	302,28	28,53	28,00
11:00	26,40	416,71	31,40	27,86
12:00	28,10	490,93	33,99	27,73
13:00	29,70	516,93	35,90	27,63
14:00	30,90	490,93	36,79	27,55
15:00	31,70	416,71	36,70	27,48
16:00	32,00	302,28	35,63	27,42
17:00	31,70	162,73	33,65	27,37
18:00	31,00	16,45	31,20	27,33
19:00	29,90	48,22	30,48	27,33
20:00	28,60	7,43	28,69	27,41
21:00	27,30	0,00	27,30	27,54
22:00	26,20	0,00	26,20	27,78
23:00	25,20	0,00	25,20	28,16
00:00	24,40	0,00	24,40	28,53

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA

■ Temperatura esterna [°C] ■ Temp. sup. esterna [°C] ■ Temperatura interna [°C]

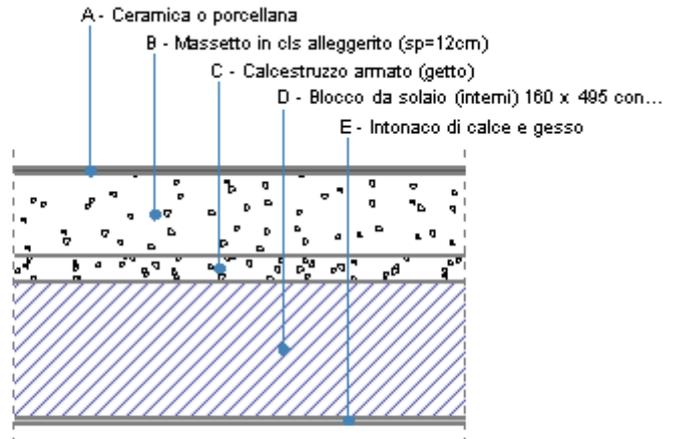
STRUTTURA OPACA: 1-Solaio interpiano

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
1-Solaio interpiano

Note:

Tipologia: Pavimento
 Disposizione: Orizzontale
 Disperde verso: Edificio confinante riscaldato
 Spessore: 380,0 mm
 Trasmittanza U: 1,332 W/(m²K)
 Resistenza R: 0,751 (m²K)/W
 Massa: 647 Kg/m²



STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore μ_a [-]	Fattore μ_u [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Ceramica o porcellana	10,0	1,300	0,008	2.300	0,84	0,0	300,00 0,0
B	Massetto in cls alleggerito (sp=12cm)	120,0	0,580	0,207	1.400	1,00	3,3	3,3
C	Calcestruzzo armato (getto)	40,0	1,910	0,021	2.400	1,00	0,0	999,99 9,0
D	Blocco da solaio (interni) 160 x 495 con elementi di alleggerimento in opera	200,0	0,688	0,291	1.800	1.000,00	0,0	0,0
E	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	380,0		0,751				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

1-Solaio interpiano: VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (al netto di eventuali ponti termici non corretti)

Comune di riferimento: Forlì

Anno di riferimento: 2014

Trasmittanza della struttura U: 1,332 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: D

Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m² K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilια_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	Temperatura interna T _i	Pressione parziale interna P _i	Temperatura esterna T _e	Pressione parziale esterna P _e
	°C	Pa	°C	Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	3,00	638,00
ESTIVA	20,00	2.094,90	25,30	2.074,00

	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a ΔP: 0 Pa
X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 12.885,840 kg/m ² , tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a ΔP: 315,651 Pa

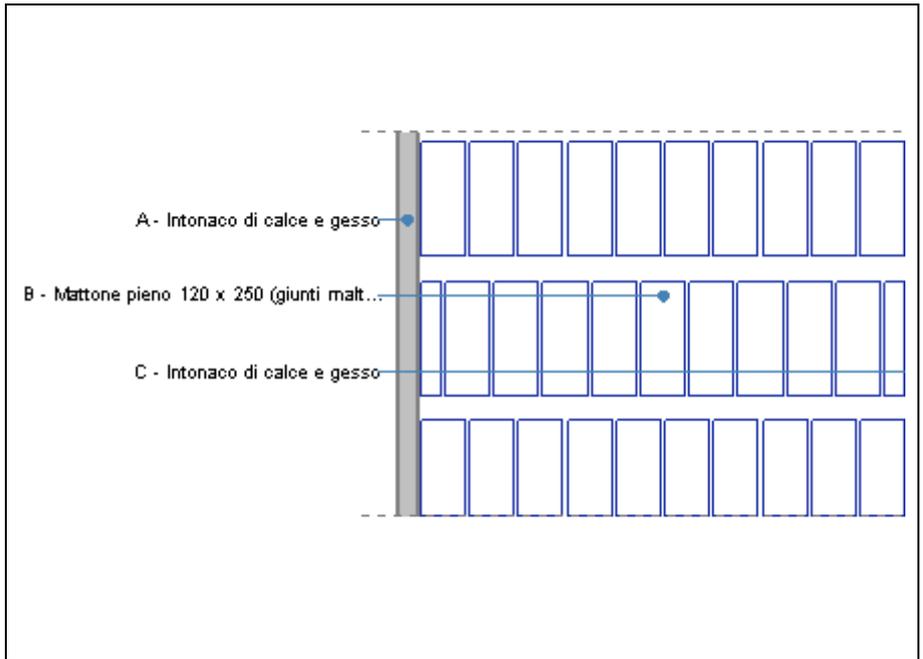
STRUTTURA OPACA: 2-Parete su ZNR

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
2-Parete su ZNR

Note:

Tipologia: Parete
 Disposizione: Verticale
 Disperde verso: Zona non riscaldata
 Spessore: 270,0 mm
 Trasmissione U: 1,957 W/(m²K)
 Resistenza R: 0,511 (m²K)/W
 Massa: 450 Kg/m²



STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore μ_a [-]	Fattore μ_u [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Mattone pieno 120 x 250 (giunti malta 12 mm)	250,0	0,800	0,313	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	270,0		0,511				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

2-Parete su ZNR: VERIFICA DI TRASMITTANZA**Verifica di trasmittanza** (al netto di eventuali ponti termici non corretti)

Comune di riferimento: Forlì

Anno di riferimento: 2014

Trasmittanza della struttura U: 1,957 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: D

Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m² K)**VERIFICA: -**

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	Temperatura interna T_i	Pressione parziale interna P_i	Temperatura esterna T_e	Pressione parziale esterna P_e
	°C	Pa	°C	Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	20,00	1.968,60
ESTIVA	20,00	1.519,00	20,00	1.968,60

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a ΔP : 817,933 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m ² , tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a ΔP : 817,933 Pa

2-Parete su ZNR: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: 2-Parete su ZNR

Spessore: 270,0 mm

Trasmittanza: 1,957 W/(m²K)

Tipologia e disposizione: Parete Verticale

Massa: 450 Kg/m²Resistenza: 0,511 (m²K)/W**CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI**

Comune di riferimento: Forlì

Esposizione: S

Classe di edificio: Alloggi con basso indice di affollamento

Produzione nota di vapore G: - kg/h

Coefficiente di correzione b_{tr,x}: 0,0

Tipo di calcolo: Classi di concentrazione

Volume interno V: - m³

Mese	Temperatura interna T _i °C	Umidità relativa interna φ _i %	Temperatura esterna T _e °C	Umidità relativa esterna φ _e %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	65,0	20,0	84,2	0,5
febbraio	20,0	65,0	20,0	80,4	0,5
marzo	20,0	65,0	20,0	73,4	0,5
aprile	20,0	65,0	20,0	72,5	0,5
maggio	20,0	65,0	20,0	70,4	0,5
giugno	20,0	65,0	20,0	70,2	0,5
luglio	20,0	65,0	20,0	64,4	0,5
agosto	20,0	65,0	20,0	65,6	0,5
settembre	20,0	65,0	20,0	73,9	0,5
ottobre	20,0	65,0	20,0	78,1	0,5
novembre	20,0	65,0	20,0	84,8	0,5
dicembre	20,0	65,0	20,0	85,3	0,5

CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P _e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P _i Pa	Pressione int. di satur. P _{si} Pa	Temp. sup. interna T _{si} °C	Fattore di res. sup. f _{Rsi}
ottobre	1824,16	-	0	1824,16	2280,2	19,6	0
novembre	1981,86	-	0	1981,86	2477,32	20,95	0
dicembre	1993,08	-	0	1993,08	2491,34	21,04	0
gennaio	1968,58	-	0	1968,58	2460,73	20,84	0
febbraio	1879,88	-	0	1879,88	2349,85	20,09	0
marzo	1714,85	-	0	1714,85	2143,56	18,61	0
aprile	1694,29	-	0	1694,29	2117,87	18,42	0

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE**Verifica di condensa superficiale**Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}: 0,0000 (mese di Ottobre)Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm}: 0,7457**VERIFICA: OK**

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.537,4	1.533,7	1.527,0	1.526,2	1.524,2	1.524,0	1.518,4	1.519,6	1.527,5	1.531,5	1.537,9	1.538,4
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
A-B	1.950,2	1.865,2	1.706,9	1.687,1	1.641,1	1.635,7	1.504,5	1.531,6	1.719,3	1.811,7	1.963,0	1.973,7
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
B-C	1.968,6	1.879,9	1.714,9	1.694,3	1.646,3	1.640,6	1.503,9	1.532,1	1.727,8	1.824,2	1.981,9	1.993,1
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
C-Add	1.968,6	1.879,9	1.714,9	1.694,3	1.646,3	1.640,6	1.503,9	1.532,1	1.727,8	1.824,2	1.981,9	1.993,1
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-Esterno	1.968,6	1.879,9	1.714,9	1.694,3	1.646,3	1.640,6	1.503,9	1.532,1	1.727,8	1.824,2	1.981,9	1.993,1

TEMPERATURE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
A-B	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
B-C	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
C-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-Esterno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE

Verifica di condensa interstiziale

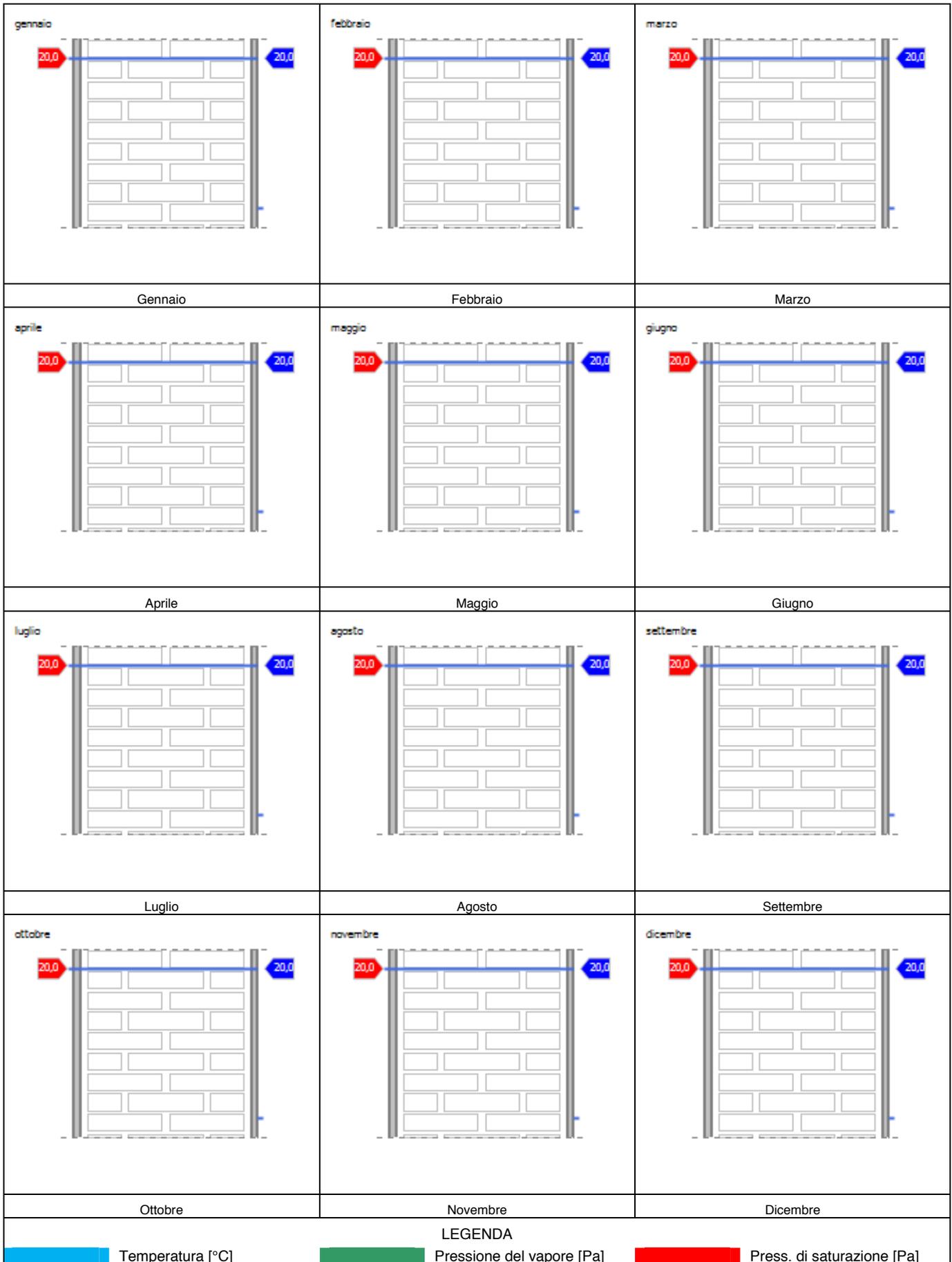
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_C: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G_{C,max}: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo M_A: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

TEMPERATURE



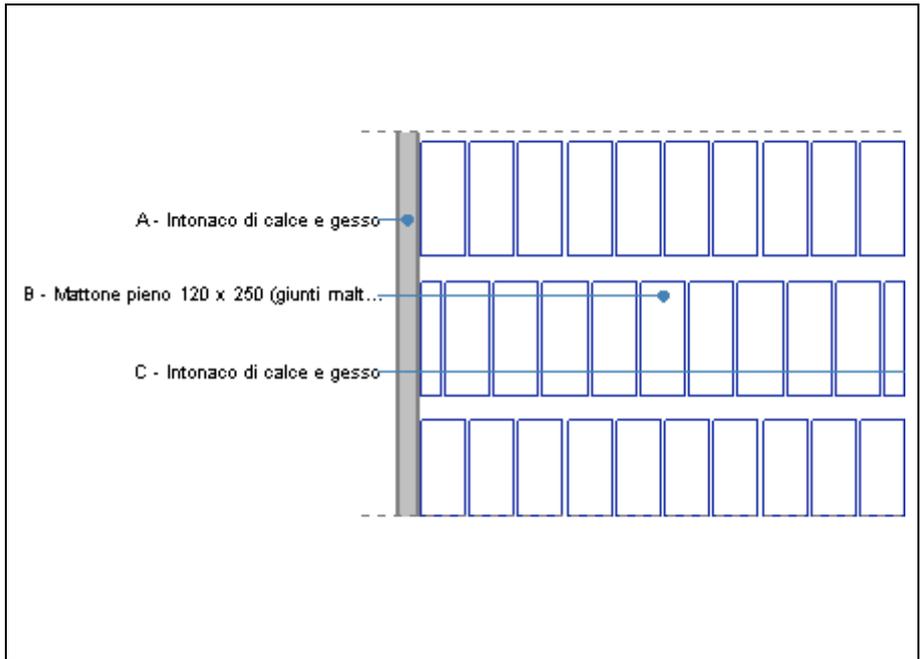
STRUTTURA OPACA: 3-Parete su App

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
3-Parete su App

Note:

Tipologia: Parete
 Disposizione: Verticale
 Disperde verso: Edificio confinante riscaldato
 Spessore: 270,0 mm
 Trasmittanza U: 1,957 W/(m²K)
 Resistenza R: 0,511 (m²K)/W
 Massa: 450 Kg/m²



STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore μ_a [-]	Fattore μ_u [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Mattone pieno 120 x 250 (giunti malta 12 mm)	250,0	0,800	0,313	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	270,0		0,511				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

3-Parete su App: VERIFICA DI TRASMITTANZA**Verifica di trasmittanza** (al netto di eventuali ponti termici non corretti)

Comune di riferimento: Forlì

Anno di riferimento: 2014

Trasmittanza della struttura U: 1,957 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: D

Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m² K)**VERIFICA: -**

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	Temperatura interna T _i	Pressione parziale interna P _i	Temperatura esterna T _e	Pressione parziale esterna P _e
	°C	Pa	°C	Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	3,00	638,00
ESTIVA	20,00	2.094,90	25,30	2.074,00

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a ΔP: 260,855 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m ² , tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a ΔP: 260,855 Pa

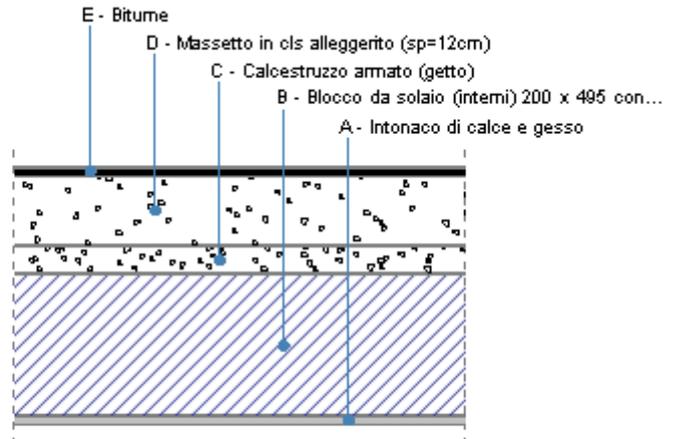
STRUTTURA OPACA: 3-Solaio copertura

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
3-Solaio copertura

Note:

Tipologia: Copertura
 Disposizione: Orizzontale
 Disperde verso: Esterno
 Spessore: 360,0 mm
 Trasmissione U: 1,415 W/(m²K)
 Resistenza R: 0,706 (m²K)/W
 Massa: 608 Kg/m²



STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore μ_a [-]	Fattore μ_u [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Blocco da solaio (interni) 200 x 495 con elementi collaboranti in opera	200,0	0,667	0,300	1.800	1.000,00	0,0	0,0
C	Calcestruzzo armato (getto)	40,0	1,910	0,021	2.400	1,00	0,0	999,99 9,0
D	Massetto in cls alleggerito (sp=12cm)	100,0	0,580	0,172	1.400	1,00	3,3	3,3
E	Bitume	10,0	0,170	0,059	1.200	0,92	21.276, 6	21.276, 6
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	360,0		0,706				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)
 Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W
 Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

3-Solaio copertura: VERIFICA DI TRASMITTANZA**Verifica di trasmittanza** (al netto di eventuali ponti termici non corretti)

Comune di riferimento: Forlì

Anno di riferimento: 2014

Trasmittanza della struttura U: 1,415 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: D

Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m² K)**VERIFICA: -**

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	Temperatura interna T _i	Pressione parziale interna P _i	Temperatura esterna T _e	Pressione parziale esterna P _e
	°C	Pa	°C	Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	3,00	638,00
ESTIVA	20,00	2.094,90	25,30	2.074,00

	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a ΔP: 0 Pa
X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 5,374 kg/m ² , tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a ΔP: 491,696 Pa

3-Solaio copertura: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: 3-Solaio copertura
 Spessore: 360,0 mm
 Trasmittanza: 1,415 W/(m²K)

Tipologia e disposizione: Copertura Orizzontale
 Massa: 608 Kg/m²
 Resistenza: 0,706 (m²K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì

Esposizione: S

Classe di edificio: Alloggi con basso indice di affollamento

Produzione nota di vapore G: - kg/h

Coefficiente di correzione b_{tr,x}:

Tipo di calcolo: Classi di concentrazione

Volume interno V: - m³

Mese	Temperatura interna T _i °C	Umidità relativa interna φ _i %	Temperatura esterna T _e °C	Umidità relativa esterna φ _e %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	65,0	3,0	84,2	0,5
febbraio	20,0	65,0	4,6	80,4	0,5
marzo	20,0	65,0	9,0	73,4	0,5
aprile	20,0	65,0	13,7	72,5	0,5
maggio	20,0	65,0	17,8	70,4	0,5
giugno	20,0	65,0	22,6	70,2	0,5
luglio	20,0	65,0	25,3	64,4	0,5
agosto	20,0	65,0	24,8	65,6	0,5
settembre	20,0	65,0	21,1	73,9	0,5
ottobre	20,0	65,0	15,1	78,1	0,5
novembre	20,0	65,0	9,3	84,8	0,5
dicembre	20,0	65,0	4,4	85,3	0,5

CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P _e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P _i Pa	Pressione int. di satur. P _{sj} Pa	Temp. sup. interna T _{sj} °C	Fattore di res. sup. f _{Rsi}
ottobre	1339	-	198,45	1557,3	1946,62	17,08	0,4043
novembre	993	-	433,35	1469,68	1837,11	16,17	0,6421
dicembre	713	-	631,8	1407,98	1759,97	15,5	0,7115
gennaio	638	-	688,5	1395,35	1744,19	15,36	0,727
febbraio	682	-	623,7	1368,07	1710,09	15,05	0,6787
marzo	842	-	445,5	1332,05	1665,06	14,64	0,5125
aprile	1136	-	255,15	1416,67	1770,83	15,6	0,3008

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE**Verifica di condensa superficiale**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}: 0,7270 (mese di Dicembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm}: 0,8160

VERIFICA: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.518,6	1.518,6	1.518,7	1.518,8	1.519,0	1.519,2	1.519,3	1.519,3	1.519,2	1.518,9	1.518,7	1.518,6
	1.967,5	2.000,0	2.091,6	2.193,5	2.286,0	2.398,5	2.463,9	2.451,7	2.362,8	2.224,7	2.098,0	1.995,9
A-B	1.518,6	1.518,6	1.518,7	1.518,8	1.519,0	1.519,2	1.519,3	1.519,3	1.519,2	1.518,9	1.518,7	1.518,6
	1.229,8	1.309,3	1.551,6	1.853,0	2.156,7	2.566,8	2.826,2	2.776,5	2.431,9	1.952,2	1.569,5	1.299,1
B-C	1.518,6	1.518,6	1.518,7	1.518,8	1.519,0	1.519,2	1.519,3	1.519,3	1.519,2	1.518,9	1.518,7	1.518,6
	1.188,9	1.270,1	1.519,0	1.831,1	2.147,9	2.578,9	2.853,2	2.800,5	2.436,8	1.934,4	1.537,4	1.259,7
C-D	1.518,6	1.518,6	1.518,7	1.518,8	1.519,0	1.519,2	1.519,3	1.519,3	1.519,2	1.518,9	1.518,7	1.518,6
	895,1	984,6	1.272,3	1.659,0	2.076,8	2.680,7	3.083,6	3.005,3	2.477,4	1.792,5	1.294,4	973,0
D-E	638,0	682,0	842,0	1.136,0	1.435,0	1.924,0	2.074,0	2.051,0	1.849,0	1.339,0	993,0	713,0
	810,7	901,0	1.196,6	1.603,6	2.053,1	2.716,2	3.165,9	3.078,0	2.491,3	1.746,3	1.219,6	889,3
E-Add	638,0	682,0	842,0	1.136,0	1.435,0	1.924,0	2.074,0	2.051,0	1.849,0	1.339,0	993,0	713,0
	757,4	847,8	1.147,5	1.566,9	2.037,0	2.740,6	3.222,9	3.128,4	2.500,9	1.715,4	1.170,9	836,0
Add-Esterno	638,0	682,0	842,0	1.136,0	1.435,0	1.924,0	2.074,0	2.051,0	1.849,0	1.339,0	993,0	713,0

TEMPERATURE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	17,6	17,8	18,4	19,1	19,7	20,4	20,8	20,7	20,2	19,3	18,5	17,8
A-B	17,2	17,5	18,2	19,0	19,6	20,4	20,9	20,8	20,2	19,2	18,3	17,5
B-C	10,0	11,0	13,5	16,3	18,7	21,5	23,1	22,8	20,6	17,1	13,7	10,9
C-D	9,5	10,5	13,2	16,1	18,6	21,6	23,3	23,0	20,7	17,0	13,4	10,4
D-E	5,4	6,8	10,5	14,6	18,1	22,2	24,6	24,1	20,9	15,8	10,8	6,6
E-Add	4,0	5,5	9,6	14,1	17,9	22,5	25,0	24,5	21,0	15,4	9,9	5,3
Add-Esterno	3,0	4,6	9,0	13,7	17,8	22,6	25,3	24,8	21,1	15,1	9,3	4,4

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. B/C												
Gc [Kg/m ²]	1,0465	1,0465	1,0465	-1,5591	-3,0740	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0465
Ma [Kg/m ²]	2,0931	3,1396	4,1861	2,6270	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0465
Interf. C/D												
Gc [Kg/m ²]	1,0465	1,0465	1,0465	-1,4568	-3,0317	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0465
Ma [Kg/m ²]	2,0931	3,1396	4,1861	2,7293	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0465
Interf. D/E												
Gc [Kg/m ²]	1,0465	1,0465	1,1874	-0,6539	-2,6890	-5,4179	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0465	1,0465
Ma [Kg/m ²]	3,1396	4,1861	5,3735	4,7196	2,0306	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0465	2,0931
Interf. E/F												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

- Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 2,0931 > 0,5000 kg/m²
 - Strato E. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 2,0931 > 0,5000 kg/m²
 - Strato F. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 3,1396 > 0,5000 kg/m²
 gennaio - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 3,1396 > 0,5000 kg/m²
 2,0931 - Strato E. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 3,1396 > 0,5000 kg/m²
 2,0931 - Strato F. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 4,1861 > 0,5000 kg/m²
 febbraio - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 4,1861 > 0,5000 kg/m²
 3,1396 - Strato E. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 4,1861 > 0,5000 kg/m²
 3,1396 - Strato F. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 5,3735 > 0,5000 kg/m²
 marzo - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 2,6270 > 0,5000 kg/m²
 4,1861 - Strato E. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 2,7293 > 0,5000 kg/m²
 4,1861 - Strato F. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 4,7196 > 0,5000 kg/m²
 2,7293 - Strato F. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 2,0306 > 0,5000 kg/m²
 0,0000 - Strato F. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 1,0465 > 0,5000 kg/m²
 novembre - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 1,0465 > 0,5000 kg/m²
 0,0000 - Strato E. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 1,0465 > 0,5000 kg/m²
 0,0000 - Strato F. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 2,0931 > 0,5000 kg/m²
 Mese condensazione massima: marzo

VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE

2-CLAM-tipo.relx

-, ()
 Tel: Fax: EMail:

Verifica di condensa interstiziale

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c : 1,1874 (mese di marzo) kg/m^2 nell'interfaccia D-E

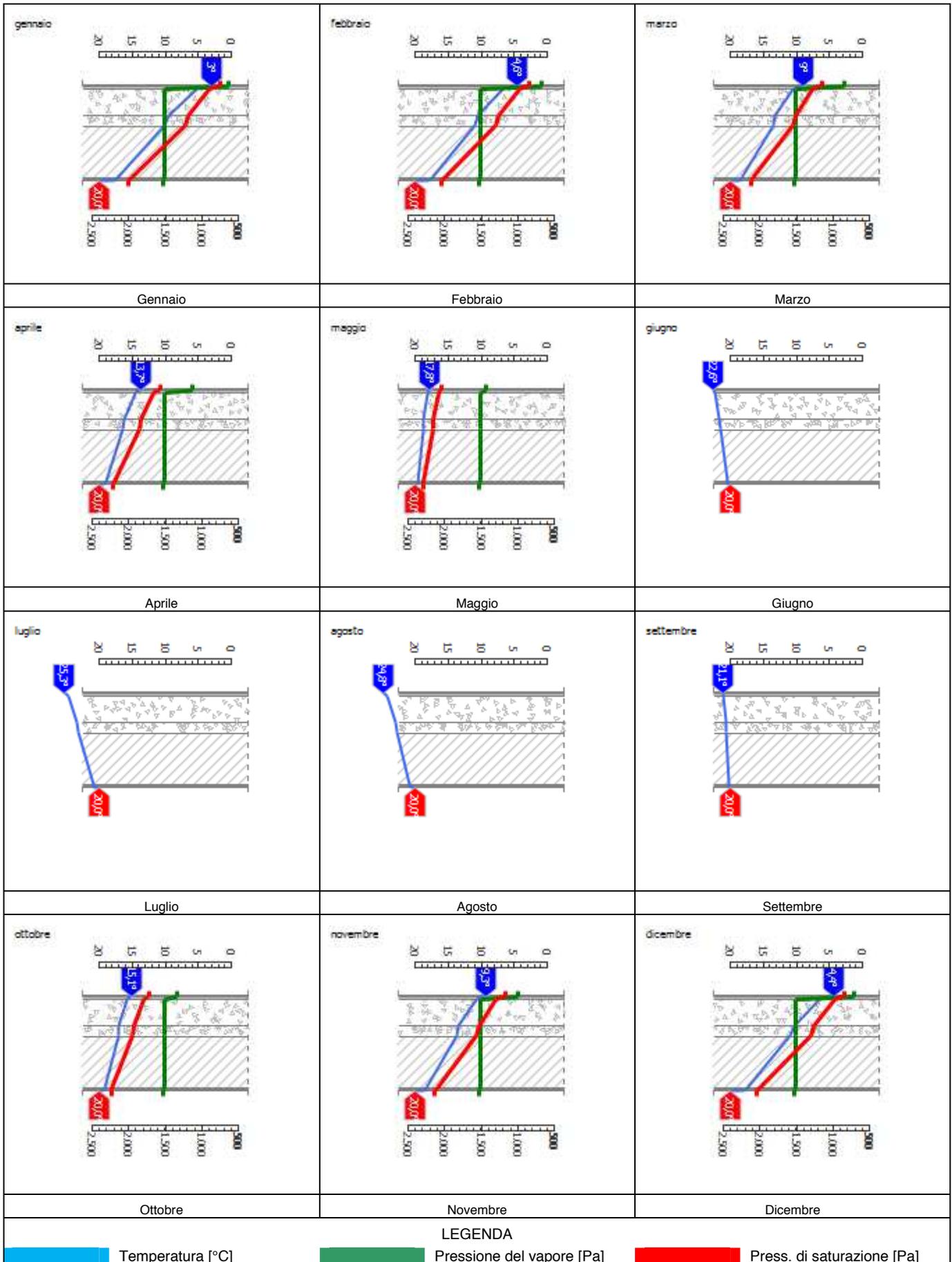
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia $G_{c,max}$: 0,5000 kg/m^2

Quantità di vapore residuo M_a : 5,3735 (mese di marzo) kg/m^2 nell'interfaccia B-C

VERIFICA: Interfaccia B-C

- Condensa eccessiva: 2,0931 > 0,5000 kg/m^2

TEMPERATURE



3-Solaio copertura: VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Nome dell'elemento: 3-Solaio copertura

Spessore: 360,0 mm

Trasmittanza: 1,415 W/(m²K)

Tipologia e disposizione: Copertura Orizzontale

Massa: 608 Kg/m²

Resistenza: 0,706 (m²K)/W

Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 608 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

VERIFICA: OK

Riferimento normativo:

Regione_Emilια_Romagna_DLGS_192_311

Condizioni al contorno

Comune di riferimento: Forlì

Orientamento: S

Mese di massima insolazione: luglio

Temperatura massima estiva: 32,0 °C

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: 307,76 W/m²

Colorazione: Chiaro

Temp. media mese di massima insolazione: 25,3 °C

Escursione termica nel giorno più caldo dell'anno: 10,0 °C

Inerzia termica

Tempo di sfasamento dell'onda termica: 28h 59'

Capacità termica interna C1: 117,9 kJ/(m²/K)

Ammettenza interna oraria: 12,1 W/(m²/K)

Ammettenza esterna oraria: 13,6 W/(m²/K)

Trasmittanza termica periodica Y: 0,000 W/(m²K)

Valore limite di trasmittanza termica periodica Y: 0,200 W/(m²K)

Fattore di attenuazione: 0,0000

Capacità termica esterna C2: 62,4 kJ/(m²/K)

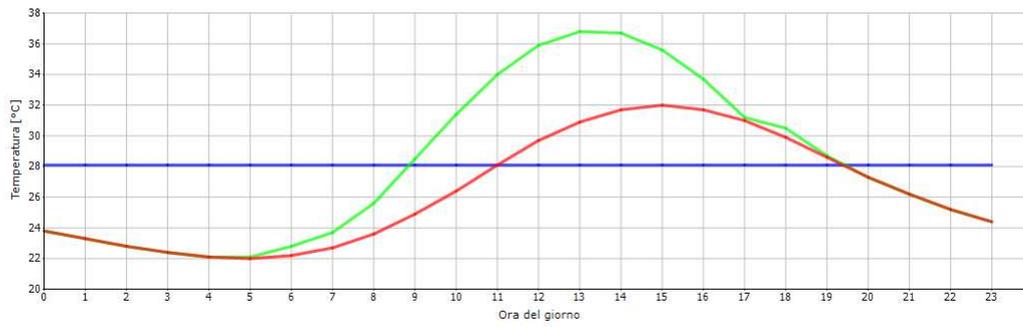
Ammettenza interna in modulo: 8,6 W/(m²/K)

Ammettenza esterna in modulo: 4,5 W/(m²/K)

Classificazione della struttura secondo normativa:

Ora	Temperatura esterna nel giorno più caldo T _e °C	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno I _e W/m ²	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo T _{e,sup} °C	Temperatura interna nel giorno più caldo T _i °C
1:00	23,80	0,00	23,80	28,11
2:00	23,30	0,00	23,30	28,11
3:00	22,80	0,00	22,80	28,11
4:00	22,40	0,00	22,40	28,11
5:00	22,10	0,00	22,10	28,11
6:00	22,00	7,43	22,09	28,11
7:00	22,20	46,43	22,76	28,11
8:00	22,70	85,11	23,72	28,11
9:00	23,60	162,73	25,55	28,11
10:00	24,90	302,28	28,53	28,11
11:00	26,40	416,71	31,40	28,11
12:00	28,10	490,93	33,99	28,11
13:00	29,70	516,93	35,90	28,11
14:00	30,90	490,93	36,79	28,11
15:00	31,70	416,71	36,70	28,11
16:00	32,00	302,28	35,63	28,11
17:00	31,70	162,73	33,65	28,11
18:00	31,00	16,45	31,20	28,11
19:00	29,90	48,22	30,48	28,11
20:00	28,60	7,43	28,69	28,11
21:00	27,30	0,00	27,30	28,11
22:00	26,20	0,00	26,20	28,11
23:00	25,20	0,00	25,20	28,11
00:00	24,40	0,00	24,40	28,11

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA

■ Temperatura esterna [°C] ■ Temp. sup. esterna [°C] ■ Temperatura interna [°C]

SERRAMENTO: SDF-45x135 pvc

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: SDF-45x135 pvc

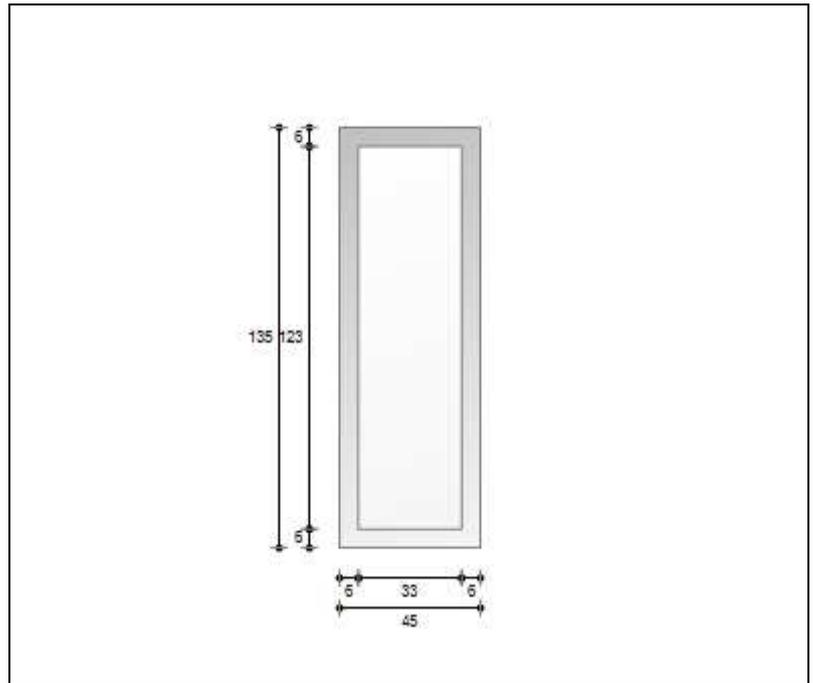
Note:

Produttore:

Larghezza: 45 cm
Altezza : 135 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 6 cm
Spessore inferiore del telaio: 6 cm
Spessore sinistro del telaio: 6 cm
Spessore destro del telaio: 6 cm
Numero divisioni verticali: 0
Spessore divisioni verticali: 0 cm
Numero divisioni orizzontali: 0
Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro A_g : 0,406 m²

Area totale del serramento A_w : 0,608 m²

Area del telaio A_f : 0,202 m²

Perimetro della superficie vetrata L_g : 3,120 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro 4-10-4 (Aria)

Coefficiente di trasmissione solare g : 0,750

Trasmittanza termica vetro U_g : 2,947 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ϵ : 0,837

Telaio

Materiale: Poliuretano

Spessore s_f : 20 mm

Trasmittanza termica del telaio U_f : 2,800 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Con anima di metallo

Distanziatore: Metallo

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut} : 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : 3,206 W/(m² K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_w, CORR$: 3,206 W/(m² K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Assenti	-	-

SERRAMENTO: **SDF-45x135 pvc**

VERIFICHE DEL SERRAMENTO

Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Forlì

Anno di riferimento: 2014

Trasmittanza serramento U_W : 3,206 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: D

Trasmittanza limite U_W : - W/(m² K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo:

Regione_Emilìa_Romagna_DLGS_192_311

SERRAMENTO: SDF-95x135 pvc

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: SDF-95x135 pvc

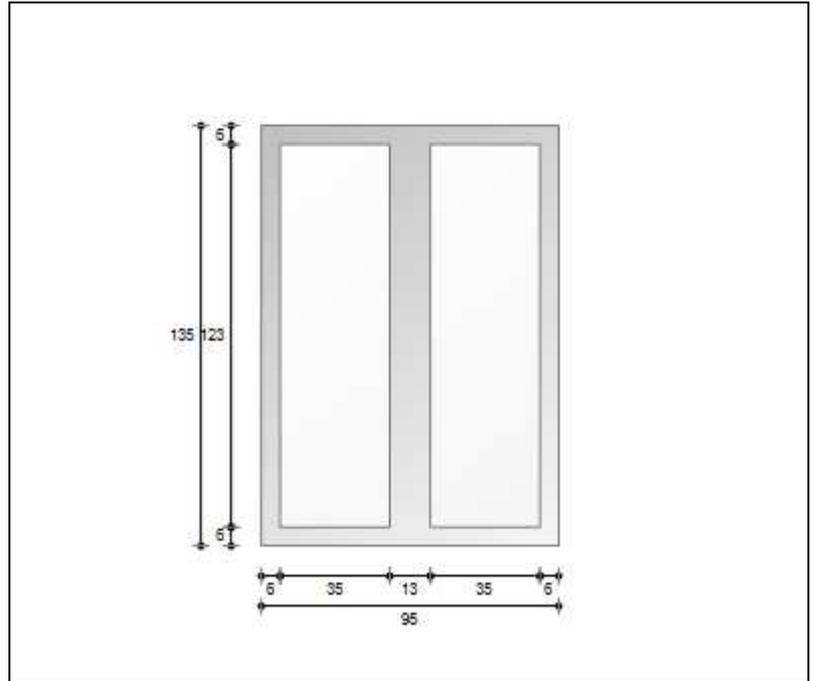
Note:

Produttore:

Larghezza: 95 cm
Altezza : 135 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 6 cm
Spessore inferiore del telaio: 6 cm
Spessore sinistro del telaio: 6 cm
Spessore destro del telaio: 6 cm
Numero divisioni verticali: 1
Spessore divisioni verticali: 13 cm
Numero divisioni orizzontali: 0
Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro A_g : 0,861 m²

Area totale del serramento A_w : 1,283 m²

Area del telaio A_f : 0,422 m²

Perimetro della superficie vetrata L_g : 6,320 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro 4-10-4 (Aria)

Coefficiente di trasmissione solare g : 0,750

Trasmittanza termica vetro U_g : 2,947 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ϵ : 0,837

Telaio

Materiale: Poliuretano

Spessore s_f : 20 mm

Trasmittanza termica del telaio U_f : 2,800 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Con anima di metallo

Distanziatore: Metallo

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut} : 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : 3,194 W/(m² K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_w, CORR$: 3,194 W/(m² K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Assenti	-	-

SERRAMENTO: **SDF-95x135 pvc**

VERIFICHE DEL SERRAMENTO

Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Forlì

Anno di riferimento: 2014

Trasmittanza serramento U_W : 3,194 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: D

Trasmittanza limite $U_{W,limite}$: - W/(m² K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo:

Regione_Emilìa_Romagna_DLGS_192_311

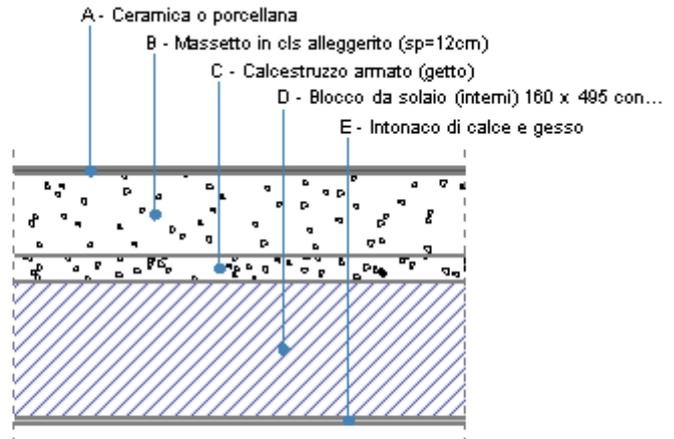
STRUTTURA OPACA: 2-Solaio cantina

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
2-Solaio cantina

Note:

Tipologia: Pavimento
 Disposizione: Orizzontale
 Disperde verso: Zona non riscaldata
 Spessore: 380,0 mm
 Trasmittanza U: 1,332 W/(m²K)
 Resistenza R: 0,751 (m²K)/W
 Massa: 647 Kg/m²



STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore μ_a [-]	Fattore μ_u [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Ceramica o porcellana	10,0	1,300	0,008	2.300	0,84	0,0	300,00 0,0
B	Massetto in cls alleggerito (sp=12cm)	120,0	0,580	0,207	1.400	1,00	3,3	3,3
C	Calcestruzzo armato (getto)	40,0	1,910	0,021	2.400	1,00	0,0	999,99 9,0
D	Blocco da solaio (interni) 160 x 495 con elementi di alleggerimento in opera	200,0	0,688	0,291	1.800	1.000,00	0,0	0,0
E	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	380,0		0,751				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

2-Solaio cantina: VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (al netto di eventuali ponti termici non corretti)

Comune di riferimento: Forlì

Anno di riferimento: 2014

Trasmittanza della struttura U: 1,332 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: D

Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m² K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilια_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	Temperatura interna T _i	Pressione parziale interna P _i	Temperatura esterna T _e	Pressione parziale esterna P _e
	°C	Pa	°C	Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	20,00	1.968,60
ESTIVA	20,00	1.519,00	20,00	1.968,60

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a ΔP: 817,933 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m ² , tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a ΔP: 817,933 Pa

PROGETTO DELL'ISOLAMENTO

Il calcolo di progetto per l'isolamento dell'involucro dell'edificio ed il conseguente calcolo del carico termico di progetto è condotto in conformità alla UNI EN 12381 – 2006.

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE

Di seguito si riportano gli elementi che costituiscono l'involucro del sistema edificio/impianto con i rispettivi valori di trasmittanza termica U. U' rappresenta la trasmittanza di un elemento opaco valutata comprendendo l'influenza degli eventuali ponti termici associati. A ciascuna voce viene associato il limite da normativa e l'esito della relativa verifica.

Strutture verticali opache	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza corretta U' W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica
1-Parete esterna	1,485	1,485	0,360	NO
1-Parete esterna Isolata	0,283	0,283	0,360	OK
2-Parete su ZNR Isolata	0,297	0,297	0,360	OK
3-Parete su App	1,957	1,957	0,800	NO
Strutture orizzontali opache di pavimento	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza corretta U' W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica
1-Solaio interpiano	1,332	1,332	0,800	NO
Strutture orizzontali opache di copertura	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza corretta U' W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica
3-Solaio copertura Isolata	0,281	0,281	0,320	OK
Elementi trasparenti	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica	
Vetro 6-18-6-18-6 (Argon)	0,982	-	-	
Serramenti	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica	
PRO-95x135 pvc	1,100	2,400	OK	
PRO-45x135 pvc	1,100	2,400	OK	
Partizioni interne verticali ed orizzontali	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza corretta U' W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica
Assenti				
Strutture verso il terreno	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica	
Assenti				
Ponti termici	Trasmittanza lineica ψ_j W/(mK)	Trasmittanza lineica ψ_{oi} W/(mK)	Trasmittanza lineica ψ_e W/(mK)	
Pavimento	0,800	0,700	0,700	

DISPERSIONI PER TRASMISSIONE

I coefficienti di maggiorazione percentuale a seconda dell'esposizione delle strutture verticali sono valutati con riferimento alla norma UNI EN 12831 - 2006, paragrafo 6 dell'appendice NA (prospetto NA.3 a).

Unità immobiliare 1

Zona 1 - app - $\Delta\vartheta_{\text{progetto}} = 25,0 \text{ }^\circ\text{C}$

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or	e	A_{netta} [m ²]	U o ψ [W/(m ² K)] o [W/(mK)]	H_{ix} [W/K]	$b_{tr,x}$ [-]	H [W/K]	Φ_T [W]
pa0008	2-Parete su ZNR Isolata	Vano scale	-	1,00	8,30	0,297	2,46	0,91	0,00	55,88
pa0002	3-Parete su App		-	1,00	15,38	1,957	30,09	0,00	0,00	0,00
pa0004	3-Parete su App		-	1,00	13,07	1,957	25,57	0,00	0,00	0,00
pa0005	3-Parete su App		-	1,00	14,50	1,957	28,38	0,00	0,00	0,00
pa0006	3-Parete su App		-	1,00	12,17	1,957	23,81	0,00	0,00	0,00
pa0007	1-Parete esterna Isolata	Esterno	S	1,00	34,90	0,283	9,88	1,00	0,00	247,12
se0001	PRO-45x135 pvc	Esterno	S	1,00	0,61	1,100	0,67	1,00	0,00	16,71
se0002	PRO-45x135 pvc	Esterno	S	1,00	0,61	1,100	0,67	1,00	0,00	16,71
se0003	PRO-95x135 pvc	Esterno	S	1,00	1,28	1,100	1,41	1,00	0,00	35,27
se0004	PRO-95x135 pvc	Esterno	S	1,00	1,28	1,100	1,41	1,00	0,00	35,27
se0005	PRO-95x135 pvc	Esterno	S	1,00	1,28	1,100	1,41	1,00	0,00	35,27
pv0001	1-Solaio interpiano		-	1,00	54,04	1,332	71,98	0,00	0,00	0,00
co0001	3-Solaio copertura Isolata	Esterno	-	1,00	54,04	0,281	15,17	1,00	0,00	379,13
TOTALE Zona 1 - app									0,00	821,35
TOTALE Unità immobiliare 1									0,00	821,35

Or Orientamento cardinale dell'elemento

e Coefficiente di maggiorazione della dispersione in funzione dell'orientamento [%]

An o l Area strutture al netto degli elementi in detrazione [m²] o lunghezza per i ponti termici [m]

U o ψ Trasmittanza per le strutture [W/(m²K)] o trasmittanza lineica per i ponti termici [W/(mK)]

H_{ix} Coefficiente di scambio termico della struttura verso l'ambiente x [W/K]

b_{tr,x} Fattore di riduzione equivalente dello scambio termico verso l'ambiente x [-]

H Coefficiente di scambio termico per trasmissione

Φ Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto [W]

ATTRIBUZIONE DEI PONTI TERMICI AGLI ELEMENTI OPACI DI INVOLUCRO

Unità immobiliare 1

Strutture verticali opache	Area m ²	Ponte termico associato	Lunghezza m	Percentuale di influenza %
Assenti				
Strutture orizzontali opache di pavimento	Area m ²	Ponte termico associato	Lunghezza m	Percentuale di influenza %
Assenti				
Strutture orizzontali opache di copertura	Area m ²	Ponte termico associato	Lunghezza m	Percentuale di influenza %
Assenti				

DISPERSIONI PER VENTILAZIONE

Unità immobiliare 1

Volume netto totale dell'edificio V_n : 115,5 m³

Descrizione dell'ambiente	Ricambio d'aria effettivo	Portata d'aria ricambiata dall'impianto di ventilazione meccanica m ³ /h	Portata d'aria circolante attraverso apparecchi di recupero del calore m ³ /h	Rendimento termico degli apparecchi di recupero del calore %
Zona 1	0,30	0	0	0

Zona riscaldata	Locale	V _n	V' _i [m ³ /h]	H _v [W/K]	Δt _p [°C]	Φ _v [W]
Zona 1	app	115,5	57,6	19,6	25,0	489,7
Totale Unità immobiliare 1			57,6	19,6	-	489,7

V_n Volume netto del singolo locale

V'_i Portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale

Δt_p Salto termico di progetto verso l'esterno

H_v Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione

Φ_v Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto

POTENZA TERMICA DI RIPRESA

Unità immobiliare 1

Zona riscaldata	Locale	f _{RH} [W/m ²]	S _u [m ²]	Φ _{RH} [W]
Zona 1	app	11,0	42,7	469,5
Totale Unità immobiliare 1		-	42,7	469,5

f_{RH} Fattore di ripresa

S_u Superficie utile netta del locale

Φ_{RH} Potenza termica di ripresa

DISPERSIONI DI PROGETTO E CARICO TERMICO TOTALE

Unità immobiliare 1

Zona riscaldata	Φ _T [W]	Φ _v [W]	Φ _{RH} [W]	Φ _{HL} [W]
Zona 1	821,35	489,73	469,45	1.780,53
Totale Unità immobiliare 1	821,35	489,73	469,45	1.780,53

Φ_T Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto

Φ_v Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto

Φ_{RH} Potenza termica di ripresa

Φ_{HL} Carico termico totale

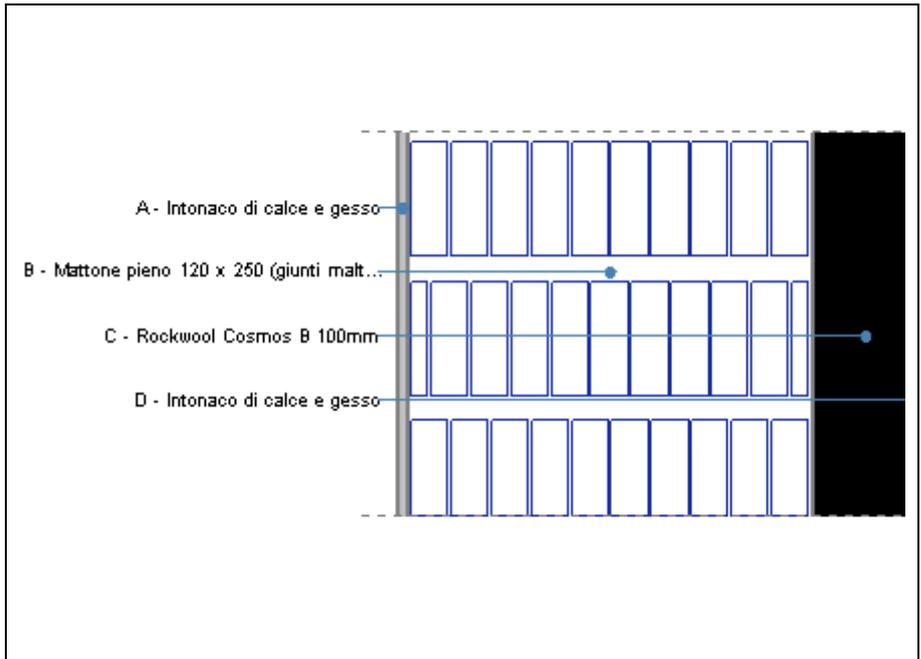
STRUTTURA OPACA: 1-Parete esterna Isolata

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
1-Parete esterna Isolata

Note:

Tipologia: Parete
 Disposizione: Verticale
 Disperde verso: Esterno
 Spessore: 500,0 mm
 Trasmittanza U: 0,283 W/(m²K)
 Resistenza R: 3,531 (m²K)/W
 Massa: 696 Kg/m²



STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore μ_a [-]	Fattore μ_u [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Mattone pieno 120 x 250 (giunti malta 12 mm)	380,0	0,800	0,475	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Rockwool Cosmos B 100mm	100,0	0,035	2,857	120	1,03	1,0	1,0
D	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	500,0		3,531				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

1-Parete esterna Isolata: VERIFICA DI TRASMITTANZA**Verifica di trasmittanza** (al netto di eventuali ponti termici non corretti)

Comune di riferimento: Forlì

Anno di riferimento: 2014

Trasmittanza della struttura U: 0,283 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: D

Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m² K)**VERIFICA: -**

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	Temperatura interna T _i	Pressione parziale interna P _i	Temperatura esterna T _e	Pressione parziale esterna P _e
	°C	Pa	°C	Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	3,00	638,00
ESTIVA	20,00	2.094,90	25,30	2.074,00

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a ΔP: 728,882 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m ² , tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a ΔP: 728,882 Pa

1-Parete esterna Isolata: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: 1-Parete esterna Isolata
 Spessore: 500,0 mm
 Trasmittanza: 0,283 W/(m²K)

Tipologia e disposizione: Parete Verticale
 Massa: 696 Kg/m²
 Resistenza: 3,531 (m²K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì

Esposizione: S

Classe di edificio: Alloggi con basso indice di affollamento

Produzione nota di vapore G: - kg/h

Coefficiente di correzione b_{tr,x}:

Tipo di calcolo: Classi di concentrazione

Volume interno V: - m³

Mese	Temperatura interna T _i °C	Umidità relativa interna φ _i %	Temperatura esterna T _e °C	Umidità relativa esterna φ _e %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	65,0	3,0	84,2	0,5
febbraio	20,0	65,0	4,6	80,4	0,5
marzo	20,0	65,0	9,0	73,4	0,5
aprile	20,0	65,0	13,7	72,5	0,5
maggio	20,0	65,0	17,8	70,4	0,5
giugno	20,0	65,0	22,6	70,2	0,5
luglio	20,0	65,0	25,3	64,4	0,5
agosto	20,0	65,0	24,8	65,6	0,5
settembre	20,0	65,0	21,1	73,9	0,5
ottobre	20,0	65,0	15,1	78,1	0,5
novembre	20,0	65,0	9,3	84,8	0,5
dicembre	20,0	65,0	4,4	85,3	0,5

CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P _e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P _i Pa	Pressione int. di satur. P _{si} Pa	Temp. sup. interna T _{si} °C	Fattore di res. sup. f _{Rsi}
ottobre	1339	-	198,45	1557,3	1946,62	17,08	0,4043
novembre	993	-	433,35	1469,68	1837,11	16,17	0,6421
dicembre	713	-	631,8	1407,98	1759,97	15,5	0,7115
gennaio	638	-	688,5	1395,35	1744,19	15,36	0,727
febbraio	682	-	623,7	1368,07	1710,09	15,05	0,6787
marzo	842	-	445,5	1332,05	1665,06	14,64	0,5125
aprile	1136	-	255,15	1416,67	1770,83	15,6	0,3008

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE**Verifica di condensa superficiale**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}: 0,7270 (mese di Dicembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm}: 0,9632

VERIFICA: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.495,3	1.496,5	1.500,8	1.508,7	1.516,8	1.529,9	1.534,0	1.533,4	1.527,9	1.514,2	1.504,8	1.497,3
	2.238,3	2.247,4	2.272,7	2.300,0	2.324,0	2.352,4	2.368,5	2.365,5	2.343,5	2.308,1	2.274,4	2.246,3
A-B	683,1	724,9	876,7	1.155,6	1.439,3	1.903,3	2.045,6	2.023,8	1.832,1	1.348,2	1.019,9	754,3
	1.938,9	1.973,6	2.072,0	2.181,8	2.281,7	2.403,7	2.474,9	2.461,6	2.365,0	2.215,5	2.078,9	1.969,2
B-C	661,7	704,6	860,2	1.146,3	1.437,3	1.913,1	2.059,0	2.036,7	1.840,1	1.343,9	1.007,2	734,7
	771,5	862,0	1.160,6	1.576,8	2.041,4	2.734,0	3.207,4	3.114,7	2.498,3	1.723,7	1.184,0	850,2
C-D	638,0	682,0	842,0	1.136,0	1.435,0	1.924,0	2.074,0	2.051,0	1.849,0	1.339,0	993,0	713,0
	767,8	858,2	1.157,2	1.574,2	2.040,2	2.735,7	3.211,5	3.118,3	2.499,0	1.721,5	1.180,5	846,4
D-Add	638,0	682,0	842,0	1.136,0	1.435,0	1.924,0	2.074,0	2.051,0	1.849,0	1.339,0	993,0	713,0
	757,4	847,8	1.147,5	1.566,9	2.037,0	2.740,6	3.222,9	3.128,4	2.500,9	1.715,4	1.170,9	836,0
Add-Esterno	638,0	682,0	842,0	1.136,0	1.435,0	1.924,0	2.074,0	2.051,0	1.849,0	1.339,0	993,0	713,0

TEMPERATURE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,4	19,4	19,6	19,8	19,9	20,1	20,2	20,2	20,0	19,8	19,6	19,4
A-B	19,3	19,4	19,6	19,7	19,9	20,1	20,2	20,2	20,0	19,8	19,6	19,4
B-C	17,0	17,3	18,1	18,9	19,6	20,5	20,9	20,8	20,2	19,1	18,1	17,3
C-D	3,3	4,8	9,2	13,8	17,8	22,6	25,2	24,7	21,1	15,2	9,5	4,6
D-Add	3,2	4,8	9,1	13,8	17,8	22,6	25,2	24,7	21,1	15,2	9,4	4,6
Add-Esterno	3,0	4,6	9,0	13,7	17,8	22,6	25,3	24,8	21,1	15,1	9,3	4,4

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. D/E												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE

Verifica di condensa interstiziale

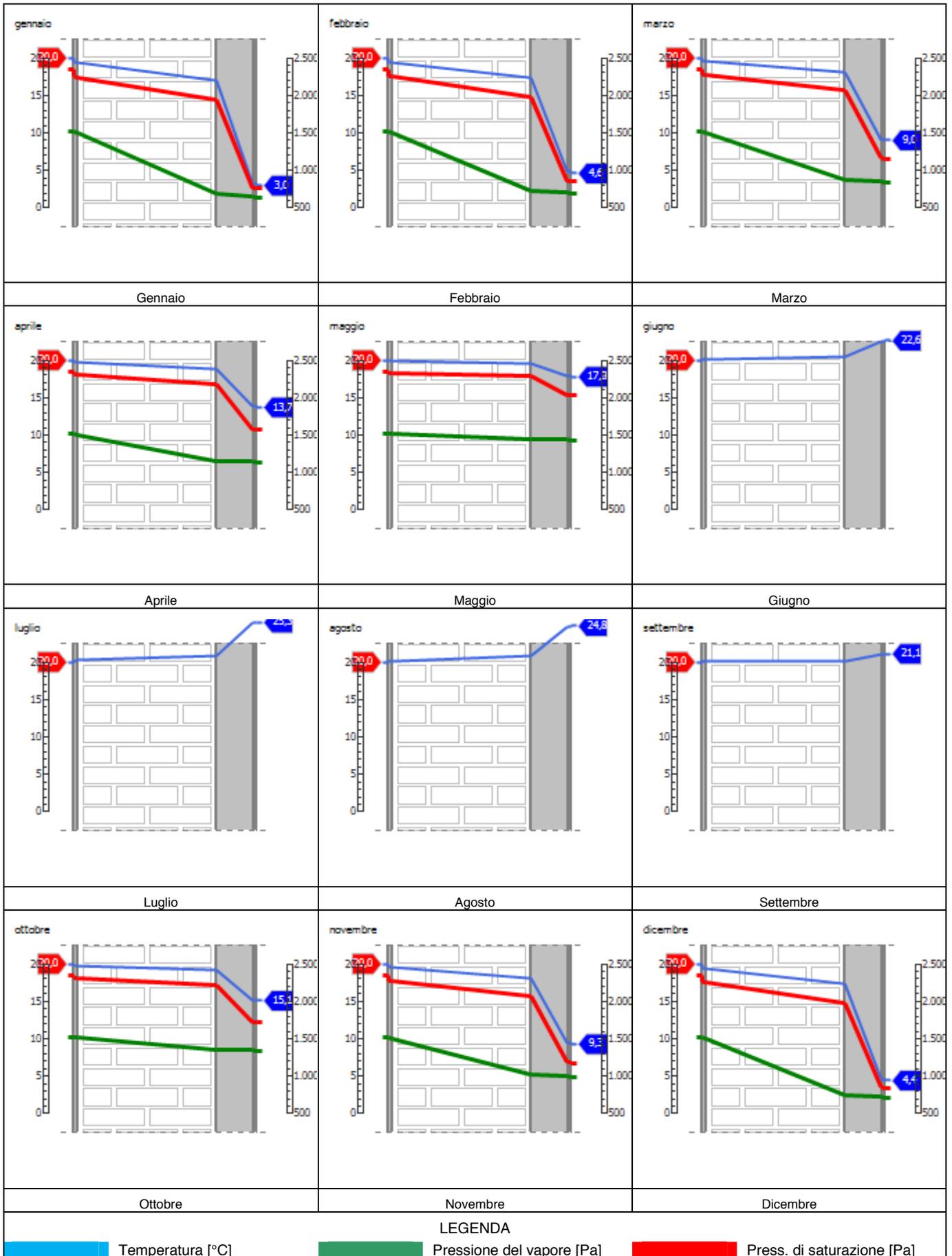
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_C: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G_{C,max}: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo M_A: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

TEMPERATURE



1-Parete esterna Isolata: VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Nome dell'elemento: 1-Parete esterna Isolata

Spessore: 500,0 mm

Trasmittanza: 0,283 W/(m²K)

Tipologia e disposizione: Parete Verticale

Massa: 696 Kg/m²

Resistenza: 3,531 (m²K)/W

Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 696 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

VERIFICA: OK

Riferimento normativo:

Regione_Emilια_Romagna_DLGS_192_311

Condizioni al contorno

Comune di riferimento: Forlì

Orientamento: S

Mese di massima insolazione: luglio

Temperatura massima estiva: 32,0 °C

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: 307,76 W/m²

Colorazione: Chiaro

Temp. media mese di massima insolazione: 25,3 °C

Escursione termica nel giorno più caldo dell'anno: 10,0 °C

Inerzia termica

Tempo di sfasamento dell'onda termica: 16h 55'

Capacità termica interna C1: 63,5 kJ/(m²/K)

Ammettenza interna oraria: 13,2 W/(m²/K)

Ammettenza esterna oraria: 16,5 W/(m²/K)

Trasmittanza termica periodica Y: 0,009 W/(m²K)

Valore limite di trasmittanza termica periodica Y: 0,120 W/(m²K)

Fattore di attenuazione: 0,0305

Capacità termica esterna C2: 16,3 kJ/(m²/K)

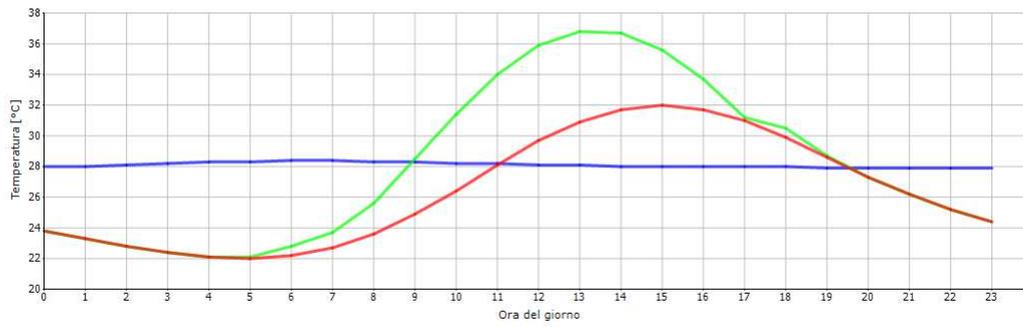
Ammettenza interna in modulo: 4,6 W/(m²/K)

Ammettenza esterna in modulo: 1,2 W/(m²/K)

Classificazione della struttura secondo normativa:

Ora	Temperatura esterna nel giorno più caldo T _e °C	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno I _e W/m ²	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo T _{e,sup} °C	Temperatura interna nel giorno più caldo T _i °C
1:00	23,80	0,00	23,80	27,97
2:00	23,30	0,00	23,30	28,03
3:00	22,80	0,00	22,80	28,12
4:00	22,40	0,00	22,40	28,21
5:00	22,10	0,00	22,10	28,29
6:00	22,00	7,43	22,09	28,35
7:00	22,20	46,43	22,76	28,37
8:00	22,70	85,11	23,72	28,37
9:00	23,60	162,73	25,55	28,34
10:00	24,90	302,28	28,53	28,28
11:00	26,40	416,71	31,40	28,20
12:00	28,10	490,93	33,99	28,18
13:00	29,70	516,93	35,90	28,13
14:00	30,90	490,93	36,79	28,08
15:00	31,70	416,71	36,70	28,05
16:00	32,00	302,28	35,63	28,02
17:00	31,70	162,73	33,65	27,99
18:00	31,00	16,45	31,20	27,98
19:00	29,90	48,22	30,48	27,96
20:00	28,60	7,43	28,69	27,95
21:00	27,30	0,00	27,30	27,93
22:00	26,20	0,00	26,20	27,92
23:00	25,20	0,00	25,20	27,92
00:00	24,40	0,00	24,40	27,94

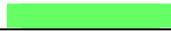
DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA



Temperatura esterna [°C]



Temp. sup. esterna [°C]



Temperatura interna [°C]

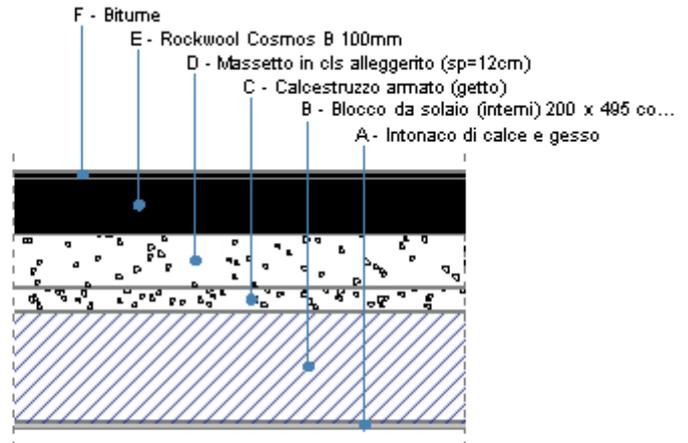
STRUTTURA OPACA: 3-Solaio copertura Isolata

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
3-Solaio copertura Isolata

Note:

Tipologia: Copertura
 Disposizione: Orizzontale
 Disperde verso: Esterno
 Spessore: 460,0 mm
 Trasmittanza U: 0,281 W/(m²K)
 Resistenza R: 3,564 (m²K)/W
 Massa: 620 Kg/m²



STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Blocco da solaio (interni) 200 x 495 con elementi collaboranti in opera	200,0	0,667	0,300	1.800	1.000,00	0,0	0,0
C	Calcestruzzo armato (getto)	40,0	1,910	0,021	2.400	1,00	0,0	999,99 9,0
D	Massetto in cls alleggerito (sp=12cm)	100,0	0,580	0,172	1.400	1,00	3,3	3,3
E	Rockwool Cosmos B 100mm	100,0	0,035	2,857	120	1,03	1,0	1,0
F	Bitume	10,0	0,170	0,059	1.200	0,92	21.276,6	21.276,6
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	460,0		3,564				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)
 Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W
 Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

3-Solaio copertura Isolata: VERIFICA DI TRASMITTANZA**Verifica di trasmittanza** (al netto di eventuali ponti termici non corretti)

Comune di riferimento: Forlì

Anno di riferimento: 2014

Trasmittanza della struttura U: 0,281 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: D

Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m² K)**VERIFICA: -**

Riferimento normativo: Regione_Emilια_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	Temperatura interna T _i	Pressione parziale interna P _i	Temperatura esterna T _e	Pressione parziale esterna P _e
	°C	Pa	°C	Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	3,00	638,00
ESTIVA	20,00	2.094,90	25,30	2.074,00

	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a ΔP: 0 Pa
X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 6,689 kg/m ² , tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a ΔP: 749,810 Pa

3-Solaio copertura Isolata: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: 3-Solaio copertura Isolata
 Spessore: 460,0 mm
 Trasmittanza: 0,281 W/(m²K)

Tipologia e disposizione: Copertura Orizzontale
 Massa: 620 Kg/m²
 Resistenza: 3,564 (m²K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì

Esposizione: S

Classe di edificio: Alloggi con basso indice di affollamento

Produzione nota di vapore G: - kg/h

Coefficiente di correzione b_{tr,x}:

Tipo di calcolo: Classi di concentrazione

Volume interno V: - m³

Mese	Temperatura interna T _i °C	Umidità relativa interna φ _i %	Temperatura esterna T _e °C	Umidità relativa esterna φ _e %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	65,0	3,0	84,2	0,5
febbraio	20,0	65,0	4,6	80,4	0,5
marzo	20,0	65,0	9,0	73,4	0,5
aprile	20,0	65,0	13,7	72,5	0,5
maggio	20,0	65,0	17,8	70,4	0,5
giugno	20,0	65,0	22,6	70,2	0,5
luglio	20,0	65,0	25,3	64,4	0,5
agosto	20,0	65,0	24,8	65,6	0,5
settembre	20,0	65,0	21,1	73,9	0,5
ottobre	20,0	65,0	15,1	78,1	0,5
novembre	20,0	65,0	9,3	84,8	0,5
dicembre	20,0	65,0	4,4	85,3	0,5

CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P _e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P _i Pa	Pressione int. di satur. P _{si} Pa	Temp. sup. interna T _{si} °C	Fattore di res. sup. f _{Rsi}
ottobre	1339	-	198,45	1557,3	1946,62	17,08	0,4043
novembre	993	-	433,35	1469,68	1837,11	16,17	0,6421
dicembre	713	-	631,8	1407,98	1759,97	15,5	0,7115
gennaio	638	-	688,5	1395,35	1744,19	15,36	0,727
febbraio	682	-	623,7	1368,07	1710,09	15,05	0,6787
marzo	842	-	445,5	1332,05	1665,06	14,64	0,5125
aprile	1136	-	255,15	1416,67	1770,83	15,6	0,3008

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE**Verifica di condensa superficiale**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}: 0,7270 (mese di Dicembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm}: 0,9635

VERIFICA: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.518,6	1.518,6	1.518,7	1.518,8	1.519,0	1.519,2	1.519,3	1.519,3	1.519,2	1.518,9	1.518,7	1.518,6
	2.259,2	2.266,5	2.286,4	2.307,9	2.326,8	2.349,0	2.361,7	2.359,3	2.342,1	2.314,3	2.287,8	2.265,6
A-B	1.518,6	1.518,6	1.518,7	1.518,8	1.519,0	1.519,2	1.519,3	1.519,3	1.519,2	1.518,9	1.518,7	1.518,6
	2.065,9	2.090,2	2.158,2	2.233,1	2.300,2	2.381,0	2.427,6	2.418,9	2.355,5	2.255,8	2.163,0	2.087,1
B-C	1.518,6	1.518,6	1.518,7	1.518,8	1.519,0	1.519,2	1.519,3	1.519,3	1.519,2	1.518,9	1.518,7	1.518,6
	2.053,0	2.078,3	2.149,5	2.227,9	2.298,4	2.383,3	2.432,2	2.423,1	2.356,5	2.251,8	2.154,5	2.075,2
C-D	1.518,6	1.518,6	1.518,7	1.518,8	1.519,0	1.519,2	1.519,3	1.519,3	1.519,2	1.518,9	1.518,7	1.518,6
	1.949,1	1.983,0	2.079,0	2.186,0	2.283,2	2.401,9	2.470,9	2.458,0	2.364,2	2.218,8	2.085,7	1.978,8
D-E	1.518,1	1.518,2	1.518,3	1.518,6	1.518,9	1.519,4	1.519,6	1.519,5	1.519,3	1.518,8	1.518,5	1.518,2
	783,1	873,5	1.171,3	1.584,8	2.044,9	2.728,6	3.194,9	3.103,6	2.496,2	1.730,5	1.194,5	861,7
E-F	638,0	682,0	842,0	1.136,0	1.435,0	1.924,0	2.074,0	2.051,0	1.849,0	1.339,0	993,0	713,0
	767,7	858,1	1.157,1	1.574,1	2.040,2	2.735,7	3.211,6	3.118,4	2.499,0	1.721,5	1.180,4	846,3
F-Add	638,0	682,0	842,0	1.136,0	1.435,0	1.924,0	2.074,0	2.051,0	1.849,0	1.339,0	993,0	713,0
	757,4	847,8	1.147,5	1.566,9	2.037,0	2.740,6	3.222,9	3.128,4	2.500,9	1.715,4	1.170,9	836,0
Add-Esterno	638,0	682,0	842,0	1.136,0	1.435,0	1.924,0	2.074,0	2.051,0	1.849,0	1.339,0	993,0	713,0

TEMPERATURE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	20,1	20,1	20,1	20,0	19,9	19,7	19,6
A-B	19,5	19,5	19,6	19,8	19,9	20,1	20,2	20,2	20,0	19,8	19,7	19,5
B-C	18,0	18,2	18,7	19,3	19,7	20,3	20,6	20,6	20,1	19,4	18,8	18,2
C-D	17,9	18,1	18,7	19,2	19,7	20,3	20,6	20,6	20,1	19,4	18,7	18,1
D-E	17,1	17,4	18,1	18,9	19,6	20,4	20,9	20,8	20,2	19,2	18,2	17,3
E-F	3,5	5,0	9,3	13,9	17,9	22,5	25,2	24,7	21,1	15,2	9,6	4,8
F-Add	3,2	4,8	9,1	13,8	17,8	22,6	25,2	24,7	21,1	15,2	9,4	4,6
Add-Esterno	3,0	4,6	9,0	13,7	17,8	22,6	25,3	24,8	21,1	15,1	9,3	4,4

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. E/F												
Gc [Kg/m ²]	1,8663	1,4784	0,8811	-0,1625	-1,3353	-2,9711	-4,2536	0,0000	0,0000	0,0000	0,7960	1,6668
Ma [Kg/m ²]	4,3291	5,8075	6,6886	6,5261	5,1907	2,2196	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,7960	2,4628
Interf. F/G												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

- Strato G. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 4,3291 > 0,5000 kg/m²
 gennaio - Strato G. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 5,8075 > 0,5000 kg/m²
 febbraio - Strato G. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 6,6886 > 0,5000 kg/m²
 marzo - Strato G. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 6,5261 > 0,5000 kg/m²
 aprile - Strato G. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 5,1907 > 0,5000 kg/m²
 maggio - Strato G. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 2,2196 > 0,5000 kg/m²
 ottobre - Strato G. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 0,7960 > 0,5000 kg/m²
 novembre - Strato G. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 2,4628 > 0,5000 kg/m²
 Mese condensazione massima: marzo

VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE

Verifica di condensa interstiziale

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 1,8663 (mese di gennaio) kg/m² nell'interfaccia E-F

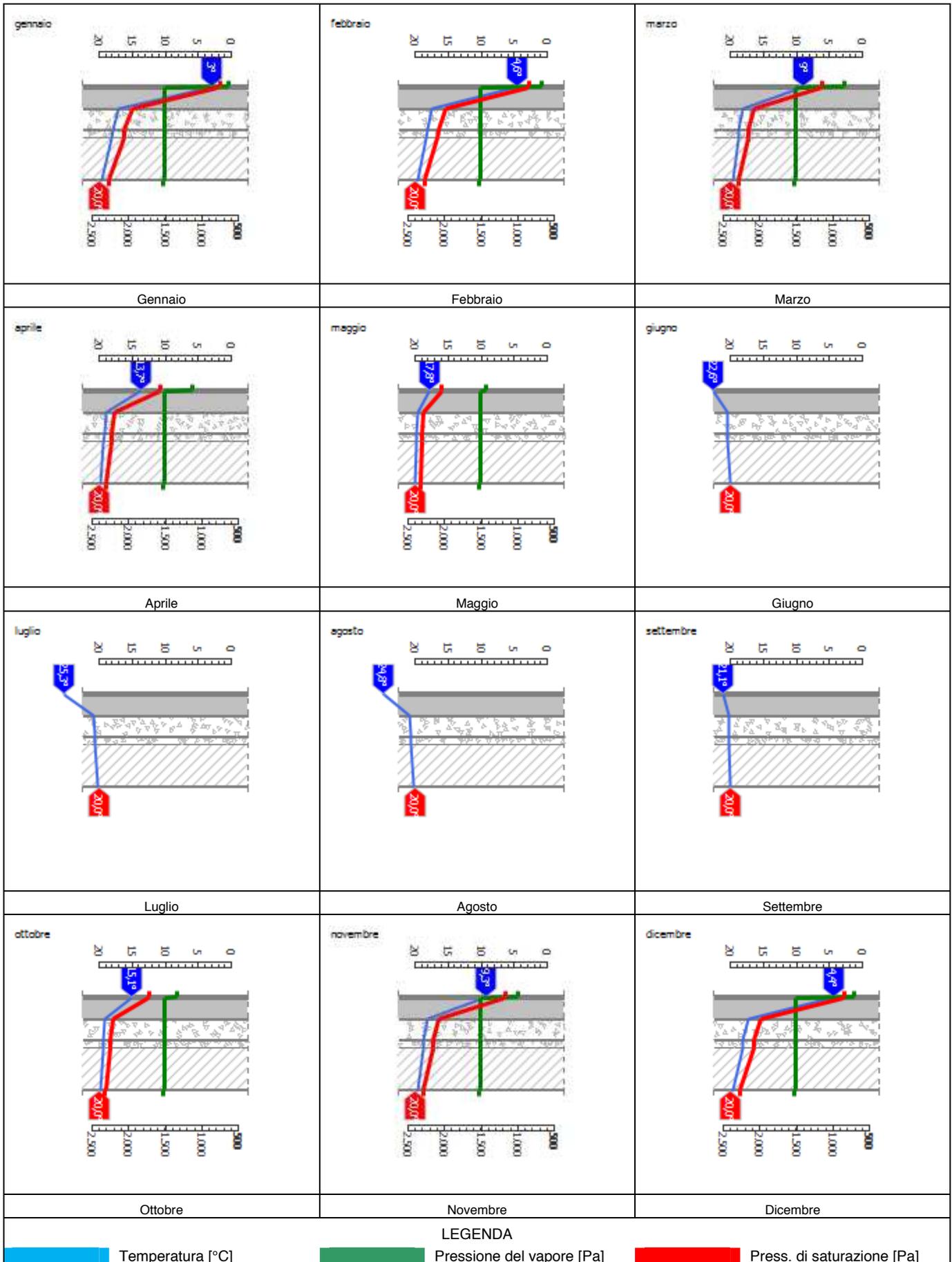
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G_{c,max}: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo M_a: 6,6886 (mese di marzo) kg/m² nell'interfaccia E-F

VERIFICA: Interfaccia E-F

- Condensa eccessiva: 4,3291 > 0,5000 kg/m²

TEMPERATURE



3-Solaio copertura Isolata: VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Nome dell'elemento: 3-Solaio copertura Isolata

Spessore: 460,0 mm

Trasmittanza: 0,281 W/(m²K)

Tipologia e disposizione: Copertura Orizzontale

Massa: 620 Kg/m²

Resistenza: 3,564 (m²K)/W

Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 620 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

VERIFICA: OK

Riferimento normativo:

Regione_Emilια_Romagna_DLGS_192_311

Condizioni al contorno

Comune di riferimento: Forlì

Orientamento: S

Mese di massima insolazione: luglio

Temperatura massima estiva: 32,0 °C

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: 307,76 W/m²

Colorazione: Chiaro

Temp. media mese di massima insolazione: 25,3 °C

Escursione termica nel giorno più caldo dell'anno: 10,0 °C

Inerzia termica

Tempo di sfasamento dell'onda termica: 32h 07'

Capacità termica interna C1: 117,9 kJ/(m²/K)

Ammettenza interna oraria: 12,1 W/(m²/K)

Ammettenza esterna oraria: 16,4 W/(m²/K)

Trasmittanza termica periodica Y: 0,000 W/(m²K)

Valore limite di trasmittanza termica periodica Y: 0,200 W/(m²K)

Fattore di attenuazione: 0,0000

Capacità termica esterna C2: 15,6 kJ/(m²/K)

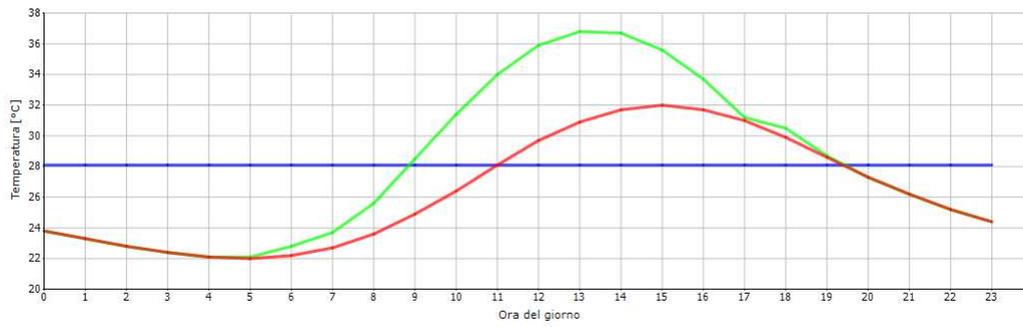
Ammettenza interna in modulo: 8,6 W/(m²/K)

Ammettenza esterna in modulo: 1,1 W/(m²/K)

Classificazione della struttura secondo normativa:

Ora	Temperatura esterna nel giorno più caldo T _e °C	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno I _e W/m ²	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo T _{e,sup} °C	Temperatura interna nel giorno più caldo T _i °C
1:00	23,80	0,00	23,80	28,11
2:00	23,30	0,00	23,30	28,11
3:00	22,80	0,00	22,80	28,11
4:00	22,40	0,00	22,40	28,11
5:00	22,10	0,00	22,10	28,11
6:00	22,00	7,43	22,09	28,11
7:00	22,20	46,43	22,76	28,11
8:00	22,70	85,11	23,72	28,11
9:00	23,60	162,73	25,55	28,11
10:00	24,90	302,28	28,53	28,11
11:00	26,40	416,71	31,40	28,11
12:00	28,10	490,93	33,99	28,11
13:00	29,70	516,93	35,90	28,11
14:00	30,90	490,93	36,79	28,11
15:00	31,70	416,71	36,70	28,11
16:00	32,00	302,28	35,63	28,11
17:00	31,70	162,73	33,65	28,11
18:00	31,00	16,45	31,20	28,11
19:00	29,90	48,22	30,48	28,11
20:00	28,60	7,43	28,69	28,11
21:00	27,30	0,00	27,30	28,11
22:00	26,20	0,00	26,20	28,11
23:00	25,20	0,00	25,20	28,11
00:00	24,40	0,00	24,40	28,11

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA

Temperatura esterna [°C] Temp. sup. esterna [°C] Temperatura interna [°C]

SERRAMENTO: PRO-45x135 pvc

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: PRO-45x135 pvc

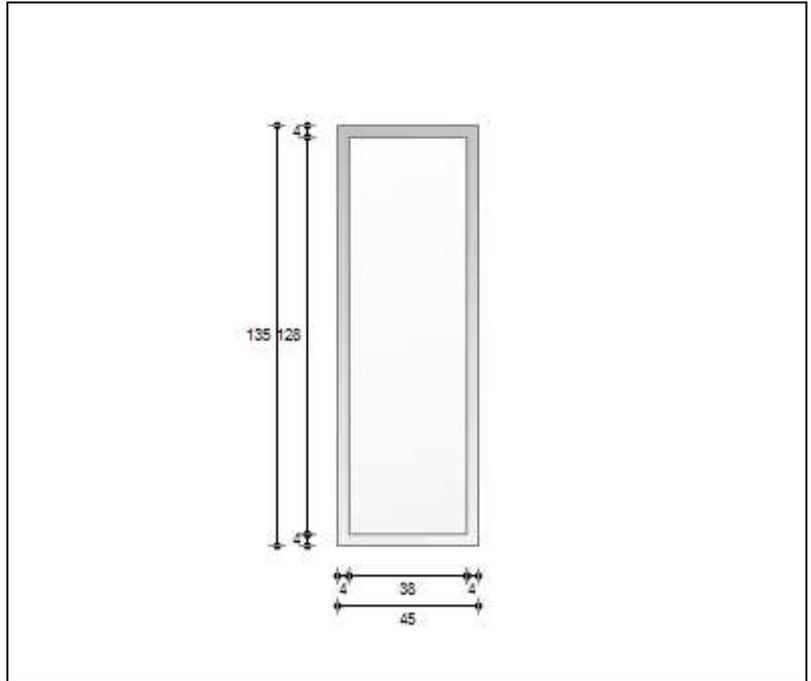
Note:

Produttore:

Larghezza: 45 cm
Altezza : 135 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 4 cm
Spessore inferiore del telaio: 4 cm
Spessore sinistro del telaio: 4 cm
Spessore destro del telaio: 4 cm
Numero divisioni verticali: 0
Spessore divisioni verticali: 0 cm
Numero divisioni orizzontali: 0
Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro A_g : 0,480 m²

Area totale del serramento A_w : 0,608 m²

Area del telaio A_f : 0,128 m²

Perimetro della superficie vetrata L_g : 3,304 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro 6-18-6-18-6 (Argon)
Coefficiente di trasmissione solare g : 0,500
Trasmittanza termica vetro U_g : 0,982 W/(m² K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Emissività ϵ : 0,837

Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto
Spessore s_f : 20 mm
Trasmittanza termica del telaio U_f : 2,000 W/(m² K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,110 W/(m K)

Tipologia telaio: Con tre camere
Distanziatore: Metallo

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut} : 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : 1,100 W/(m² K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_w, CORR$: 1,100 W/(m² K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Assenti	-	-

SERRAMENTO: **PRO-45x135 pvc**

VERIFICHE DEL SERRAMENTO

Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Forlì

Anno di riferimento: 2014

Trasmittanza serramento U_W : 1,100 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: D

Trasmittanza limite U_W : - W/(m² K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo:

Regione_Emilìa_Romagna_DLGS_192_311

SERRAMENTO: PRO-95x135 pvc

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: PRO-95x135 pvc

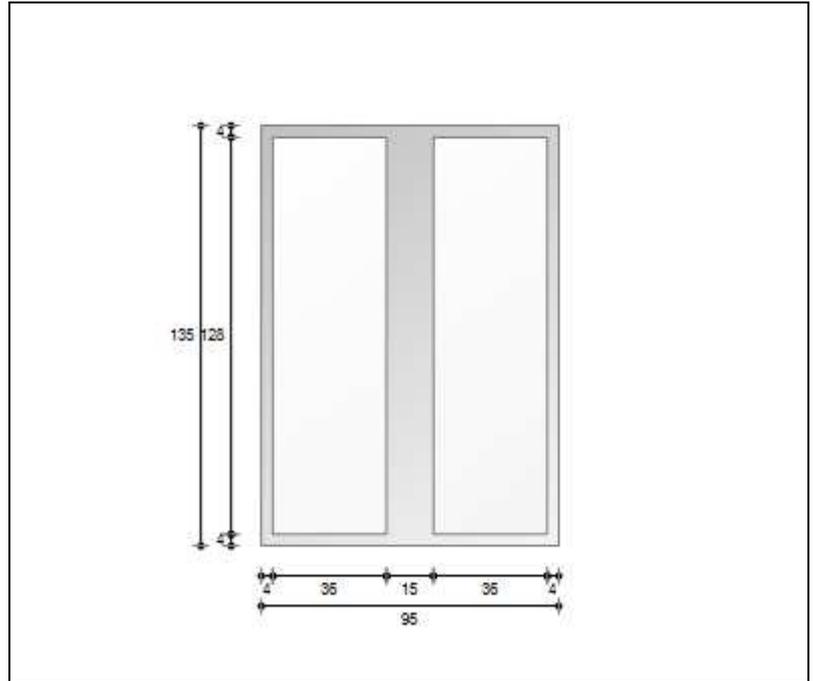
Note:

Produttore:

Larghezza: 95 cm
Altezza : 135 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 4 cm
Spessore inferiore del telaio: 4 cm
Spessore sinistro del telaio: 4 cm
Spessore destro del telaio: 4 cm
Numero divisioni verticali: 1
Spessore divisioni verticali: 15 cm
Numero divisioni orizzontali: 0
Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro A_g : 0,926 m²

Area totale del serramento A_w : 1,283 m²

Area del telaio A_f : 0,356 m²

Perimetro della superficie vetrata L_g : 6,556 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro 6-18-6-18-6 (Argon)
Coefficiente di trasmissione solare g : 0,500
Trasmittanza termica vetro U_g : 0,982 W/(m² K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Emissività ϵ : 0,837

Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto
Spessore s_f : 20 mm
Trasmittanza termica del telaio U_f : 2,000 W/(m² K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,110 W/(m K)

Tipologia telaio: Con tre camere
Distanziatore: Metallo

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut} : 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : 1,100 W/(m² K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_w, CORR$: 1,100 W/(m² K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Assenti	-	-

SERRAMENTO: **PRO-95x135 pvc**

VERIFICHE DEL SERRAMENTO

Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Forlì

Anno di riferimento: 2014

Trasmittanza serramento U_W : 1,100 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: D

Trasmittanza limite U_W : - W/(m² K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo:

Regione_Emilìa_Romagna_DLGS_192_311

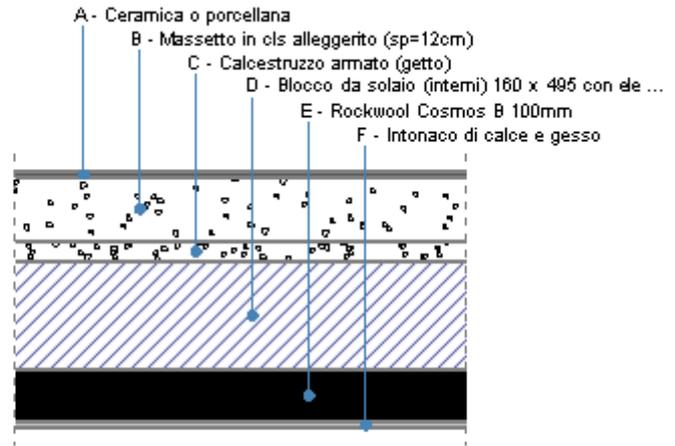
STRUTTURA OPACA: 2-Solaio cantina Isolato

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
2-Solaio cantina Isolato

Note:

Tipologia: Pavimento
 Disposizione: Orizzontale
 Disperde verso: Zona non riscaldata
 Spessore: 480,0 mm
 Trasmittanza U: 0,277 W/(m²K)
 Resistenza R: 3,608 (m²K)/W
 Massa: 659 Kg/m²



STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore μ_a [-]	Fattore μ_u [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Ceramica o porcellana	10,0	1,300	0,008	2.300	0,84	0,0	300,00 0,0
B	Massetto in cls alleggerito (sp=12cm)	120,0	0,580	0,207	1.400	1,00	3,3	3,3
C	Calcestruzzo armato (getto)	40,0	1,910	0,021	2.400	1,00	0,0	999,99 9,0
D	Blocco da solaio (interni) 160 x 495 con elementi di alleggerimento in opera	200,0	0,688	0,291	1.800	1.000,00	0,0	0,0
E	Rockwool Cosmos B 100mm	100,0	0,035	2,857	120	1,03	1,0	1,0
F	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,84	11,1	11,1
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	480,0		3,608				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

2-Solaio cantina Isolato: VERIFICA DI TRASMITTANZA**Verifica di trasmittanza** (al netto di eventuali ponti termici non corretti)

Comune di riferimento: Forlì

Anno di riferimento: 2014

Trasmittanza della struttura U: 0,277 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: D

Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m² K)**VERIFICA: -**

Riferimento normativo: Regione_Emilια_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	Temperatura interna T _i	Pressione parziale interna P _i	Temperatura esterna T _e	Pressione parziale esterna P _e
	°C	Pa	°C	Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	20,00	1.968,60
ESTIVA	20,00	1.519,00	20,00	1.968,60

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a ΔP: 817,933 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m ² , tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a ΔP: 817,933 Pa

Parametri climatici della località

Comune: Forlì (FC)

Altitudine: 34 m

Temperatura esterna di progetto $\theta_{e,p}$: -5,0 °C

Inizio stagione di riscaldamento: 1 novembre

Latitudine: 44° e 13'

Temperatura media annuale θ_{me} : 14,2 °C

Fine stagione di riscaldamento: 15 aprile

Longitudine: 12° e 2'

Dati generali di edificio, zone e locali**Dati geometrici dell'Edificio**

Edificio di riferimento:

Superficie disperdente involucro S_D : 169,2 m²Volume lordo V_L : 191,0 m³Fattore di forma f : 0,886 m⁻¹Superficie utile S_U : 47,4 m²Volume netto V_n : 128,0 m³**Dati di progetto per il riscaldamento dei locali** $\theta_{int,set,H}$ Temperatura interna di progetto per la stagione invernale S_D Superficie dell'involucro disperdente h_n Altezza netta del locale n_{min} Tasso minimo orario di ventilazione esterna N_{ae} Numero di aperture esposte $Tenuta$ Grado di tenuta all'aria dei serramenti h_{lg} Altezza del locale riscaldato sopra al livello del terreno V'_{inf} Portata d'aria per infiltrazione $Ventil.$ Tipo di ventilazione degli ambienti V'_{su} Portata d'aria oraria di rinnovo immessa nell'ambiente dal sistema di ventilazione n_{iu} Ricambio d'aria orario per unità di volume verso zone confinanti non climatizzate H_{viu} Coefficiente di scambio termico per ventilazione verso zone confinanti non climatizzate S_u Superficie utile netta in pianta del locale V_n Volume netto del locale riscaldato V'_{min} Portata d'aria minima richiesta per ragioni di igiene n_{50} Tasso di ventilazione con differenze di pressione tra interno ed esterno pari a 50 Pa e Coefficiente di schermatura ϵ Fattore di correzione per l'altezza del locale rispetto al terreno V'_{ex} Portata d'aria oraria estratta dall'ambiente dal sistema di ventilazione θ_{su} Temperatura del flusso d'aria immesso nell'ambiente dal sistema di ventilazione q_{viu} Portata d'aria oraria verso zone confinanti non climatizzate**Zona 1**

Classe di schermatura dal vento: Nulla (edifici in zone ventose, emergenti in centri abitati)

Tipo di costruzione: Appartamenti unifamiliari

Massa dell'edificio: Bassa

Caduta di temperatura impostata in regime di funzionamento attenuato dell'impianto ΔT_a : 1 °CTempo di ripresa del sistema di riscaldamento t_r : 1 hFattore di ripresa f_{RH} : 11,0 W/m²**Dati generali e climatici della zona, portata d'aria minima per ventilazione**

Locale	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	S_D [m ²]	S_u [m ²]	h_n [m]	V_n [m ³]	n_{min} [1/h]	V'_{min} [m ³ /h]
app	20,0	169,2	47,4	2,7	128,0	0,50	64,0
TOTALE	-	169,2	47,4	-	128,0	-	-

Ventilazione: portata d'aria per infiltrazione

Locale	N_{ae} [-]	n_{50} [1/h]	Tenuta	e [-]	h_{lg} [m]	ϵ [-]	V'_{inf} [m ³ /h]
app	>1	7,0	Medio (Vetri doppi)	0,02	0 - 10	1,00	17,9
TOTALE	-	-	-	-	-	-	17,9

Volumi d'aria scambiati da sistemi di ventilazione meccanica

Locale	V'_{ex} [m ³ /h]	V'_{su} [m ³ /h]	θ_{su} [°C]
TOTALE	0,0	0,0	-

Volumi d'aria scambiati con zone non climatizzate confinanti per ventilazione naturale

Locale	Zona confinante non climatizzata	V_n [m ³]	n_{iu} [1/h]	q_{viu} [m ³ /h]	H_{viu} [W/K]

Dati generali delle zone non riscaldate e zone confinanti riscaldate da altro impianto

n_{ue} Ricambio d'aria tra zona non climatizzata ed esterno

H_{vue} Coefficiente di scambio termico per ventilazione per le zone confinanti non climatizzate

V_n Volume netto della zona non dotata di impianto di riscaldamento

q_{vue} Portata d'aria oraria tra zone confinanti non climatizzate ed esterno

Zona non riscaldata	V_n [m ³]	n_{ue} [m ⁻¹]	q_{vue} [m ³ /h]	H_{vue} [W/K]
Vano scale	27,3	0,10	2,7	0,9
TOTALE	27,3	-	-	0,9

$U_{i,m}$ Trasmittanza dell'elemento di separazione tra le zone riscaldate

P Percentuale della superficie verso esterno per l'edificio confinante riscaldato

$U_{e,m}$ Trasmittanza media degli elementi disperdenti dall'edificio confinante verso l'esterno

b_a Fattore di riduzione relativo allo spazio adiacente riscaldato

Zona confinante riscaldata da altro impianto	Tipo	Occupazione	$U_{i,m}$ [W/(m ² K)]	$U_{e,m}$ [W/(m ² K)]	P [%]	b_a [-]
Assenti						

Caratteristiche degli elementi disperdenti

Pareti

s Spessore della parete **A** Area della parete (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica della parete

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
1-Parete esterna	Esterno	400,0	0,00	1,485	
1-Parete esterna Isolata	Esterno	500,0	0,00	0,283	
2-Parete su ZNR	Zona non riscaldata	270,0	0,00	1,957	
2-Parete su ZNR Isolata	Zona non riscaldata	370,0	0,00	0,297	
3-Parete su App	Edificio confinante riscaldato	270,0	0,00	1,957	

Porte

s Spessore della porta **A** Area della porta (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica della porta

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
Assenti					

Coperture

s Spessore della copertura **A** Area della copertura (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica della copertura

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
3-Solaio copertura	Esterno	360,0	0,00	1,415	
3-Solaio copertura Isolata	Esterno	460,0	0,00	0,281	

Pavimenti

s Spessore del pavimento **A** Area del pavimento (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica del pavimento

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
1-Solaio interpiano	Edificio confinante riscaldato	380,0	0,00	1,332	
2-Solaio cantina	Zona non riscaldata	380,0	0,00	1,332	
2-Solaio cantina Isolato	Zona non riscaldata	480,0	0,00	0,277	

Serramenti

A_g Area del vetro **U_g** Trasmittanza termica del vetro
A_f Area del telaio **U_f** Trasmittanza termica del telaio
L_g Lunghezza del ponte termico tra vetro e telaio **ψ_g** Trasmittanza termica lineica del ponte termico tra vetro e telaio

A_w Area totale del serramento

U_w Trasmissione termica del serramento

Nome	Verso	A _g [m ²]	U _g [W/(m ² K)]	A _f [m ²]	U _f [W/(m ² K)]	L _g [m]	ψ _g [W/(mK)]	A _w [m ²]	U _w [W/(m ² K)]	Note
PRO-45x135 pvc	Esterno	0,5	1,0	0,1	2,0	3,3	0,1	0,6	1,1	
PRO-95x135 pvc	Esterno	0,9	1,0	0,4	2,0	6,6	0,1	1,3	1,1	
SDF-45x135 pvc	Esterno	0,4	2,9	0,2	2,8	3,1	0,1	0,6	3,2	
SDF-95x135 pvc	Esterno	0,9	2,9	0,4	2,8	6,3	0,1	1,3	3,2	

Strutture verso terreno

P Perimetro esposto che separa il pavimento su terreno da esterno o zona non riscaldata
B' Dimensione caratteristica del pavimento
U Trasmissione termica globale dell'elemento a contatto con il terreno

A Area del pavimento a contatto con il terreno
λ_g Conduttività termica del terreno

Nome	Tipo	P [m]	A [m ²]	B' [m]	λ _g [W/(mK)]	U [W/(m ² K)]	Note
Assenti							

Ponti termici

ψ_e Trasmissione termica lineica del ponte termico (dispersioni valutate sul perimetro esterno)
ψ_{oi} Trasmissione termica lineica del ponte termico (dispersioni valutate sul perimetro interno al lordo dei tramezzi)
ψ_i Trasmissione termica lineica del ponte termico (dispersioni valutate sul perimetro interno al netto dei tramezzi)

Nome	Verso	ψ _e [W/(mK)]	ψ _{oi} [W/(mK)]	ψ _i [W/(mK)]	Fonte	Note
Pavimento	Esterno	0,700	0,7	0,8		

Dispersioni di progetto per trasmissione

Edificio di riferimento:

Elementi disperdenti

Codice PA per le pareti, PV per i pavimenti, CO per le coperture, PO per le porte, SE per i serramenti, TE per i pavimenti su terreno, PT per i ponti termici
Or Orientamento cardinale dell'elemento
 $A_{l o l}$ Area strutture al lordo degli elementi in detrazione [m²] o lunghezza per i ponti termici [m]
 ΔA Area delle strutture in detrazione [m²]
 A_n Area delle strutture al netto degli elementi in detrazione [m²]
U o ψ Trasmittanza per le strutture [W/(m²K)] o trasmittanza lineica per i ponti termici [W/(mK)]

Zona 1 - app

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or	$A_{l o l}$	ΔA	A_n	U o ψ	Gruppo	Note
pa0002	1-Parete esterna	Parete	Esterno	S	10,63	1,28	9,34	1,485		
se0001	SDF-95x135 pvc	Serramento	Esterno	S	1,28	-	1,28	3,194		
pa0003	2-Parete su ZNR	Parete	Vano scale	-	14,85	-	14,85	1,957		
pa0004	1-Parete esterna	Parete	Esterno	N	25,41	3,78	21,63	1,485		
se0002	SDF-95x135 pvc	Serramento	Esterno	N	1,28	-	1,28	3,194		
se0003	SDF-95x135 pvc	Serramento	Esterno	N	1,28	-	1,28	3,194		
se0004	SDF-45x135 pvc	Serramento	Esterno	N	0,61	-	0,61	3,206		
se0005	SDF-45x135 pvc	Serramento	Esterno	N	0,61	-	0,61	3,206		
pa0005	3-Parete su App	Parete		-	15,68	-	15,68	1,957		
pa0006	3-Parete su App	Parete		-	14,39	-	14,39	1,957		
pa0007	3-Parete su App	Parete		-	30,56	-	30,56	1,957		
pt0001	Pavimento	Ponte termico	Esterno	-	7,70	-	7,70	0,700		
pt0002	Pavimento	Ponte termico	Esterno	-	3,22	-	3,22	0,700		
pv0001	1-Solaio interpiano	Pavimento		-	57,73	-	57,73	1,332		

TOTALE Zona 1 - app

- - - 180,15 - - -

Calcolo di progetto della potenza dispersa per trasmissione

Or Orientamento cardinale dell'elemento
 A_n Area strutture al netto degli elementi in detrazione [m²] o lunghezza per i ponti termici [m]
 H_{ix} Coefficiente di scambio termico della struttura verso l'ambiente x [W/K]
 H_D Coefficiente di scambio termico per trasmissione con l'esterno [W/K]
 H_A Coefficiente di scambio termico con ambienti confinanti climatizzati da altro impianto [W/K]
 Φ_T Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto [W]
e Coefficiente di maggiorazione della dispersione in funzione dell'orientamento [%]
U o ψ Trasmittanza per le strutture [W/(m²K)] o trasmittanza lineica per i ponti termici [W/(mK)]
 $b_{tr,x}$ Fattore di riduzione equivalente dello scambio termico verso l'ambiente x [-]
 H_U Coefficiente di scambio termico per trasmissione con ambienti non climatizzati [W/K]
 H_g Coefficiente di scambio termico per trasmissione verso il terreno [W/K]
 $\Delta\theta_{eq}$ Salto termico equivalente verso l'ambiente confinante [°C]

Zona 1 - app - $\Delta\theta_{\text{progetto}} = 25,0 \text{ }^\circ\text{C}$

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or	e	$A_{n,0,l}$	$U_{o,\psi}$	H_{ix}	b_{trx}	H_D	H_U	H_A	H_g	Φ_T	$\Delta\theta_{eq}$
pa0002	1-Parete esterna		Esterno	S	1,00	9,34	1,485	13,872	1,00	13,872	0,000	0,000	0,000	346,796	25,0
se0001	SDF-95x135 pvc		Esterno	S	1,00	1,28	3,194	4,096	1,00	4,096	0,000	0,000	0,000	102,408	25,0
pa0003	2-Parete su ZNR		Vano scale	-	1,00	14,85	1,957	29,054	0,69	0,000	20,005	0,000	0,000	500,130	17,2
pa0004	1-Parete esterna		Esterno	N	1,20	21,63	1,485	32,111	1,00	38,534	0,000	0,000	0,000	963,345	25,0
se0002	SDF-95x135 pvc		Esterno	N	1,20	1,28	3,194	4,096	1,00	4,916	0,000	0,000	0,000	122,889	25,0
se0003	SDF-95x135 pvc		Esterno	N	1,20	1,28	3,194	4,096	1,00	4,916	0,000	0,000	0,000	122,889	25,0
se0004	SDF-45x135 pvc		Esterno	N	1,20	0,61	3,206	1,948	1,00	2,337	0,000	0,000	0,000	58,429	25,0
se0005	SDF-45x135 pvc		Esterno	N	1,20	0,61	3,206	1,948	1,00	2,337	0,000	0,000	0,000	58,429	25,0
pa0005	3-Parete su App			-	1,00	15,68	1,957	30,669	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
pa0006	3-Parete su App			-	1,00	14,39	1,957	28,150	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
pa0007	3-Parete su App			-	1,00	30,56	1,957	59,787	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
pt0001	Pavimento		Esterno	-	1,00	7,70	0,700	5,390	1,00	5,390	0,000	0,000	0,000	134,753	25,0
pt0002	Pavimento		Esterno	-	1,00	3,22	0,700	2,254	1,00	2,254	0,000	0,000	0,000	56,354	25,0
pv0001	1-Solaio interpiano			-	1,00	57,73	1,332	76,887	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
TOTALE Zona 1 - app										78,652	20,005	0,000	0,000	2.466,42 2	-

Riassunto delle potenze di progetto disperse per trasmissione

$\Delta\theta_p$	Salto termico di progetto verso l'esterno	H_U	Coefficiente di scambio termico per trasmissione con ambienti non climatizzati
H_D	Coefficiente di scambio termico per trasmissione con l'esterno	H_g	Coefficiente di scambio termico per trasmissione verso il terreno
H_A	Coefficiente di scambio termico con ambienti confinanti climatizzati da altro impianto	Φ_T	Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto
H_{tr}	Coefficiente globale di scambio termico per trasmissione		

Zona riscaldata	Locale	$\Delta\theta_p$ [$^\circ\text{C}$]	H_D [W/K]	H_U [W/K]	H_A [W/K]	H_g [W/K]	H_{tr} [W/K]	Φ_T [W]
Zona 1	app	25,0	78,652	20,005	0,000	0,000	98,657	2.466,422
Totale Edificio			78,652	20,005	0,000	0,000	98,657	2.466,422

Dispersioni di progetto per ventilazione e potenza di ripresa

Edificio di riferimento:

Portata d'aria totale estratta dal sistema di ventilazione $\Sigma V'_{ex}$: 0,0 m³/h

Eccesso di aria di scarico per l'intero edificio $V'_{mech,inf}$: 0,0 m³/h

Volume netto totale dell'edificio V_n : 128,0 m³

Portata d'aria totale immessa dal sistema di ventilazione $\Sigma V'_{su}$: 0,0 m³/h

Calcolo delle portate d'aria

V'_{min} Portata d'aria minima richiesta per ragioni di igiene
V'_{ex} Portata d'aria oraria estratta dall'ambiente dal sistema di ventilazione
f_v Fattore di riduzione per temperatura del flusso d'aria
V'_{mech,inf,i} Eccesso di aria di scarico per singolo locale

V'_{inf} Portata d'aria per infiltrazione
V'_{su} Portata d'aria oraria di rinnovo immessa nell'ambiente dal sistema di ventilazione
V_n Volume netto del locale riscaldato
V'_i Portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale

Zona riscaldata	Locale	V' _{min} [m ³ /h]	V' _{inf} [m ³ /h]	V' _{ex} [m ³ /h]	V' _{su} [m ³ /h]	f _v [-]	V _n [m ³]	V' _{mech,inf,i} [m ³ /h]	V' _i [m ³ /h]
Zona 1	app	64,0	17,9	0,0	0,0	0,0	128,0	0,0	64,0
Totale Edificio		-	17,9	0,0	0,0	-	128,0	0,0	-

Dispersioni per ventilazione e potenza di ripresa

V'_i Portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale
Δθ_p Salto termico di progetto verso l'esterno
f_{RH} Fattore di ripresa
Φ_{RH} Potenza termica di ripresa

H_v Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione
Φ_v Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto
S_u Superficie utile netta del locale

Zona riscaldata	Locale	V' _i [m ³ /h]	H _v [W/K]	Δθ _p [°C]	Φ _v [W]	f _{RH} [W/m ²]	S _u [m ²]	Φ _{RH} [W]
Zona 1	app	64,0	21,8	25,0	543,9	11,0	47,4	521,4
Totale Edificio		64,0	21,8	-	543,9	11,0	47,4	521,4

Dispersioni di progetto e carico termico totale

Edificio di riferimento:

Φ_T Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto

Φ_{RH} Potenza termica di ripresa

Φ_V Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto

Φ_{HL} Carico termico totale

Zona riscaldata	Locale	Φ_T [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Zona 1	app	2.466,4	543,9	521,4	3.531,8
Totale Edificio		2.466,4	543,9	521,4	3.531,8

Dati generali di edificio, zone e locali

Dati geometrici dell'Edificio

Edificio di riferimento:

Superficie disperdente involucro S_D : 221,9 m²

Volume lordo V_L : 182,3 m³

Fattore di forma f : 1,217 m⁻¹

Superficie utile S_U : 47,4 m²

Volume netto V_n : 128,0 m³

Dati di progetto per il riscaldamento dei locali

$\theta_{int,set,H}$	Temperatura interna di progetto per la stagione invernale	S_U	Superficie utile netta in pianta del locale
S_D	Superficie dell'involucro disperdente	V_n	Volume netto del locale riscaldato
h_n	Altezza netta del locale	V'_{min}	Portata d'aria minima richiesta per ragioni di igiene
n_{min}	Tasso minimo orario di ventilazione esterna	n_{50}	Tasso di ventilazione con differenze di pressione tra interno ed esterno pari a 50 Pa
N_{ae}	Numero di aperture esposte	e	Coefficiente di schermatura
$Tenuta$	Grado di tenuta all'aria dei serramenti	ϵ	Fattore di correzione per l'altezza del locale rispetto al terreno
h_{lg}	Altezza del locale riscaldato sopra al livello del terreno	V'_{ex}	Portata d'aria oraria estratta dall'ambiente dal sistema di ventilazione
V'_{inf}	Portata d'aria per infiltrazione	θ_{su}	Temperatura del flusso d'aria immesso nell'ambiente dal sistema di ventilazione
$Ventil.$	Tipo di ventilazione degli ambienti	q_{viu}	Portata d'aria oraria verso zone confinanti non climatizzate
V'_{su}	Portata d'aria oraria di rinnovo immessa nell'ambiente dal sistema di ventilazione		
n_{iu}	Ricambio d'aria orario per unità di volume verso zone confinanti non climatizzate		
H_{viu}	Coefficiente di scambio termico per ventilazione verso zone confinanti non climatizzate		

Zona 1

Classe di schermatura dal vento: Nulla (edifici in zone ventose, emergenti in centri abitati)
 Caduta di temperatura impostata in regime di funzionamento attenuato dell'impianto ΔT_a : 1 °C
 Fattore di ripresa f_{RH} : 11,0 W/m²

Tipo di costruzione: Appartamenti unifamiliari

Massa dell'edificio: Bassa

Tempo di ripresa del sistema di riscaldamento t_r : 1 h

Dati generali e climatici della zona, portata d'aria minima per ventilazione

Locale	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	S_D [m ²]	S_U [m ²]	h_n [m]	V_n [m ³]	n_{min} [1/h]	V'_{min} [m ³ /h]
app	20,0	221,9	47,4	2,7	128,0	0,50	64,0
TOTALE	-	221,9	47,4	-	128,0	-	-

Ventilazione: portata d'aria per infiltrazione

Locale	N_{ae} [-]	n_{50} [1/h]	Tenuta	e [-]	h_{lg} [m]	ϵ [-]	V'_{inf} [m ³ /h]
app	>1	7,0	Medio (Vetri doppi)	0,02	0 - 10	1,00	17,9
TOTALE	-	-	-	-	-	-	17,9

Volumi d'aria scambiati da sistemi di ventilazione meccanica

Locale	V'_{ex} [m ³ /h]	V'_{su} [m ³ /h]	θ_{su} [°C]
TOTALE	0,0	0,0	-

Volumi d'aria scambiati con zone non climatizzate confinanti per ventilazione naturale

Locale	Zona confinante non climatizzata	V_n [m ³]	n_{iu} [1/h]	q_{viu} [m ³ /h]	H_{viu} [W/K]

Dati generali delle zone non riscaldate e zone confinanti riscaldate da altro impianto

n_{ue} Ricambio d'aria tra zona non climatizzata ed esterno

H_{vue} Coefficiente di scambio termico per ventilazione per le zone confinanti non climatizzate

V_n Volume netto della zona non dotata di impianto di riscaldamento

q_{vue} Portata d'aria oraria tra zone confinanti non climatizzate ed esterno

Zona non riscaldata	V_n [m ³]	n_{ue} [m ⁻¹]	q_{vue} [m ³ /h]	H_{vue} [W/K]
Vano scale	27,3	0,10	2,7	0,9
Cantina	369,3	0,10	36,9	12,6
TOTALE	396,6	-	-	13,5

$U_{i,m}$ Trasmittanza dell'elemento di separazione tra le zone riscaldate

P Percentuale della superficie verso esterno per l'edificio confinante riscaldato

$U_{e,m}$ Trasmittanza media degli elementi disperdenti dall'edificio confinante verso l'esterno

b_a Fattore di riduzione relativo allo spazio adiacente riscaldato

Zona confinante riscaldata da altro impianto	Tipo	Occupazione	$U_{i,m}$ [W/(m ² K)]	$U_{e,m}$ [W/(m ² K)]	P [%]	b_a [-]
Assenti						

Caratteristiche degli elementi disperdenti

Pareti

s Spessore della parete **A** Area della parete (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica della parete

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
1-Parete esterna	Esterno	400,0	0,00	1,485	
1-Parete esterna Isolata	Esterno	500,0	0,00	0,283	
2-Parete su ZNR	Zona non riscaldata	270,0	0,00	1,957	
2-Parete su ZNR Isolata	Zona non riscaldata	370,0	0,00	0,297	
3-Parete su App	Edificio confinante riscaldato	270,0	0,00	1,957	

Porte

s Spessore della porta **A** Area della porta (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica della porta

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
Assenti					

Coperture

s Spessore della copertura **A** Area della copertura (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica della copertura

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
3-Solaio copertura	Esterno	360,0	0,00	1,415	
3-Solaio copertura Isolata	Esterno	460,0	0,00	0,281	

Pavimenti

s Spessore del pavimento **A** Area del pavimento (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica del pavimento

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
1-Solaio interpiano	Edificio confinante riscaldato	380,0	0,00	1,332	
2-Solaio cantina	Zona non riscaldata	380,0	0,00	1,332	
2-Solaio cantina Isolato	Zona non riscaldata	480,0	0,00	0,277	

Serramenti

A_g Area del vetro **U_g** Trasmittanza termica del vetro
A_f Area del telaio **U_f** Trasmittanza termica del telaio
L_g Lunghezza del ponte termico tra vetro e telaio **ψ_g** Trasmittanza termica lineica del ponte termico tra vetro e telaio

A_w Area totale del serramento

U_w Trasmissione termica del serramento

Nome	Verso	A _g [m ²]	U _g [W/(m ² K)]	A _f [m ²]	U _f [W/(m ² K)]	L _g [m]	ψ _g [W/(mK)]	A _w [m ²]	U _w [W/(m ² K)]	Note
PRO-45x135 pvc	Esterno	0,5	1,0	0,1	2,0	3,3	0,1	0,6	1,1	
PRO-95x135 pvc	Esterno	0,9	1,0	0,4	2,0	6,6	0,1	1,3	1,1	
SDF-45x135 pvc	Esterno	0,4	2,9	0,2	2,8	3,1	0,1	0,6	3,2	
SDF-95x135 pvc	Esterno	0,9	2,9	0,4	2,8	6,3	0,1	1,3	3,2	

Strutture verso terreno

P Perimetro esposto che separa il pavimento su terreno da esterno o zona non riscaldata
B' Dimensione caratteristica del pavimento
U Trasmissione termica globale dell'elemento a contatto con il terreno

A Area del pavimento a contatto con il terreno
λ_g Conduttività termica del terreno

Nome	Tipo	P [m]	A [m ²]	B' [m]	λ _g [W/(mK)]	U [W/(m ² K)]	Note
Assenti							

Ponti termici

ψ_e Trasmissione termica lineica del ponte termico (dispersioni valutate sul perimetro esterno)
ψ_{oi} Trasmissione termica lineica del ponte termico (dispersioni valutate sul perimetro interno al lordo dei tramezzi)
ψ_i Trasmissione termica lineica del ponte termico (dispersioni valutate sul perimetro interno al netto dei tramezzi)

Nome	Verso	ψ _e [W/(mK)]	ψ _{oi} [W/(mK)]	ψ _i [W/(mK)]	Fonte	Note
Pavimento	Esterno	0,700	0,7	0,8		

Dispersioni di progetto per trasmissione

Edificio di riferimento:

Elementi disperdenti

Codice PA per le pareti, PV per i pavimenti, CO per le coperture, PO per le porte, SE per i serramenti, TE per i pavimenti su terreno, PT per i ponti termici
Or Orientamento cardinale dell'elemento
 $A_{l o l}$ Area strutture al lordo degli elementi in detrazione [m²] o lunghezza per i ponti termici [m]
 ΔA Area delle strutture in detrazione [m²]
 A_n Area delle strutture al netto degli elementi in detrazione [m²]
U o ψ Trasmittanza per le strutture [W/(m²K)] o trasmittanza lineica per i ponti termici [W/(mK)]

Zona 1 - app

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or	$A_{l o l}$	ΔA	A_n	U o ψ	Gruppo	Note
pa0002	1-Parete esterna	Parete	Esterno	S	10,14	1,28	8,86	1,485		
se0001	SDF-95x135 pvc	Serramento	Esterno	S	1,28	-	1,28	3,194		
pa0003	2-Parete su ZNR	Parete	Vano scale	-	14,18	-	14,18	1,957		
pa0004	1-Parete esterna	Parete	Esterno	N	24,26	3,78	20,48	1,485		
se0002	SDF-95x135 pvc	Serramento	Esterno	N	1,28	-	1,28	3,194		
se0003	SDF-95x135 pvc	Serramento	Esterno	N	1,28	-	1,28	3,194		
se0004	SDF-45x135 pvc	Serramento	Esterno	N	0,61	-	0,61	3,206		
se0005	SDF-45x135 pvc	Serramento	Esterno	N	0,61	-	0,61	3,206		
pa0005	3-Parete su App	Parete		-	14,96	-	14,96	1,957		
pa0006	3-Parete su App	Parete		-	13,73	-	13,73	1,957		
pa0007	3-Parete su App	Parete		-	29,17	-	29,17	1,957		
pt0001	Pavimento	Ponte termico	Esterno	-	7,70	-	7,70	0,700		
pt0002	Pavimento	Ponte termico	Esterno	-	3,22	-	3,22	0,700		
pv0001	2-Solaio cantina	Pavimento	Cantina	-	57,73	-	57,73	1,332		
so0001	1-Solaio interpiano	Pavimento		-	57,73	-	57,73	1,332		
TOTALE Zona 1 - app				-	-	-	232,81	-	-	-

Calcolo di progetto della potenza dispersa per trasmissione

Or Orientamento cardinale dell'elemento
 A_n Area strutture al netto degli elementi in detrazione [m²] o lunghezza per i ponti termici [m]
 H_{ix} Coefficiente di scambio termico della struttura verso l'ambiente x [W/K]
 H_D Coefficiente di scambio termico per trasmissione con l'esterno [W/K]
 H_A Coefficiente di scambio termico con ambienti confinanti climatizzati da altro impianto [W/K]
 Φ_T Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto [W]
e Coefficiente di maggiorazione della dispersione in funzione dell'orientamento [%]
U o ψ Trasmittanza per le strutture [W/(m²K)] o trasmittanza lineica per i ponti termici [W/(mK)]
 $b_{tr,x}$ Fattore di riduzione equivalente dello scambio termico verso l'ambiente x [-]
 H_U Coefficiente di scambio termico per trasmissione con ambienti non climatizzati [W/K]
 H_G Coefficiente di scambio termico per trasmissione verso il terreno [W/K]
 $\Delta\theta_{eq}$ Salto termico equivalente verso l'ambiente confinante [°C]

Zona 1 - app - $\Delta\theta_{progetto} = 25,0 \text{ }^\circ\text{C}$

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or	e	$A_{n,0,l}$	$U_{o,\psi}$	H_{ix}	b_{trx}	H_D	H_U	H_A	H_g	Φ_T	$\Delta\theta_{eq}$
pa0002	1-Parete esterna		Esterno	S	1,00	8,86	1,485	13,155	1,00	13,155	0,000	0,000	0,000	328,869	25,0
se0001	SDF-95x135 pvc		Esterno	S	1,00	1,28	3,194	4,096	1,00	4,096	0,000	0,000	0,000	102,408	25,0
pa0003	2-Parete su ZNR		Vano scale	-	1,00	14,18	1,957	27,734	0,69	0,000	19,100	0,000	0,000	477,499	17,2
pa0004	1-Parete esterna		Esterno	N	1,20	20,48	1,485	30,397	1,00	36,476	0,000	0,000	0,000	911,904	25,0
se0002	SDF-95x135 pvc		Esterno	N	1,20	1,28	3,194	4,096	1,00	4,916	0,000	0,000	0,000	122,889	25,0
se0003	SDF-95x135 pvc		Esterno	N	1,20	1,28	3,194	4,096	1,00	4,916	0,000	0,000	0,000	122,889	25,0
se0004	SDF-45x135 pvc		Esterno	N	1,20	0,61	3,206	1,948	1,00	2,337	0,000	0,000	0,000	58,429	25,0
se0005	SDF-45x135 pvc		Esterno	N	1,20	0,61	3,206	1,948	1,00	2,337	0,000	0,000	0,000	58,429	25,0
pa0005	3-Parete su App			-	1,00	14,96	1,957	29,274	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
pa0006	3-Parete su App			-	1,00	13,73	1,957	26,870	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
pa0007	3-Parete su App			-	1,00	29,17	1,957	57,069	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
pt0001	Pavimento		Esterno	-	1,00	7,70	0,700	5,390	1,00	5,390	0,000	0,000	0,000	134,753	25,0
pt0002	Pavimento		Esterno	-	1,00	3,22	0,700	2,254	1,00	2,254	0,000	0,000	0,000	56,354	25,0
pv0001	2-Solaio cantina		Cantina	-	1,00	57,73	1,332	76,887	0,76	0,000	58,117	0,000	0,000	1.452,936	18,9
so0001	1-Solaio interpiano			-	1,00	57,73	1,332	76,887	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
TOTALE Zona 1 - app										75,877	77,217	0,000	0,000	3.827,359	-

Riassunto delle potenze di progetto disperse per trasmissione

$\Delta\theta_p$	Salto termico di progetto verso l'esterno	H_U	Coefficiente di scambio termico per trasmissione con ambienti non climatizzati
H_D	Coefficiente di scambio termico per trasmissione con l'esterno	H_g	Coefficiente di scambio termico per trasmissione verso il terreno
H_A	Coefficiente di scambio termico con ambienti confinanti climatizzati da altro impianto	Φ_T	Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto
H_{tr}	Coefficiente globale di scambio termico per trasmissione		

Zona riscaldata	Locale	$\Delta\theta_p$ [$^\circ\text{C}$]	H_D [W/K]	H_U [W/K]	H_A [W/K]	H_g [W/K]	H_{tr} [W/K]	Φ_T [W]
Zona 1	app	25,0	75,877	77,217	0,000	0,000	153,094	3.827,359
Totale Edificio			75,877	77,217	0,000	0,000	153,094	3.827,359

Dispersioni di progetto per ventilazione e potenza di ripresa

Edificio di riferimento:

Portata d'aria totale estratta dal sistema di ventilazione $\Sigma V'_{ex}$: 0,0 m³/h

Eccesso di aria di scarico per l'intero edificio $V'_{mech,inf}$: 0,0 m³/h

Volume netto totale dell'edificio V_n : 128,0 m³

Portata d'aria totale immessa dal sistema di ventilazione $\Sigma V'_{su}$: 0,0 m³/h

Calcolo delle portate d'aria

V'_{min} Portata d'aria minima richiesta per ragioni di igiene
V'_{ex} Portata d'aria oraria estratta dall'ambiente dal sistema di ventilazione
f_v Fattore di riduzione per temperatura del flusso d'aria
V'_{mech,inf,i} Eccesso di aria di scarico per singolo locale

V'_{inf} Portata d'aria per infiltrazione
V'_{su} Portata d'aria oraria di rinnovo immessa nell'ambiente dal sistema di ventilazione
V_n Volume netto del locale riscaldato
V'_i Portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale

Zona riscaldata	Locale	V' _{min} [m ³ /h]	V' _{inf} [m ³ /h]	V' _{ex} [m ³ /h]	V' _{su} [m ³ /h]	f _v [-]	V _n [m ³]	V' _{mech,inf,i} [m ³ /h]	V' _i [m ³ /h]
Zona 1	app	64,0	17,9	0,0	0,0	0,0	128,0	0,0	64,0
Totale Edificio		-	17,9	0,0	0,0	-	128,0	0,0	-

Dispersioni per ventilazione e potenza di ripresa

V'_i Portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale
Δθ_p Salto termico di progetto verso l'esterno
f_{RH} Fattore di ripresa
Φ_{RH} Potenza termica di ripresa

H_v Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione
Φ_v Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto
S_u Superficie utile netta del locale

Zona riscaldata	Locale	V' _i [m ³ /h]	H _v [W/K]	Δθ _p [°C]	Φ _v [W]	f _{RH} [W/m ²]	S _u [m ²]	Φ _{RH} [W]
Zona 1	app	64,0	21,8	25,0	543,9	11,0	47,4	521,4
Totale Edificio		64,0	21,8	-	543,9	11,0	47,4	521,4

Dispersioni di progetto e carico termico totale

Edificio di riferimento:

Φ_T Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto
 Φ_{RH} Potenza termica di ripresa

Φ_V Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto
 Φ_{HL} Carico termico totale

Zona riscaldata	Locale	Φ_T [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Zona 1	app	3.827,4	543,9	521,4	4.892,7
Totale Edificio		3.827,4	543,9	521,4	4.892,7

Dati generali di edificio, zone e locali

Dati geometrici dell'Edificio

Edificio di riferimento:

Superficie disperdente involucro S_D : 227,0 m²

Volume lordo V_L : 191,0 m³

Fattore di forma f : 1,188 m⁻¹

Superficie utile S_U : 47,4 m²

Volume netto V_n : 128,0 m³

Dati di progetto per il riscaldamento dei locali

$\theta_{int,set,H}$ Temperatura interna di progetto per la stagione invernale

S_D Superficie dell'involucro disperdente

h_n Altezza netta del locale

n_{min} Tasso minimo orario di ventilazione esterna

N_{ae} Numero di aperture esposte

Tenuta Grado di tenuta all'aria dei serramenti

h_{lg} Altezza del locale riscaldato sopra al livello del terreno

V'_{inf} Portata d'aria per infiltrazione

Ventil. Tipo di ventilazione degli ambienti

V'_{su} Portata d'aria oraria di rinnovo immessa nell'ambiente dal sistema di ventilazione

n_{iu} Ricambio d'aria orario per unità di volume verso zone confinanti non climatizzate

H_{viu} Coefficiente di scambio termico per ventilazione verso zone confinanti non climatizzate

S_U Superficie utile netta in pianta del locale

V_n Volume netto del locale riscaldato

V'_{min} Portata d'aria minima richiesta per ragioni di igiene

n_{50} Tasso di ventilazione con differenze di pressione tra interno ed esterno pari a 50 Pa

e Coefficiente di schermatura

ϵ Fattore di correzione per l'altezza del locale rispetto al terreno

V'_{ex} Portata d'aria oraria estratta dall'ambiente dal sistema di ventilazione

θ_{su} Temperatura del flusso d'aria immesso nell'ambiente dal sistema di ventilazione

q_{viu} Portata d'aria oraria verso zone confinanti non climatizzate

Zona 1

Classe di schermatura dal vento: Nulla (edifici in zone ventose, emergenti in centri abitati)

Tipo di costruzione: Appartamenti unifamiliari

Massa dell'edificio: Bassa

Caduta di temperatura impostata in regime di funzionamento attenuato dell'impianto ΔT_a : 1 °C

Tempo di ripresa del sistema di riscaldamento t_r : 1 h

Fattore di ripresa f_{RH} : 11,0 W/m²

Dati generali e climatici della zona, portata d'aria minima per ventilazione

Locale	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	S_D [m ²]	S_U [m ²]	h_n [m]	V_n [m ³]	n_{min} [1/h]	V'_{min} [m ³ /h]
app	20,0	227,0	47,4	2,7	128,0	0,50	64,0
TOTALE	-	227,0	47,4	-	128,0	-	-

Ventilazione: portata d'aria per infiltrazione

Locale	N_{ae} [-]	n_{50} [1/h]	Tenuta	e [-]	h_{lg} [m]	ϵ [-]	V'_{inf} [m ³ /h]
app	>1	7,0	Medio (Vetri doppi)	0,02	0 - 10	1,00	17,9
TOTALE	-	-	-	-	-	-	17,9

Volumi d'aria scambiati da sistemi di ventilazione meccanica

Locale	V'_{ex} [m ³ /h]	V'_{su} [m ³ /h]	θ_{su} [°C]
TOTALE	0,0	0,0	-

Volumi d'aria scambiati con zone non climatizzate confinanti per ventilazione naturale

Locale	Zona confinante non climatizzata	V_n [m ³]	n_{iu} [1/h]	q_{viu} [m ³ /h]	H_{viu} [W/K]

Dati generali delle zone non riscaldate e zone confinanti riscaldate da altro impianto

n_{ue} Ricambio d'aria tra zona non climatizzata ed esterno

V_n Volume netto della zona non dotata di impianto di riscaldamento

H_{vue} Coefficiente di scambio termico per ventilazione per le zone confinanti non climatizzate

q_{vue} Portata d'aria oraria tra zone confinanti non climatizzate ed esterno

Zona non riscaldata	V_n [m ³]	n_{ue} [m ⁻¹]	q_{vue} [m ³ /h]	H_{vue} [W/K]
Vano scale	27,3	0,10	2,7	0,9
TOTALE	27,3	-	-	0,9

$U_{i,m}$ Trasmittanza dell'elemento di separazione tra le zone riscaldate

$U_{e,m}$ Trasmittanza media degli elementi disperdenti dall'edificio confinante verso l'esterno

P Percentuale della superficie verso esterno per l'edificio confinante riscaldato

b_a Fattore di riduzione relativo allo spazio adiacente riscaldato

Zona confinante riscaldata da altro impianto	Tipo	Occupazione	$U_{i,m}$ [W/(m ² K)]	$U_{e,m}$ [W/(m ² K)]	P [%]	b_a [-]
Assenti						

Caratteristiche degli elementi disperdenti

Pareti

s Spessore della parete **A** Area della parete (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica della parete

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
1-Parete esterna	Esterno	400,0	0,00	1,485	
1-Parete esterna Isolata	Esterno	500,0	0,00	0,283	
2-Parete su ZNR	Zona non riscaldata	270,0	0,00	1,957	
2-Parete su ZNR Isolata	Zona non riscaldata	370,0	0,00	0,297	
3-Parete su App	Edificio confinante riscaldato	270,0	0,00	1,957	

Porte

s Spessore della porta **A** Area della porta (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica della porta

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
Assenti					

Coperture

s Spessore della copertura **A** Area della copertura (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica della copertura

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
3-Solaio copertura	Esterno	360,0	0,00	1,415	
3-Solaio copertura Isolata	Esterno	460,0	0,00	0,281	

Pavimenti

s Spessore del pavimento **A** Area del pavimento (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica del pavimento

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
1-Solaio interpiano	Edificio confinante riscaldato	380,0	0,00	1,332	
2-Solaio cantina	Zona non riscaldata	380,0	0,00	1,332	
2-Solaio cantina Isolato	Zona non riscaldata	480,0	0,00	0,277	

Serramenti

A_g Area del vetro **U_g** Trasmittanza termica del vetro
A_f Area del telaio **U_f** Trasmittanza termica del telaio
L_g Lunghezza del ponte termico tra vetro e telaio **ψ_g** Trasmittanza termica lineica del ponte termico tra vetro e telaio

A_w Area totale del serramento

U_w Trasmissione termica del serramento

Nome	Verso	A _g [m ²]	U _g [W/(m ² K)]	A _f [m ²]	U _f [W/(m ² K)]	L _g [m]	ψ _g [W/(mK)]	A _w [m ²]	U _w [W/(m ² K)]	Note
PRO-45x135 pvc	Esterno	0,5	1,0	0,1	2,0	3,3	0,1	0,6	1,1	
PRO-95x135 pvc	Esterno	0,9	1,0	0,4	2,0	6,6	0,1	1,3	1,1	
SDF-45x135 pvc	Esterno	0,4	2,9	0,2	2,8	3,1	0,1	0,6	3,2	
SDF-95x135 pvc	Esterno	0,9	2,9	0,4	2,8	6,3	0,1	1,3	3,2	

Strutture verso terreno

P Perimetro esposto che separa il pavimento su terreno da esterno o zona non riscaldata
B' Dimensione caratteristica del pavimento
U Trasmissione termica globale dell'elemento a contatto con il terreno

A Area del pavimento a contatto con il terreno
λ_g Conduttività termica del terreno

Nome	Tipo	P [m]	A [m ²]	B' [m]	λ _g [W/(mK)]	U [W/(m ² K)]	Note
Assenti							

Ponti termici

ψ_e Trasmissione lineica del ponte termico (dispersioni valutate sul perimetro esterno)
ψ_{oi} Trasmissione termica lineica del ponte termico (dispersioni valutate sul perimetro interno al lordo dei tramezzi)
ψ_i Trasmissione termica lineica del ponte termico (dispersioni valutate sul perimetro interno al netto dei tramezzi)

Nome	Verso	ψ _e [W/(mK)]	ψ _{oi} [W/(mK)]	ψ _i [W/(mK)]	Fonte	Note
Pavimento	Esterno	0,700	0,7	0,8		

Dispersioni di progetto per trasmissione

Edificio di riferimento:

Elementi disperdenti

Codice PA per le pareti, PV per i pavimenti, CO per le coperture, PO per le porte, SE per i serramenti, TE per i pavimenti su terreno, PT per i ponti termici
Or Orientamento cardinale dell'elemento
 $A_{l o l}$ Area strutture al lordo degli elementi in detrazione [m²] o lunghezza per i ponti termici [m]
 ΔA Area delle strutture in detrazione [m²]
 A_n Area delle strutture al netto degli elementi in detrazione [m²]
U o ψ Trasmissanza per le strutture [W/(m²K)] o trasmissanza lineica per i ponti termici [W/(mK)]

Zona 1 - app

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or	$A_{l o l}$	ΔA	A_n	U o ψ	Gruppo	Note
pa0002	1-Parete esterna	Parete	Esterno	S	10,63	1,28	9,34	1,485		
se0001	SDF-95x135 pvc	Serramento	Esterno	S	1,28	-	1,28	3,194		
pa0003	2-Parete su ZNR	Parete	Vano scale	-	14,85	-	14,85	1,957		
pa0004	1-Parete esterna	Parete	Esterno	N	25,41	3,78	21,63	1,485		
se0002	SDF-95x135 pvc	Serramento	Esterno	N	1,28	-	1,28	3,194		
se0003	SDF-95x135 pvc	Serramento	Esterno	N	1,28	-	1,28	3,194		
se0004	SDF-45x135 pvc	Serramento	Esterno	N	0,61	-	0,61	3,206		
se0005	SDF-45x135 pvc	Serramento	Esterno	N	0,61	-	0,61	3,206		
pa0005	3-Parete su App	Parete		-	15,68	-	15,68	1,957		
pa0006	3-Parete su App	Parete		-	14,39	-	14,39	1,957		
pa0007	3-Parete su App	Parete		-	30,56	-	30,56	1,957		
pt0001	Pavimento	Ponte termico	Esterno	-	7,70	-	7,70	0,700		
pt0002	Pavimento	Ponte termico	Esterno	-	3,22	-	3,22	0,700		
pv0001	1-Solaio interpiano	Pavimento		-	57,73	-	57,73	1,332		
so0001	3-Solaio copertura	Copertura	Esterno	-	57,73	-	57,73	1,415		
TOTALE Zona 1 - app				-	-	-	237,88	-	-	-

Calcolo di progetto della potenza dispersa per trasmissione

Or Orientamento cardinale dell'elemento
 A_n Area strutture al netto degli elementi in detrazione [m²] o lunghezza per i ponti termici [m]
 H_{ix} Coefficiente di scambio termico della struttura verso l'ambiente x [W/K]
 H_D Coefficiente di scambio termico per trasmissione con l'esterno [W/K]
 H_A Coefficiente di scambio termico con ambienti confinanti climatizzati da altro impianto [W/K]
 Φ_T Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto [W]
e Coefficiente di maggiorazione della dispersione in funzione dell'orientamento [%]
U o ψ Trasmissanza per le strutture [W/(m²K)] o trasmissanza lineica per i ponti termici [W/(mK)]
 $b_{tr,x}$ Fattore di riduzione equivalente dello scambio termico verso l'ambiente x [-]
 H_U Coefficiente di scambio termico per trasmissione con ambienti non climatizzati [W/K]
 H_G Coefficiente di scambio termico per trasmissione verso il terreno [W/K]
 $\Delta\theta_{eq}$ Salto termico equivalente verso l'ambiente confinante [°C]

Zona 1 - app - $\Delta\theta_{progetto} = 25,0\text{ }^{\circ}\text{C}$

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or	e	$A_{n,0,l}$	$U_{o,\psi}$	H_{ix}	b_{trx}	H_D	H_U	H_A	H_g	Φ_T	$\Delta\theta_{eq}$
pa0002	1-Parete esterna		Esterno	S	1,00	9,34	1,485	13,872	1,00	13,872	0,000	0,000	0,000	346,796	25,0
se0001	SDF-95x135 pvc		Esterno	S	1,00	1,28	3,194	4,096	1,00	4,096	0,000	0,000	0,000	102,408	25,0
pa0003	2-Parete su ZNR		Vano scale	-	1,00	14,85	1,957	29,054	0,69	0,000	20,005	0,000	0,000	500,130	17,2
pa0004	1-Parete esterna		Esterno	N	1,20	21,63	1,485	32,111	1,00	38,534	0,000	0,000	0,000	963,345	25,0
se0002	SDF-95x135 pvc		Esterno	N	1,20	1,28	3,194	4,096	1,00	4,916	0,000	0,000	0,000	122,889	25,0
se0003	SDF-95x135 pvc		Esterno	N	1,20	1,28	3,194	4,096	1,00	4,916	0,000	0,000	0,000	122,889	25,0
se0004	SDF-45x135 pvc		Esterno	N	1,20	0,61	3,206	1,948	1,00	2,337	0,000	0,000	0,000	58,429	25,0
se0005	SDF-45x135 pvc		Esterno	N	1,20	0,61	3,206	1,948	1,00	2,337	0,000	0,000	0,000	58,429	25,0
pa0005	3-Parete su App			-	1,00	15,68	1,957	30,669	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
pa0006	3-Parete su App			-	1,00	14,39	1,957	28,150	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
pa0007	3-Parete su App			-	1,00	30,56	1,957	59,787	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
pt0001	Pavimento		Esterno	-	1,00	7,70	0,700	5,390	1,00	5,390	0,000	0,000	0,000	134,753	25,0
pt0002	Pavimento		Esterno	-	1,00	3,22	0,700	2,254	1,00	2,254	0,000	0,000	0,000	56,354	25,0
pv0001	1-Solaio interpiano			-	1,00	57,73	1,332	76,887	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
so0001	3-Solaio copertura		Esterno	-	1,00	57,73	1,415	81,712	1,00	81,712	0,000	0,000	0,000	2.042,796	25,0
TOTALE Zona 1 - app										160,364	20,005	0,000	0,000	4.509,218	-

Riassunto delle potenze di progetto disperse per trasmissione

$\Delta\theta_p$	Salto termico di progetto verso l'esterno	H_U	Coefficiente di scambio termico per trasmissione con ambienti non climatizzati
H_D	Coefficiente di scambio termico per trasmissione con l'esterno	H_g	Coefficiente di scambio termico per trasmissione verso il terreno
H_A	Coefficiente di scambio termico con ambienti confinanti climatizzati da altro impianto	Φ_T	Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto
H_{tr}	Coefficiente globale di scambio termico per trasmissione		

Zona riscaldata	Locale	$\Delta\theta_p$ [$^{\circ}\text{C}$]	H_D [W/K]	H_U [W/K]	H_A [W/K]	H_g [W/K]	H_{tr} [W/K]	Φ_T [W]
Zona 1	app	25,0	160,364	20,005	0,000	0,000	180,369	4.509,218
Totale Edificio			160,364	20,005	0,000	0,000	180,369	4.509,218

Dispersioni di progetto per ventilazione e potenza di ripresa

Edificio di riferimento:

Portata d'aria totale estratta dal sistema di ventilazione $\Sigma V'_{ex}$: 0,0 m³/h

Eccesso di aria di scarico per l'intero edificio $V'_{mech,inf}$: 0,0 m³/h

Volume netto totale dell'edificio V_n : 128,0 m³

Portata d'aria totale immessa dal sistema di ventilazione $\Sigma V'_{su}$: 0,0 m³/h

Calcolo delle portate d'aria

V'_{min} Portata d'aria minima richiesta per ragioni di igiene
 V'_{ex} Portata d'aria oraria estratta dall'ambiente dal sistema di ventilazione
 f_v Fattore di riduzione per temperatura del flusso d'aria
 $V'_{mech,inf,i}$ Eccesso di aria di scarico per singolo locale

V'_{inf} Portata d'aria per infiltrazione
 V'_{su} Portata d'aria oraria di rinnovo immessa nell'ambiente dal sistema di ventilazione
 V_n Volume netto del locale riscaldato
 V'_i Portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale

Zona riscaldata	Locale	V'_{min} [m ³ /h]	V'_{inf} [m ³ /h]	V'_{ex} [m ³ /h]	V'_{su} [m ³ /h]	f_v [-]	V_n [m ³]	$V'_{mech,inf,i}$ [m ³ /h]	V'_i [m ³ /h]
Zona 1	app	64,0	17,9	0,0	0,0	0,0	128,0	0,0	64,0
Totale Edificio		-	17,9	0,0	0,0	-	128,0	0,0	-

Dispersioni per ventilazione e potenza di ripresa

V'_i Portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale
 $\Delta\theta_p$ Salto termico di progetto verso l'esterno
 f_{RH} Fattore di ripresa
 Φ_{RH} Potenza termica di ripresa

H_v Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione
 Φ_v Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto
 S_u Superficie utile netta del locale

Zona riscaldata	Locale	V'_i [m ³ /h]	H_v [W/K]	$\Delta\theta_p$ [°C]	Φ_v [W]	f_{RH} [W/m ²]	S_u [m ²]	Φ_{RH} [W]
Zona 1	app	64,0	21,8	25,0	543,9	11,0	47,4	521,4
Totale Edificio		64,0	21,8	-	543,9	11,0	47,4	521,4

Dispersioni di progetto e carico termico totale

Edificio di riferimento:

Φ_T Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto
 Φ_{RH} Potenza termica di ripresa

Φ_V Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto
 Φ_{HL} Carico termico totale

Zona riscaldata	Locale	Φ_T [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Zona 1	app	4.509,2	543,9	521,4	5.574,6
Totale Edificio		4.509,2	543,9	521,4	5.574,6

Dati generali di edificio, zone e locali

Dati geometrici dell'Edificio

Edificio di riferimento:

Superficie disperdente involucro S_D : 156,0 m²

Volume lordo V_L : 161,7 m³

Fattore di forma f : 0,965 m⁻¹

Superficie utile S_U : 42,7 m²

Volume netto V_n : 115,5 m³

Dati di progetto per il riscaldamento dei locali

$\theta_{int,set,H}$	Temperatura interna di progetto per la stagione invernale	S_U	Superficie utile netta in pianta del locale
S_D	Superficie dell'involucro disperdente	V_n	Volume netto del locale riscaldato
h_n	Altezza netta del locale	V'_{min}	Portata d'aria minima richiesta per ragioni di igiene
n_{min}	Tasso minimo orario di ventilazione esterna	n_{50}	Tasso di ventilazione con differenze di pressione tra interno ed esterno pari a 50 Pa
N_{ae}	Numero di aperture esposte	e	Coefficiente di schermatura
$Tenuta$	Grado di tenuta all'aria dei serramenti	ϵ	Fattore di correzione per l'altezza del locale rispetto al terreno
h_{lg}	Altezza del locale riscaldato sopra al livello del terreno	V'_{ex}	Portata d'aria oraria estratta dall'ambiente dal sistema di ventilazione
V'_{inf}	Portata d'aria per infiltrazione	θ_{su}	Temperatura del flusso d'aria immesso nell'ambiente dal sistema di ventilazione
$Ventil.$	Tipo di ventilazione degli ambienti	q_{viu}	Portata d'aria oraria verso zone confinanti non climatizzate
V'_{su}	Portata d'aria oraria di rinnovo immessa nell'ambiente dal sistema di ventilazione		
n_{iu}	Ricambio d'aria orario per unità di volume verso zone confinanti non climatizzate		
H_{viu}	Coefficiente di scambio termico per ventilazione verso zone confinanti non climatizzate		

Zona 1

Classe di schermatura dal vento: Nulla (edifici in zone ventose, emergenti in centri abitati)
 Caduta di temperatura impostata in regime di funzionamento attenuato dell'impianto ΔT_a : 1 °C
 Fattore di ripresa f_{RH} : 11,0 W/m²

Tipo di costruzione: Appartamenti unifamiliari

Massa dell'edificio: Bassa

Tempo di ripresa del sistema di riscaldamento t_r : 1 h

Dati generali e climatici della zona, portata d'aria minima per ventilazione

Locale	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	S_D [m ²]	S_U [m ²]	h_n [m]	V_n [m ³]	n_{min} [1/h]	V'_{min} [m ³ /h]
app	20,0	156,0	42,7	2,7	115,5	0,50	57,6
TOTALE	-	156,0	42,7	-	115,5	-	-

Ventilazione: portata d'aria per infiltrazione

Locale	N_{ae} [-]	n_{50} [1/h]	Tenuta	e [-]	h_{lg} [m]	ϵ [-]	V'_{inf} [m ³ /h]
app	>1	7,0	Medio (Vetri doppi)	0,02	0 - 10	1,00	16,1
TOTALE	-	-	-	-	-	-	16,1

Volumi d'aria scambiati da sistemi di ventilazione meccanica

Locale	V'_{ex} [m ³ /h]	V'_{su} [m ³ /h]	θ_{su} [°C]
TOTALE	0,0	0,0	-

Volumi d'aria scambiati con zone non climatizzate confinanti per ventilazione naturale

Locale	Zona confinante non climatizzata	V_n [m ³]	n_{iu} [1/h]	q_{viu} [m ³ /h]	H_{viu} [W/K]

Dati generali delle zone non riscaldate e zone confinanti riscaldate da altro impianto

n_{ue} Ricambio d'aria tra zona non climatizzata ed esterno

V_n Volume netto della zona non dotata di impianto di riscaldamento

H_{vue} Coefficiente di scambio termico per ventilazione per le zone confinanti non climatizzate

q_{vue} Portata d'aria oraria tra zone confinanti non climatizzate ed esterno

Zona non riscaldata	V_n [m ³]	n_{ue} [m ⁻¹]	q_{vue} [m ³ /h]	H_{vue} [W/K]
Vano scale	27,3	0,10	2,7	0,9
TOTALE	27,3	-	-	0,9

$U_{i,m}$ Trasmittanza dell'elemento di separazione tra le zone riscaldate

$U_{e,m}$ Trasmittanza media degli elementi disperdenti dall'edificio confinante verso l'esterno

P Percentuale della superficie verso esterno per l'edificio confinante riscaldato

b_a Fattore di riduzione relativo allo spazio adiacente riscaldato

Zona confinante riscaldata da altro impianto	Tipo	Occupazione	$U_{i,m}$ [W/(m ² K)]	$U_{e,m}$ [W/(m ² K)]	P [%]	b_a [-]
Assenti						

Caratteristiche degli elementi disperdenti

Pareti

s Spessore della parete **A** Area della parete (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica della parete

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
1-Parete esterna	Esterno	400,0	0,00	1,485	
1-Parete esterna Isolata	Esterno	500,0	0,00	0,283	
2-Parete su ZNR	Zona non riscaldata	270,0	0,00	1,957	
2-Parete su ZNR Isolata	Zona non riscaldata	370,0	0,00	0,297	
3-Parete su App	Edificio confinante riscaldato	270,0	0,00	1,957	

Porte

s Spessore della porta **A** Area della porta (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica della porta

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
Assenti					

Coperture

s Spessore della copertura **A** Area della copertura (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica della copertura

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
3-Solaio copertura	Esterno	360,0	0,00	1,415	
3-Solaio copertura Isolata	Esterno	460,0	0,00	0,281	

Pavimenti

s Spessore del pavimento **A** Area del pavimento (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica del pavimento

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
1-Solaio interpiano	Edificio confinante riscaldato	380,0	0,00	1,332	
2-Solaio cantina	Zona non riscaldata	380,0	0,00	1,332	
2-Solaio cantina Isolato	Zona non riscaldata	480,0	0,00	0,277	

Serramenti

A_g Area del vetro **U_g** Trasmittanza termica del vetro
A_f Area del telaio **U_f** Trasmittanza termica del telaio
L_g Lunghezza del ponte termico tra vetro e telaio **ψ_g** Trasmittanza termica lineica del ponte termico tra vetro e telaio

A_w Area totale del serramento

U_w Trasmissione termica del serramento

Nome	Verso	A _g [m ²]	U _g [W/(m ² K)]	A _f [m ²]	U _f [W/(m ² K)]	L _g [m]	ψ _g [W/(mK)]	A _w [m ²]	U _w [W/(m ² K)]	Note
PRO-45x135 pvc	Esterno	0,5	1,0	0,1	2,0	3,3	0,1	0,6	1,1	
PRO-95x135 pvc	Esterno	0,9	1,0	0,4	2,0	6,6	0,1	1,3	1,1	
SDF-45x135 pvc	Esterno	0,4	2,9	0,2	2,8	3,1	0,1	0,6	3,2	
SDF-95x135 pvc	Esterno	0,9	2,9	0,4	2,8	6,3	0,1	1,3	3,2	

Strutture verso terreno

P Perimetro esposto che separa il pavimento su terreno da esterno o zona non riscaldata
B' Dimensione caratteristica del pavimento
U Trasmissione termica globale dell'elemento a contatto con il terreno

A Area del pavimento a contatto con il terreno
λ_g Conduttività termica del terreno

Nome	Tipo	P [m]	A [m ²]	B' [m]	λ _g [W/(mK)]	U [W/(m ² K)]	Note
Assenti							

Ponti termici

ψ_e Trasmissione lineica del ponte termico (dispersioni valutate sul perimetro esterno)
ψ_{oi} Trasmissione termica lineica del ponte termico (dispersioni valutate sul perimetro interno al lordo dei tramezzi)
ψ_i Trasmissione termica lineica del ponte termico (dispersioni valutate sul perimetro interno al netto dei tramezzi)

Nome	Verso	ψ _e [W/(mK)]	ψ _{oi} [W/(mK)]	ψ _i [W/(mK)]	Fonte	Note
Pavimento	Esterno	0,700	0,7	0,8		

Dispersioni di progetto per trasmissione

Edificio di riferimento:

Elementi disperdenti

Codice PA per le pareti, PV per i pavimenti, CO per le coperture, PO per le porte, SE per i serramenti, TE per i pavimenti su terreno, PT per i ponti termici
Or Orientamento cardinale dell'elemento **A_{l o l}** Area strutture al lordo degli elementi in detrazione [m²] o lunghezza per i ponti termici [m]
ΔA Area delle strutture in detrazione [m²] **A_n** Area delle strutture al netto degli elementi in detrazione [m²]
U o ψ Trasmittanza per le strutture [W/(m²K)] o trasmittanza lineica per i ponti termici [W/(mK)]

Zona 1 - app

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or	A _{l o l}	ΔA	A _n	U o ψ	Gruppo	Note
pa0008	2-Parete su ZNR	Parete	Vano scale	-	8,30	-	8,30	1,957		
pa0002	3-Parete su App	Parete		-	15,38	-	15,38	1,957		
pa0004	3-Parete su App	Parete		-	13,07	-	13,07	1,957		
pa0005	3-Parete su App	Parete		-	14,50	-	14,50	1,957		
pa0006	3-Parete su App	Parete		-	12,17	-	12,17	1,957		
pa0007	1-Parete esterna	Parete	Esterno	S	39,96	5,06	34,90	1,485		
se0001	SDF-45x135 pvc	Serramento	Esterno	S	0,61	-	0,61	3,206		
se0002	SDF-45x135 pvc	Serramento	Esterno	S	0,61	-	0,61	3,206		
se0003	SDF-95x135 pvc	Serramento	Esterno	S	1,28	-	1,28	3,194		
se0004	SDF-95x135 pvc	Serramento	Esterno	S	1,28	-	1,28	3,194		
se0005	SDF-95x135 pvc	Serramento	Esterno	S	1,28	-	1,28	3,194		
pv0001	1-Solaio interpiano	Pavimento		-	52,58	-	52,58	1,332		
TOTALE Zona 1 - app				-	-	-	155,96	-	-	-

Calcolo di progetto della potenza dispersa per trasmissione

Or Orientamento cardinale dell'elemento **e** Coefficiente di maggiorazione della dispersione in funzione dell'orientamento [%]
A_{n o l} Area strutture al netto degli elementi in detrazione [m²] o lunghezza per i ponti termici [m] **U o ψ** Trasmittanza per le strutture [W/(m²K)] o trasmittanza lineica per i ponti termici [W/(mK)]
H_{ix} Coefficiente di scambio termico della struttura verso l'ambiente x [W/K] **b_{tr,x}** Fattore di riduzione equivalente dello scambio termico verso l'ambiente x [-]
H_D Coefficiente di scambio termico per trasmissione con l'esterno [W/K] **H_U** Coefficiente di scambio termico per trasmissione con ambienti non climatizzati [W/K]
H_A Coefficiente di scambio termico con ambienti confinanti climatizzati da altro impianto [W/K] **H_G** Coefficiente di scambio termico per trasmissione verso il terreno [W/K]
Φ_T Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto [W] **Δθ_{eq}** Salto termico equivalente verso l'ambiente confinante [°C]

Zona 1 - app - Δθ_{progetto} = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or	e	$A_{n \ o \ l}$	$U \ o \ \psi$	H_{ix}	b_{trx}	H_D	H_U	H_A	H_g	Φ_T	$\Delta\theta_{eq}$
pa0008	2-Parete su ZNR		Vano scale	-	1,00	8,30	1,957	16,237	0,83	0,000	13,411	0,000	0,000	335,279	20,6
pa0002	3-Parete su App			-	1,00	15,38	1,957	30,088	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
pa0004	3-Parete su App			-	1,00	13,07	1,957	25,567	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
pa0005	3-Parete su App			-	1,00	14,50	1,957	28,377	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
pa0006	3-Parete su App			-	1,00	12,17	1,957	23,807	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
pa0007	1-Parete esterna		Esterno	S	1,00	34,90	1,485	51,812	1,00	51,812	0,000	0,000	0,000	1.295,29 1	25,0
se0001	SDF-45x135 pvc		Esterno	S	1,00	0,61	3,206	1,948	1,00	1,948	0,000	0,000	0,000	48,691	25,0
se0002	SDF-45x135 pvc		Esterno	S	1,00	0,61	3,206	1,948	1,00	1,948	0,000	0,000	0,000	48,691	25,0
se0003	SDF-95x135 pvc		Esterno	S	1,00	1,28	3,194	4,096	1,00	4,096	0,000	0,000	0,000	102,408	25,0
se0004	SDF-95x135 pvc		Esterno	S	1,00	1,28	3,194	4,096	1,00	4,096	0,000	0,000	0,000	102,408	25,0
se0005	SDF-95x135 pvc		Esterno	S	1,00	1,28	3,194	4,096	1,00	4,096	0,000	0,000	0,000	102,408	25,0
pv0001	1-Solaio interpiano			-	1,00	52,58	1,332	70,034	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
TOTALE Zona 1 - app										67,996	13,411	0,000	0,000	2.035,17 4	-

Riassunto delle potenze di progetto disperse per trasmissione

$\Delta\theta_p$ Salto termico di progetto verso l'esterno

H_D Coefficiente di scambio termico per trasmissione con l'esterno

H_A Coefficiente di scambio termico con ambienti confinanti climatizzati da altro impianto

H_{tr} Coefficiente globale di scambio termico per trasmissione

H_U Coefficiente di scambio termico per trasmissione con ambienti non climatizzati

H_g Coefficiente di scambio termico per trasmissione verso il terreno

Φ_T Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto

Zona riscaldata	Locale	$\Delta\theta_p$ [°C]	H_D [W/K]	H_U [W/K]	H_A [W/K]	H_g [W/K]	H_{tr} [W/K]	Φ_T [W]
Zona 1	app	25,0	67,996	13,411	0,000	0,000	81,407	2.035,174
Totale Edificio			67,996	13,411	0,000	0,000	81,407	2.035,174

Dispersioni di progetto per ventilazione e potenza di ripresa

Edificio di riferimento:

Portata d'aria totale estratta dal sistema di ventilazione $\Sigma V'_{ex}$: 0,0 m³/h

Eccesso di aria di scarico per l'intero edificio $V'_{mech,inf}$: 0,0 m³/h

Volume netto totale dell'edificio V_n : 115,5 m³

Portata d'aria totale immessa dal sistema di ventilazione $\Sigma V'_{su}$: 0,0 m³/h

Calcolo delle portate d'aria

V'_{min} Portata d'aria minima richiesta per ragioni di igiene
V'_{ex} Portata d'aria oraria estratta dall'ambiente dal sistema di ventilazione
f_v Fattore di riduzione per temperatura del flusso d'aria
V'_{mech,inf,i} Eccesso di aria di scarico per singolo locale

V'_{inf} Portata d'aria per infiltrazione
V'_{su} Portata d'aria oraria di rinnovo immessa nell'ambiente dal sistema di ventilazione
V_n Volume netto del locale riscaldato
V'_i Portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale

Zona riscaldata	Locale	V' _{min} [m ³ /h]	V' _{inf} [m ³ /h]	V' _{ex} [m ³ /h]	V' _{su} [m ³ /h]	f _v [-]	V _n [m ³]	V' _{mech,inf,i} [m ³ /h]	V' _i [m ³ /h]
Zona 1	app	57,6	16,1	0,0	0,0	0,0	115,5	0,0	57,6
Totale Edificio		-	16,1	0,0	0,0	-	115,5	0,0	-

Dispersioni per ventilazione e potenza di ripresa

V'_i Portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale
 $\Delta\theta_p$ Salto termico di progetto verso l'esterno
f_{RH} Fattore di ripresa
 Φ_{RH} Potenza termica di ripresa

H_v Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione
 Φ_v Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto
S_u Superficie utile netta del locale

Zona riscaldata	Locale	V' _i [m ³ /h]	H _v [W/K]	$\Delta\theta_p$ [°C]	Φ_v [W]	f _{RH} [W/m ²]	S _u [m ²]	Φ_{RH} [W]
Zona 1	app	57,6	19,6	25,0	489,7	11,0	42,7	469,5
Totale Edificio		57,6	19,6	-	489,7	11,0	42,7	469,5

Dispersioni di progetto e carico termico totale

Edificio di riferimento:

Φ_T Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto

Φ_{RH} Potenza termica di ripresa

Φ_V Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto

Φ_{HL} Carico termico totale

Zona riscaldata	Locale	Φ_T [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Zona 1	app	2.035,2	489,7	469,5	2.994,4
Totale Edificio		2.035,2	489,7	469,5	2.994,4

Dati generali di edificio, zone e locali

Dati geometrici dell'Edificio

Edificio di riferimento:

Superficie disperdente involucro S_D : 208,5 m²

Volume lordo V_L : 169,3 m³

Fattore di forma f : 1,232 m⁻¹

Superficie utile S_U : 42,7 m²

Volume netto V_N : 115,5 m³

Dati di progetto per il riscaldamento dei locali

$\theta_{int,set,H}$ Temperatura interna di progetto per la stagione invernale

S_D Superficie dell'involucro disperdente

h_n Altezza netta del locale

n_{min} Tasso minimo orario di ventilazione esterna

N_{ae} Numero di aperture esposte

Tenuta Grado di tenuta all'aria dei serramenti

h_{ig} Altezza del locale riscaldato sopra al livello del terreno

V'_{inf} Portata d'aria per infiltrazione

Ventil. Tipo di ventilazione degli ambienti

V'_{su} Portata d'aria oraria di rinnovo immessa nell'ambiente dal sistema di ventilazione

n_{iu} Ricambio d'aria orario per unità di volume verso zone confinanti non climatizzate

H_{viu} Coefficiente di scambio termico per ventilazione verso zone confinanti non climatizzate

S_U Superficie utile netta in pianta del locale

V_N Volume netto del locale riscaldato

V'_{min} Portata d'aria minima richiesta per ragioni di igiene

n_{50} Tasso di ventilazione con differenze di pressione tra interno ed esterno pari a 50 Pa

e Coefficiente di schermatura

ϵ Fattore di correzione per l'altezza del locale rispetto al terreno

V'_{ex} Portata d'aria oraria estratta dall'ambiente dal sistema di ventilazione

θ_{su} Temperatura del flusso d'aria immesso nell'ambiente dal sistema di ventilazione

q_{viu} Portata d'aria oraria verso zone confinanti non climatizzate

Zona 1

Classe di schermatura dal vento: Nulla (edifici in zone ventose, emergenti in centri abitati)

Tipo di costruzione: Appartamenti unifamiliari

Massa dell'edificio: Bassa

Caduta di temperatura impostata in regime di funzionamento attenuato dell'impianto ΔT_a : 1 °C

Tempo di ripresa del sistema di riscaldamento t_r : 1 h

Fattore di ripresa f_{RH} : 11,0 W/m²

Dati generali e climatici della zona, portata d'aria minima per ventilazione

Locale	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	S_D [m ²]	S_U [m ²]	h_n [m]	V_N [m ³]	n_{min} [1/h]	V'_{min} [m ³ /h]
app	20,0	208,5	42,7	2,7	115,5	0,50	57,6
TOTALE	-	208,5	42,7	-	115,5	-	-

Ventilazione: portata d'aria per infiltrazione

Locale	N_{ae} [-]	n_{50} [1/h]	Tenuta	e [-]	h_{ig} [m]	ϵ [-]	V'_{inf} [m ³ /h]
app	>1	7,0	Medio (Vetri doppi)	0,02	0 - 10	1,00	16,1
TOTALE	-	-	-	-	-	-	16,1

Volumi d'aria scambiati da sistemi di ventilazione meccanica

Locale	V'_{ex} [m ³ /h]	V'_{su} [m ³ /h]	θ_{su} [°C]

TOTALE	0,0	0,0	-
--------	-----	-----	---

Volumi d'aria scambiati con zone non climatizzate confinanti per ventilazione naturale

Locale	Zona confinante non climatizzata	V_n [m ³]	n_{iu} [1/h]	q_{viu} [m ³ /h]	H_{viu} [W/K]

Dati generali delle zone non riscaldate e zone confinanti riscaldate da altro impianto

n_{ue} Ricambio d'aria tra zona non climatizzata ed esterno

H_{vue} Coefficiente di scambio termico per ventilazione per le zone confinanti non climatizzate

V_n Volume netto della zona non dotata di impianto di riscaldamento

q_{vue} Portata d'aria oraria tra zone confinanti non climatizzate ed esterno

Zona non riscaldata	V_n [m ³]	n_{ue} [m ⁻¹]	q_{vue} [m ³ /h]	H_{vue} [W/K]
Vano scale	27,3	0,10	2,7	0,9
TOTALE	27,3	-	-	0,9

$U_{i,m}$ Trasmittanza dell'elemento di separazione tra le zone riscaldate

P Percentuale della superficie verso esterno per l'edificio confinante riscaldato

$U_{e,m}$ Trasmittanza media degli elementi disperdenti dall'edificio confinante verso l'esterno

b_a Fattore di riduzione relativo allo spazio adiacente riscaldato

Zona confinante riscaldata da altro impianto	Tipo	Occupazione	$U_{i,m}$ [W/(m ² K)]	$U_{e,m}$ [W/(m ² K)]	P [%]	b_a [-]
Assenti						

Caratteristiche degli elementi disperdenti

Pareti

s Spessore della parete **A** Area della parete (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica della parete

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
1-Parete esterna	Esterno	400,0	0,00	1,485	
1-Parete esterna Isolata	Esterno	500,0	0,00	0,283	
2-Parete su ZNR	Zona non riscaldata	270,0	0,00	1,957	
2-Parete su ZNR Isolata	Zona non riscaldata	370,0	0,00	0,297	
3-Parete su App	Edificio confinante riscaldato	270,0	0,00	1,957	

Porte

s Spessore della porta **A** Area della porta (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica della porta

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
Assenti					

Coperture

s Spessore della copertura **A** Area della copertura (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica della copertura

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
3-Solaio copertura	Esterno	360,0	0,00	1,415	
3-Solaio copertura Isolata	Esterno	460,0	0,00	0,281	

Pavimenti

s Spessore del pavimento **A** Area del pavimento (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica del pavimento

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
1-Solaio interpiano	Edificio confinante riscaldato	380,0	0,00	1,332	
2-Solaio cantina	Zona non riscaldata	380,0	0,00	1,332	
2-Solaio cantina Isolato	Zona non riscaldata	480,0	0,00	0,277	

Serramenti

A_g Area del vetro **U_g** Trasmittanza termica del vetro
A_f Area del telaio **U_f** Trasmittanza termica del telaio
L_g Lunghezza del ponte termico tra vetro e telaio **ψ_g** Trasmittanza termica lineica del ponte termico tra vetro e telaio

A_w Area totale del serramento

U_w Trasmissione termica del serramento

Nome	Verso	A _g [m ²]	U _g [W/(m ² K)]	A _f [m ²]	U _f [W/(m ² K)]	L _g [m]	ψ _g [W/(mK)]	A _w [m ²]	U _w [W/(m ² K)]	Note
PRO-45x135 pvc	Esterno	0,5	1,0	0,1	2,0	3,3	0,1	0,6	1,1	
PRO-95x135 pvc	Esterno	0,9	1,0	0,4	2,0	6,6	0,1	1,3	1,1	
SDF-45x135 pvc	Esterno	0,4	2,9	0,2	2,8	3,1	0,1	0,6	3,2	
SDF-95x135 pvc	Esterno	0,9	2,9	0,4	2,8	6,3	0,1	1,3	3,2	

Strutture verso terreno

P Perimetro esposto che separa il pavimento su terreno da esterno o zona non riscaldata
B' Dimensione caratteristica del pavimento
U Trasmissione termica globale dell'elemento a contatto con il terreno

A Area del pavimento a contatto con il terreno
λ_g Conduttività termica del terreno

Nome	Tipo	P [m]	A [m ²]	B' [m]	λ _g [W/(mK)]	U [W/(m ² K)]	Note
Assenti							

Ponti termici

ψ_e Trasmissione lineica del ponte termico (dispersioni valutate sul perimetro esterno)
ψ_{oi} Trasmissione termica lineica del ponte termico (dispersioni valutate sul perimetro interno al lordo dei tramezzi)
ψ_i Trasmissione termica lineica del ponte termico (dispersioni valutate sul perimetro interno al netto dei tramezzi)

Nome	Verso	ψ _e [W/(mK)]	ψ _{oi} [W/(mK)]	ψ _i [W/(mK)]	Fonte	Note
Pavimento	Esterno	0,700	0,7	0,8		

Dispersioni di progetto per trasmissione

Edificio di riferimento:

Elementi disperdenti

Codice PA per le pareti, PV per i pavimenti, CO per le coperture, PO per le porte, SE per i serramenti, TE per i pavimenti su terreno, PT per i ponti termici
Or Orientamento cardinale dell'elemento
 A_l o l Area strutture al lordo degli elementi in detrazione [m^2] o lunghezza per i ponti termici [m]
 ΔA Area delle strutture in detrazione [m^2]
 A_n Area delle strutture al netto degli elementi in detrazione [m^2]
U o ψ Trasmittanza per le strutture [$W/(m^2K)$] o trasmittanza lineica per i ponti termici [$W/(mK)$]

Zona 1 - app

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or	A_l o l	ΔA	A_n	U o ψ	Gruppo	Note
pa0008	2-Parete su ZNR	Parete	Vano scale	-	8,30	-	8,30	1,957		
pa0002	3-Parete su App	Parete		-	15,38	-	15,38	1,957		
pa0004	3-Parete su App	Parete		-	13,07	-	13,07	1,957		
pa0005	3-Parete su App	Parete		-	14,50	-	14,50	1,957		
pa0006	3-Parete su App	Parete		-	12,17	-	12,17	1,957		
pa0007	1-Parete esterna	Parete	Esterno	S	39,96	5,06	34,90	1,485		
se0001	SDF-45x135 pvc	Serramento	Esterno	S	0,61	-	0,61	3,206		
se0002	SDF-45x135 pvc	Serramento	Esterno	S	0,61	-	0,61	3,206		
se0003	SDF-95x135 pvc	Serramento	Esterno	S	1,28	-	1,28	3,194		
se0004	SDF-95x135 pvc	Serramento	Esterno	S	1,28	-	1,28	3,194		
se0005	SDF-95x135 pvc	Serramento	Esterno	S	1,28	-	1,28	3,194		
pv0001	1-Solaio interpiano	Pavimento		-	52,58	-	52,58	1,332		
co0001	3-Solaio copertura	Copertura	Esterno	-	52,58	-	52,58	1,415		
TOTALE Zona 1 - app				-	-	-	208,54	-	-	-

Calcolo di progetto della potenza dispersa per trasmissione

Or Orientamento cardinale dell'elemento
 A_n o l Area strutture al netto degli elementi in detrazione [m^2] o lunghezza per i ponti termici [m]
 H_{ix} Coefficiente di scambio termico della struttura verso l'ambiente x [W/K]
 H_D Coefficiente di scambio termico per trasmissione con l'esterno [W/K]
 H_A Coefficiente di scambio termico con ambienti confinanti climatizzati da altro impianto [W/K]
 Φ_T Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto [W]
e Coefficiente di maggiorazione della dispersione in funzione dell'orientamento [%]
U o ψ Trasmittanza per le strutture [$W/(m^2K)$] o trasmittanza lineica per i ponti termici [$W/(mK)$]
 $b_{tr,x}$ Fattore di riduzione equivalente dello scambio termico verso l'ambiente x [-]
 H_U Coefficiente di scambio termico per trasmissione con ambienti non climatizzati [W/K]
 H_g Coefficiente di scambio termico per trasmissione verso il terreno [W/K]
 $\Delta\theta_{eq}$ Salto termico equivalente verso l'ambiente confinante [$^{\circ}C$]

Zona 1 - app - $\Delta\theta_{progetto} = 25,0 \text{ }^{\circ}C$

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or	e	$A_{n \ o \ l}$	$U \ o \ \psi$	H_{ix}	b_{trx}	H_D	H_U	H_A	H_g	Φ_T	$\Delta\theta_{eq}$
pa0008	2-Parete su ZNR		Vano scale	-	1,00	8,30	1,957	16,237	0,83	0,000	13,411	0,000	0,000	335,279	20,6
pa0002	3-Parete su App			-	1,00	15,38	1,957	30,088	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
pa0004	3-Parete su App			-	1,00	13,07	1,957	25,567	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
pa0005	3-Parete su App			-	1,00	14,50	1,957	28,377	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
pa0006	3-Parete su App			-	1,00	12,17	1,957	23,807	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
pa0007	1-Parete esterna		Esterno	S	1,00	34,90	1,485	51,812	1,00	51,812	0,000	0,000	0,000	1.295,29 1	25,0
se0001	SDF-45x135 pvc		Esterno	S	1,00	0,61	3,206	1,948	1,00	1,948	0,000	0,000	0,000	48,691	25,0
se0002	SDF-45x135 pvc		Esterno	S	1,00	0,61	3,206	1,948	1,00	1,948	0,000	0,000	0,000	48,691	25,0
se0003	SDF-95x135 pvc		Esterno	S	1,00	1,28	3,194	4,096	1,00	4,096	0,000	0,000	0,000	102,408	25,0
se0004	SDF-95x135 pvc		Esterno	S	1,00	1,28	3,194	4,096	1,00	4,096	0,000	0,000	0,000	102,408	25,0
se0005	SDF-95x135 pvc		Esterno	S	1,00	1,28	3,194	4,096	1,00	4,096	0,000	0,000	0,000	102,408	25,0
pv0001	1-Solaio interpiano			-	1,00	52,58	1,332	70,034	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
co0001	3-Solaio copertura		Esterno	-	1,00	52,58	1,415	74,428	1,00	74,428	0,000	0,000	0,000	1.860,70 6	25,0
TOTALE Zona 1 - app										142,42 4	13,411	0,000	0,000	3.895,88 0	-

RIASSUNTO DELLE POTENZE DI PROGETTO DISPERSE PER TRASMISSIONE

$\Delta\theta_p$ Salto termico di progetto verso l'esterno

H_D Coefficiente di scambio termico per trasmissione con l'esterno

H_A Coefficiente di scambio termico con ambienti confinanti climatizzati da altro impianto

H_{tr} Coefficiente globale di scambio termico per trasmissione

H_U Coefficiente di scambio termico per trasmissione con ambienti non climatizzati

H_g Coefficiente di scambio termico per trasmissione verso il terreno

Φ_T Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto

Zona riscaldata	Locale	$\Delta\theta_p$ [°C]	H_D [W/K]	H_U [W/K]	H_A [W/K]	H_g [W/K]	H_{tr} [W/K]	Φ_T [W]
Zona 1	app	25,0	142,424	13,411	0,000	0,000	155,835	3.895,880
Totale Edificio			142,424	13,411	0,000	0,000	155,835	3.895,880

Dispersioni di progetto per ventilazione e potenza di ripresa

Edificio di riferimento:

Portata d'aria totale estratta dal sistema di ventilazione $\Sigma V'_{ex}$: 0,0 m³/h

Eccesso di aria di scarico per l'intero edificio $V'_{mech,inf}$: 0,0 m³/h

Volume netto totale dell'edificio V_n : 115,5 m³

Portata d'aria totale immessa dal sistema di ventilazione $\Sigma V'_{su}$: 0,0 m³/h

Calcolo delle portate d'aria

V'_{min} Portata d'aria minima richiesta per ragioni di igiene
 V'_{ex} Portata d'aria oraria estratta dall'ambiente dal sistema di ventilazione
 f_v Fattore di riduzione per temperatura del flusso d'aria
 $V'_{mech,inf,i}$ Eccesso di aria di scarico per singolo locale

V'_{inf} Portata d'aria per infiltrazione
 V'_{su} Portata d'aria oraria di rinnovo immessa nell'ambiente dal sistema di ventilazione
 V_n Volume netto del locale riscaldato
 V'_i Portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale

Zona riscaldata	Locale	V'_{min} [m ³ /h]	V'_{inf} [m ³ /h]	V'_{ex} [m ³ /h]	V'_{su} [m ³ /h]	f_v [-]	V_n [m ³]	$V'_{mech,inf,i}$ [m ³ /h]	V'_i [m ³ /h]
Zona 1	app	57,6	16,1	0,0	0,0	0,0	115,5	0,0	57,6
Totale Edificio		-	16,1	0,0	0,0	-	115,5	0,0	-

Dispersioni per ventilazione e potenza di ripresa

V'_i Portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale
 $\Delta\theta_p$ Salto termico di progetto verso l'esterno
 f_{RH} Fattore di ripresa
 Φ_{RH} Potenza termica di ripresa

H_v Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione
 Φ_v Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto
 S_u Superficie utile netta del locale

Zona riscaldata	Locale	V'_i [m ³ /h]	H_v [W/K]	$\Delta\theta_p$ [°C]	Φ_v [W]	f_{RH} [W/m ²]	S_u [m ²]	Φ_{RH} [W]
Zona 1	app	57,6	19,6	25,0	489,7	11,0	42,7	469,5
Totale Edificio		57,6	19,6	-	489,7	11,0	42,7	469,5

Dispersioni di progetto e carico termico totale

Edificio di riferimento:

Φ_T Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto

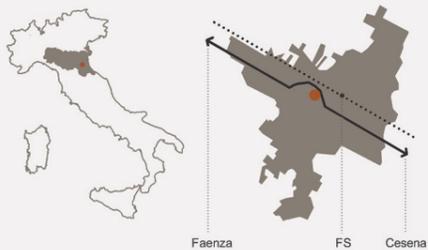
Φ_{RH} Potenza termica di ripresa

Φ_V Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto

Φ_{HL} Carico termico totale

Zona riscaldata	Locale	Φ_T [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Zona 1	app	3.895,9	489,7	469,5	4.855,1
Totale Edificio		3.895,9	489,7	469,5	4.855,1

COLLOCAZIONE FORLI'

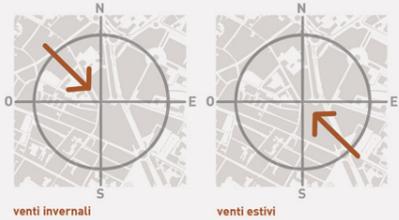


Regione: Emilia Romagna
 altitudine: 34m slm
 superficie: 228,19 km²
 densità: 519,97 ab/km²
 c.l. sismica: zona 2
 temperature: 1°C / 23° C
 gradi giorno: 2.087

— antico percorso Via Aemilia
 ferrovia

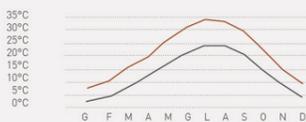
Faenza FS Cesena

direzione dei venti

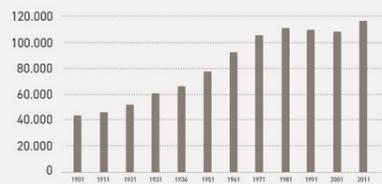


medie mensili temperature

temperatura media annua: 14,1°C

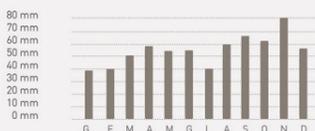


bilancio demografico



medie mensili precipitazioni

precipitazioni medie annue: 654 mm



edifici periodo fascista

1 - monumento ai caduti 2 - casa del mutilato 3 - palazzo delle poste 4 - casa dei balilla 5 - palazzi Balzani e Benini 6 - asilo santarelli 7 - palazzo uffici statali 8 - complesso sanatoriale IX maggio 9 - collegio aeronautico "Bruno Mussolini" 10 - stabilimento S.I.T.A. 11 - edificio INFPS 12 - istituto tecnico industriale "A. Mussolini" 13 - palazzo di giustizia 14 - villa Samory 15 - pad. maternità ospedale Morgagni 16 - edificio IAFPC 17 - edifici INA 18 - scuola elementare S.I. Mussolini 19 - case INCIS 20 - foro boario 21 - palazzo del governo 22 - chiostro di San Mercuriale

aree recuperate della città

ex zuccherificio eridania: 73200 m²

x area Mangelli: 127000 m²

ex deposito ATR: 7800m²

Museo San Domenico: 26000 m²

ex complesso ospedaliero Morgagni: 54700 m²

segni storici

- Porta Schiavonia
- Porta San Pietro
- Borgo San Pietro
- chiesa San Pietro
- Porta Cotogni
- Porta Ravandino

sviluppo storico della città



ANALISI DELLA CITTA'

3_elementi naturali

Fiume Montone
 lunghezza: 90 km
 portata media: 5m/s
 sorgente: Appennino forlivese

Parco Franco Agosto
 area: 200000 m²
 distanza isolato: 29' a piedi

Giardino della rocca
 area: 3500 m²
 distanza dall'isolato: 20' a piedi

Giardini Orselli
 area: 7800 m²
 distanza dall'isolato: 13' a piedi

Parco A. Tonelli
 area: 2800 m²
 distanza dall'isolato: 5' a piedi

Parco della resistenza
 area: 33500 m²
 distanza dall'isolato: 15' a piedi

2_gerarchia reti stradali

legenda strade:

- ferrovia
- Via Emilia
- strade principali
- strade secondarie

percorso della vecchia Via Emilia

Viale della libertà

Piazzale della Vittoria

1_distribuzione dei servizi

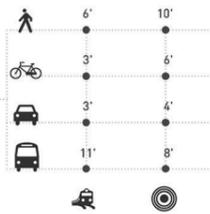
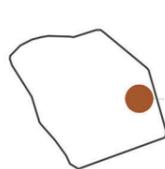
Piazza Saffi

complesso museale San Domenico

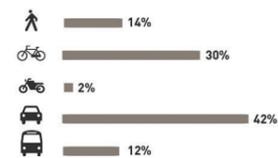
parco urbano F. Agosto

centro universitario

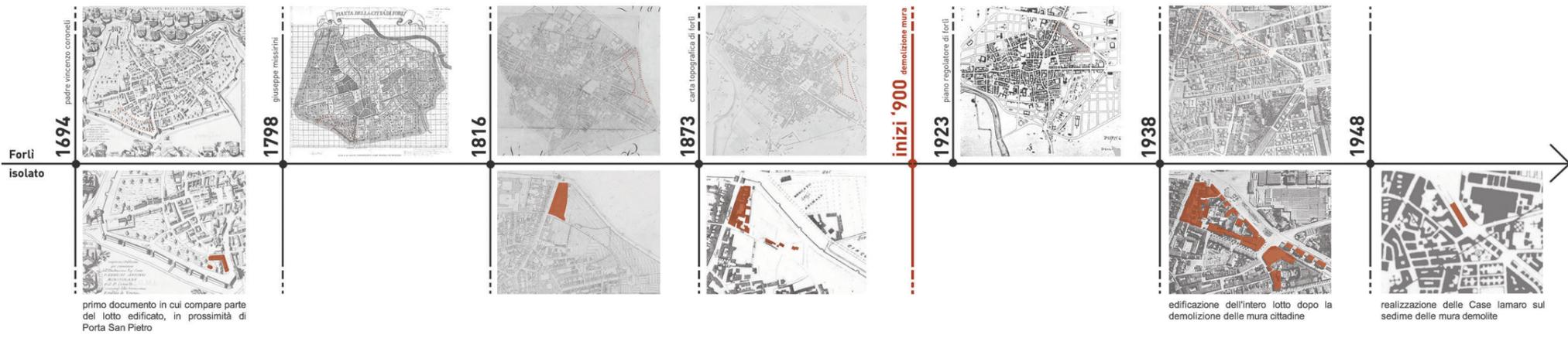
stazione ferroviaria



mobilità nel centro storico



EVOLUZIONE STORICA

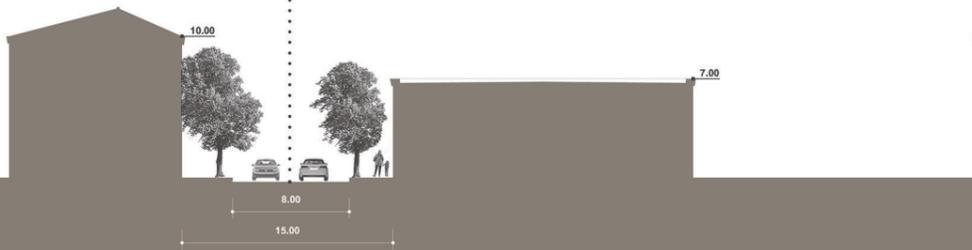




planimetria situazione attuale _ scala 1:1000

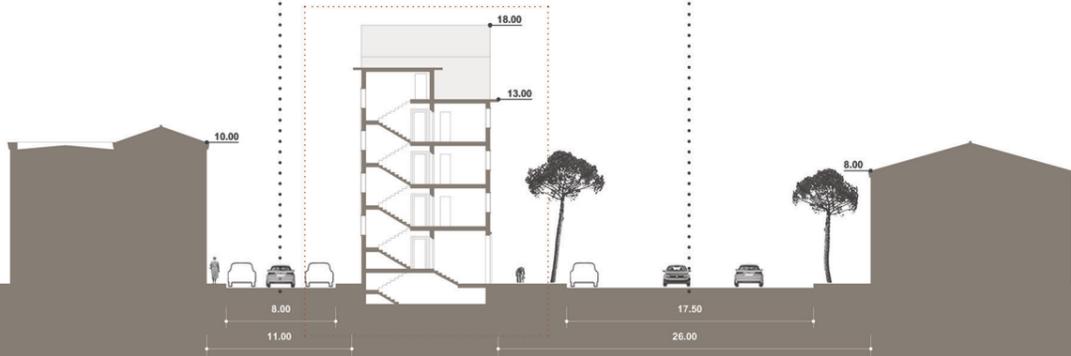
S2 V. Valzania

- limite: 50 km/h
- doppio senso di marcia
- assenza di parcheggi su strada
- traffico moderato



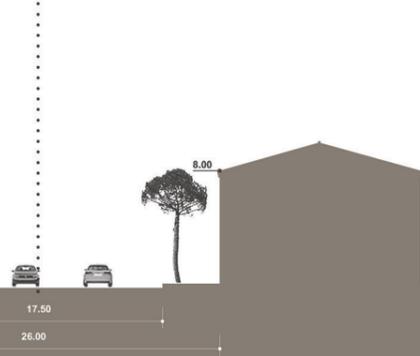
S3 V. Guerrini

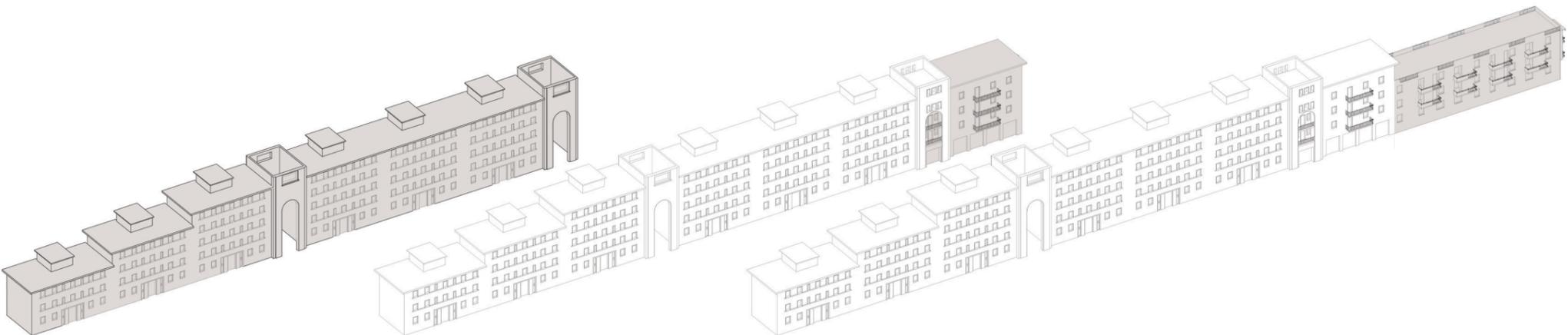
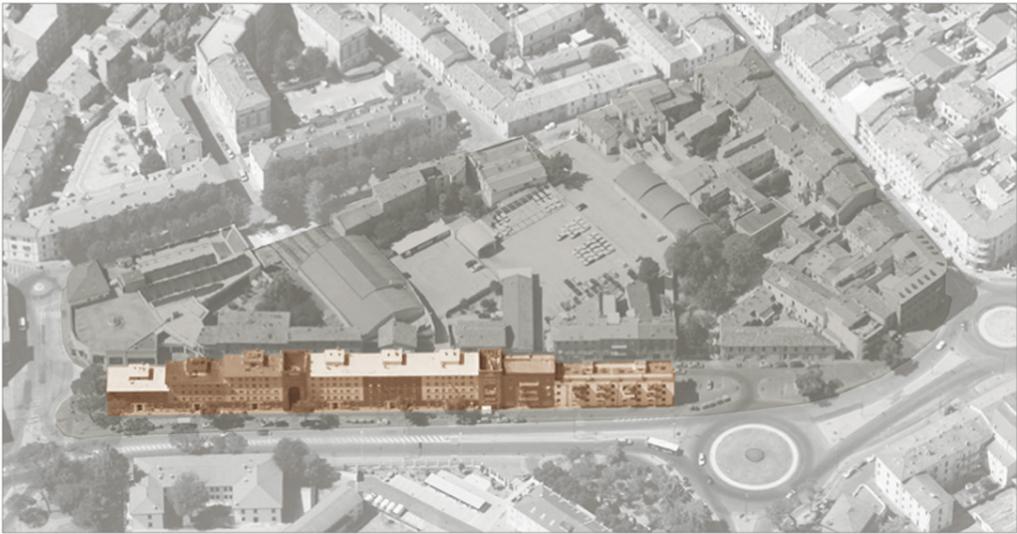
- limite: 30 km/h
- senso unico
- parcheggi su ambo i lati della carreggiata
- traffico molto moderato



S1 V.le Matteotti

- limite: 50 km/h
- doppio senso di marcia
- parcheggi su un lato della carreggiata
- traffico intenso





BLOCCO A

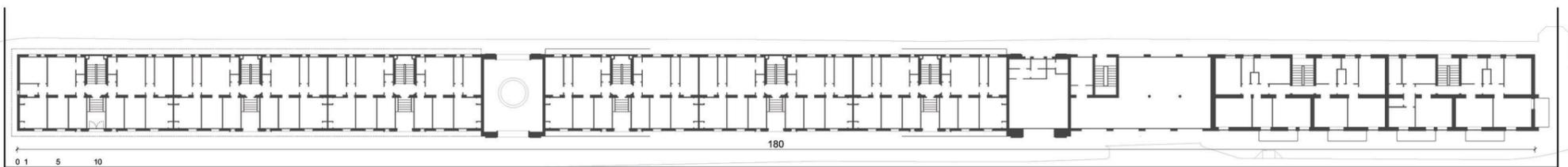
h max 18 m
 volume 75
 n. appartamenti V.le Matteotti
 accesso muratura portante
 struttura

BLOCCO A

h max 18 m
 volume 75
 n. appartamenti V.le Matteotti
 accesso muratura portante
 struttura

BLOCCO A

h max 18 m
 volume 75
 n. appartamenti V.le Matteotti
 accesso muratura portante
 struttura



pianta piano tipo _ situazione attuale

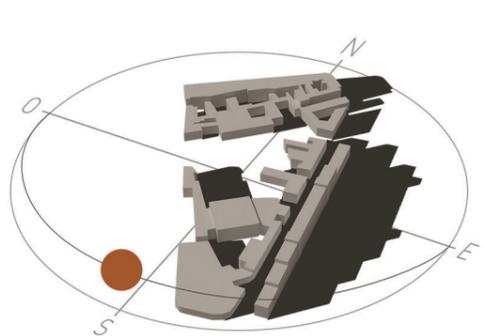
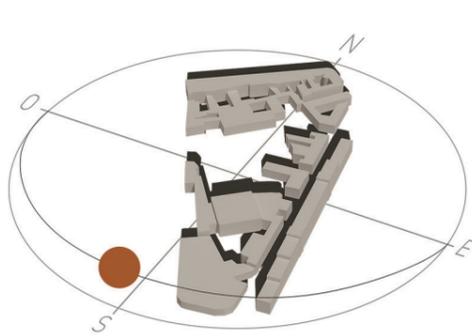
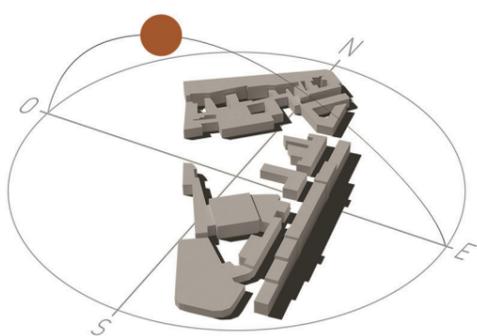
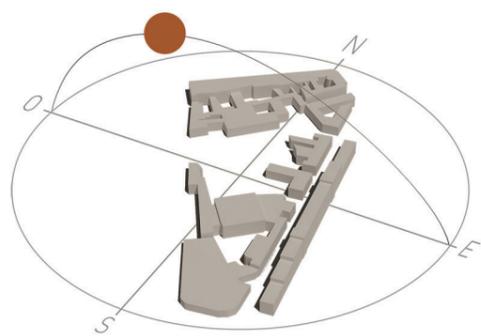
STUDI DELLE OMBRE

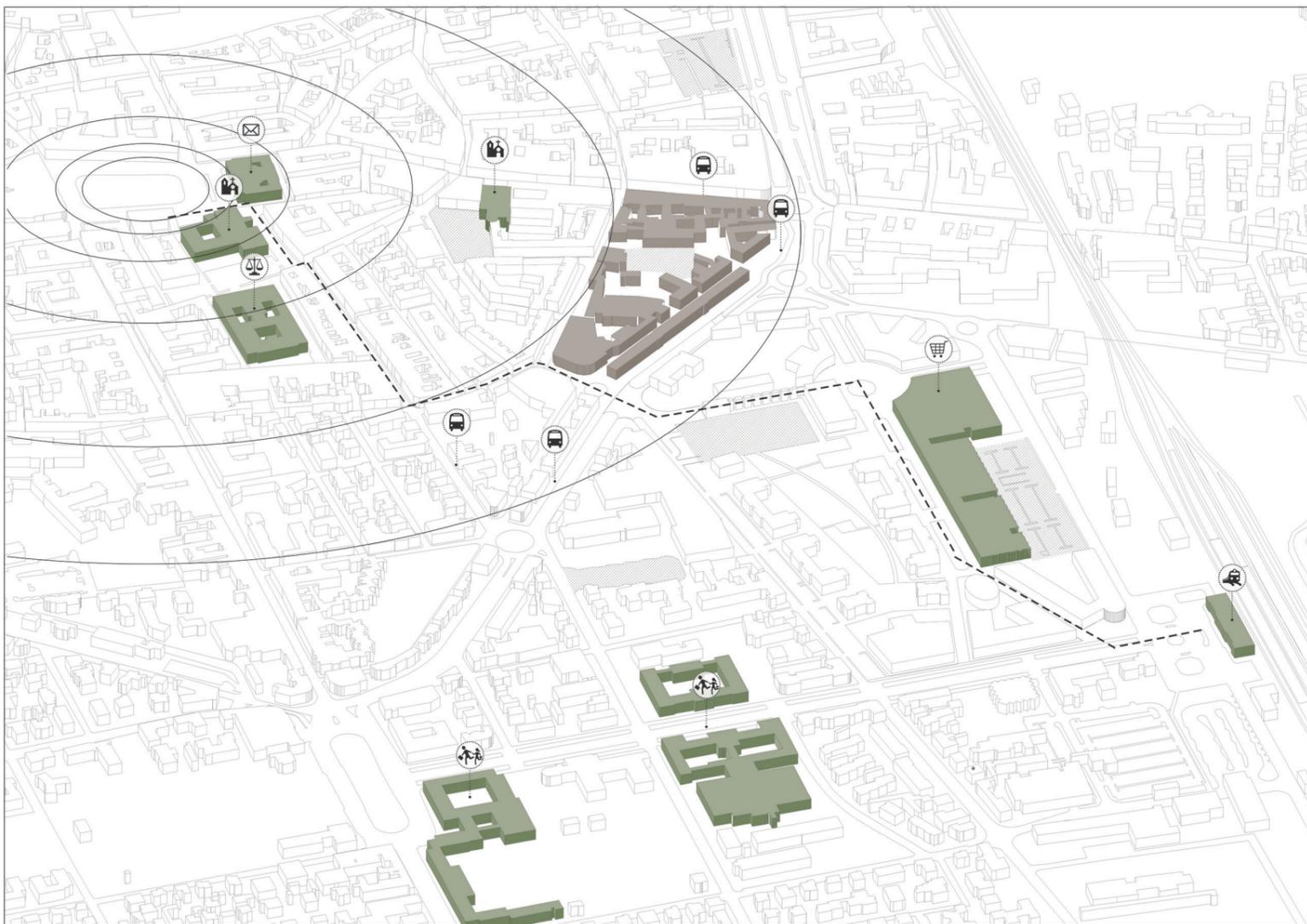
estate _ ore 10

estate _ ore 15

inverno _ ore 10

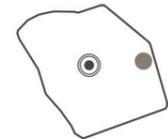
inverno _ ore 15





POTENZIALITA'

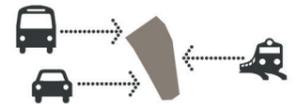
1_appartenenza al centro storico



2_passaggio percorso pedonale



3_accessibilità



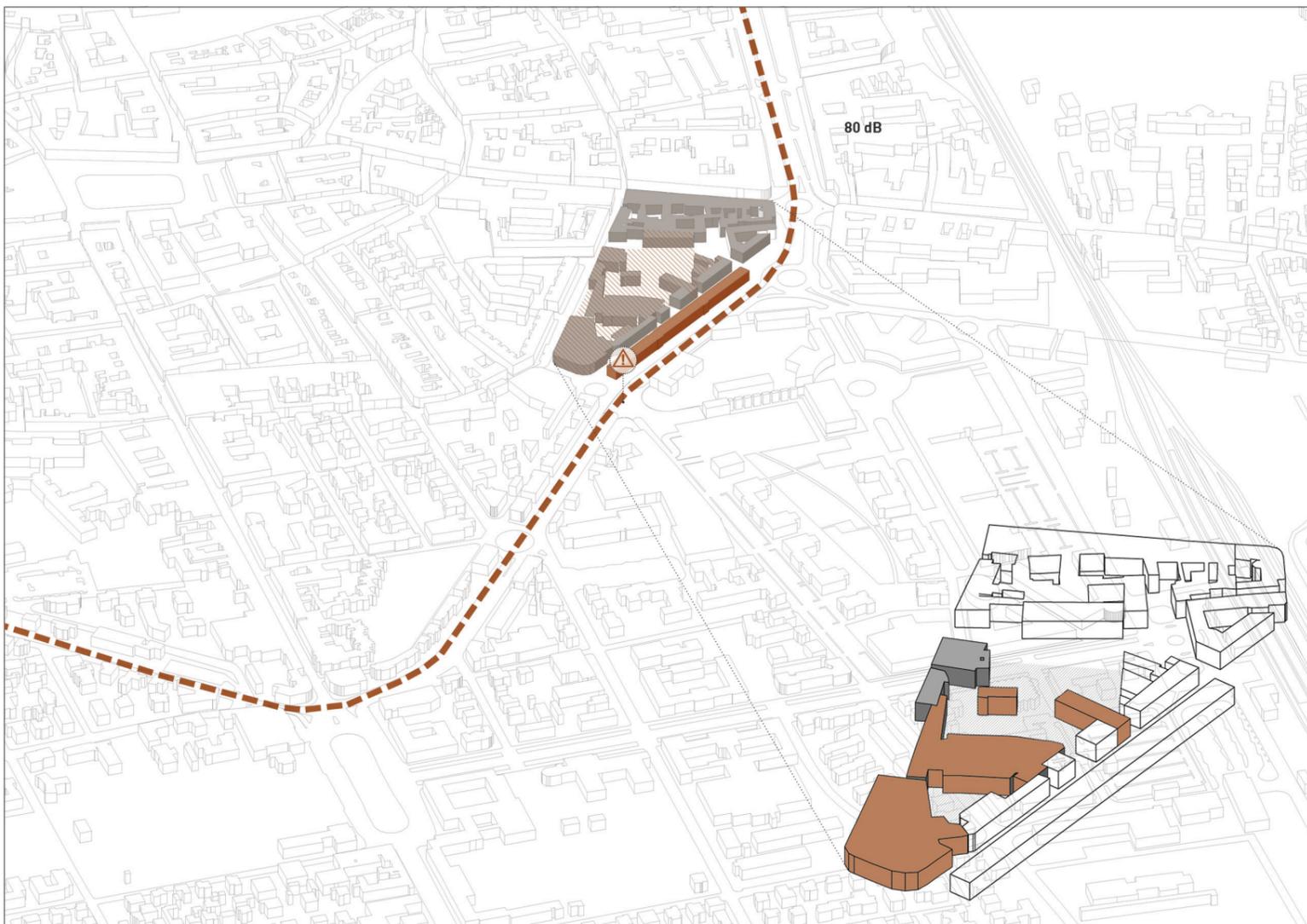
4_vicinanza dotazioni territoriali

- servizi di prima necessità
- scuole
- stazione ferroviaria
- poste
- luoghi di culto
- tribunale

5_vicinanza zone di sosta

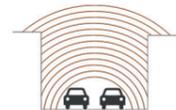
- P1:
- P2:
- P3:
- P4:

tot posti auto area:
tot posti auto Forli:
auto / abitante:



CRITICITA'

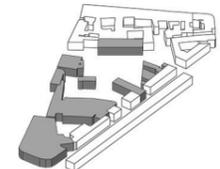
1_inquinamento acustico Viale Matteotti



2_pericolosità attraversamento

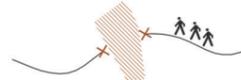
l'intenso traffico e l'alta velocità rendono pericoloso l'attraversamento di V.le Matteotti

3_tessuto urbano



edifici fatiscenti e in disuso
borgo storico
edifici in buono stato conservativo
edificio con valenza storica

4_impossibilità di attraversamento



5_assenza spazi di aggregazione e aree verdi



6_edificio fortemente impattante



RIGENERAZIONE AMBITO URBANO

RICONFIGURAZIONE TESSUTO URBANO

- . ridefinizione perimetro isolato
- . eliminazione edifici e funzioni incongrui
- . potenziamento funzione residenziale

RIORGANIZZAZIONE SISTEMA SPAZI APERTI

- . predisposizione aree di aggregazione
- . inserimento aree verdi nel centro storico

RIQUALIFICAZIONE SISTEMA DELLA MOBILITA'

- . riduzione traffico veicolare interno
- . diminuzione inquinamento acustico viale Matteotti

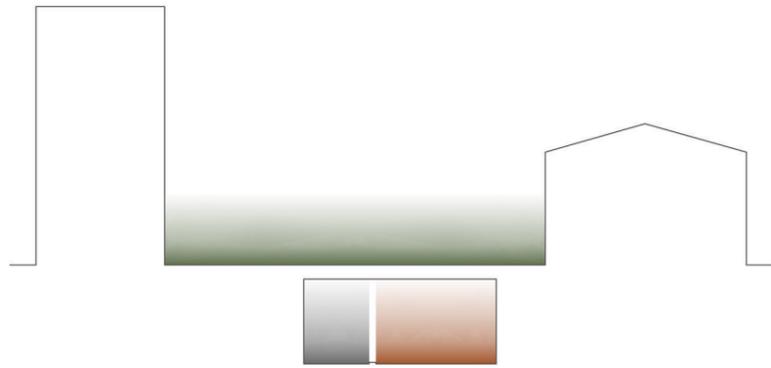
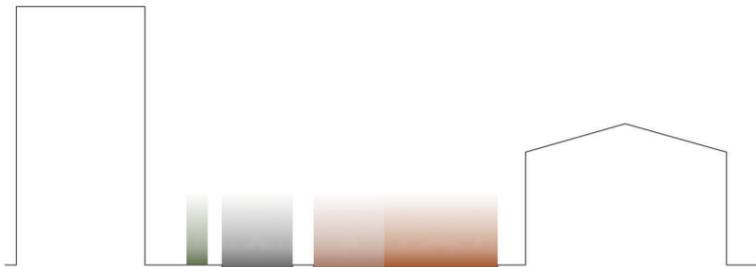
RIORGANIZZAZIONE SISTEMA DELLA SOSTA

- . eliminazione parcheggi all'interno del lotto
- . inserimento nuove posti auto

EFFICIENTAMENTO PRESTAZIONALE ED ENERGETICO

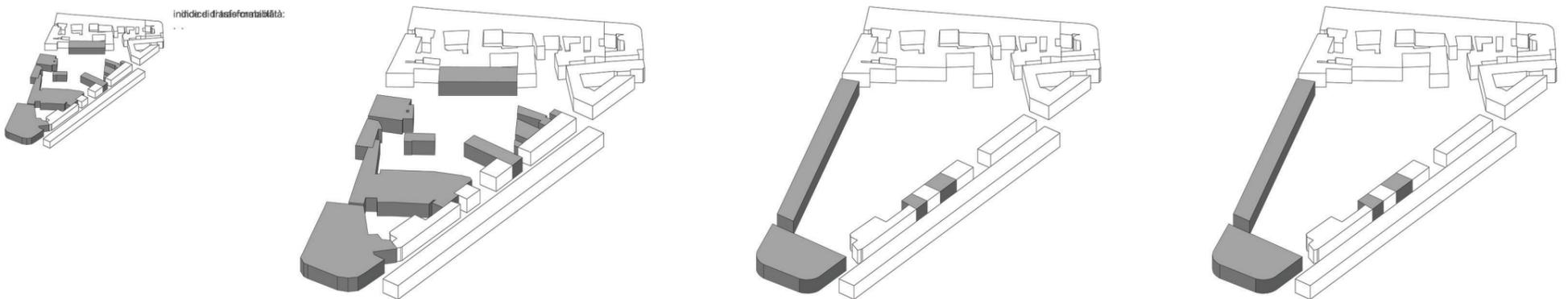
- . adeguamento energetico
- . adeguamento funzionale

INTERVENTI



1_RIVITALIZZAZIONE ISOLATO

1_RIVITALIZZAZIONE ISOLATO

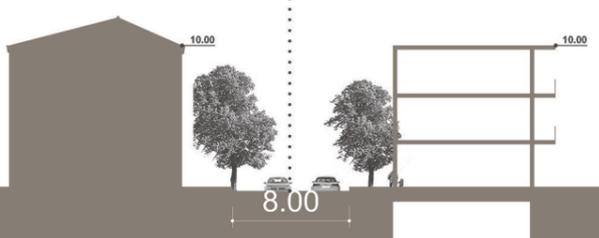




planimetria progetto _ scala 1:1000

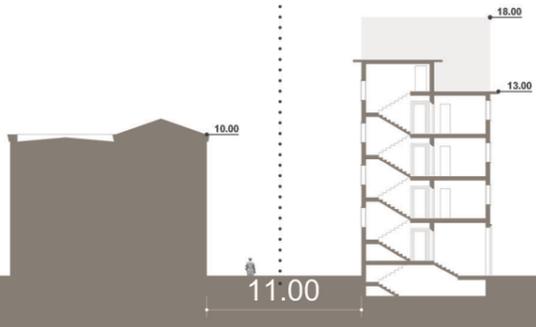
S2 V. Valzania

- . limite: 50 km/h
- . senso unico
- . assenza di parcheggi su strada
- . traffico moderato



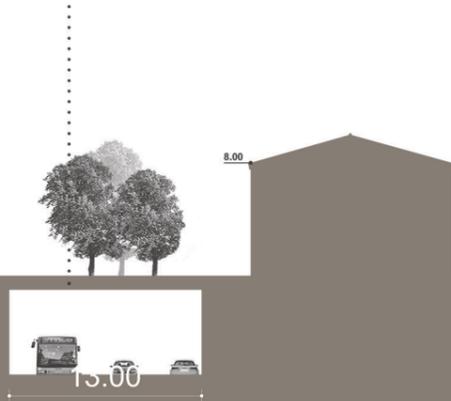
S3 V. Guerrini

- . zona ZTL



S1 V.le Matteotti

- . limite: 50 km/h
- . doppio senso di marcia
- . traffico intenso



assi generatori

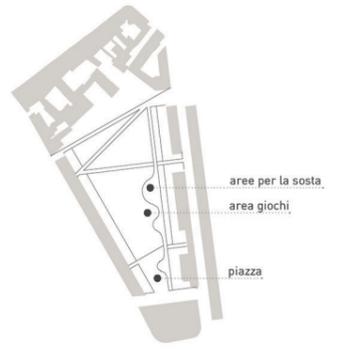
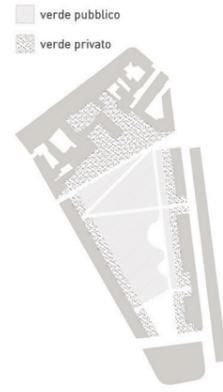
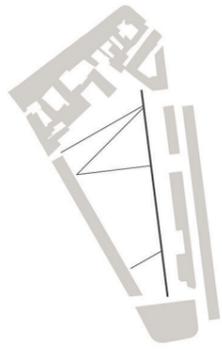
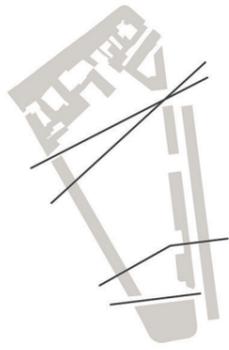
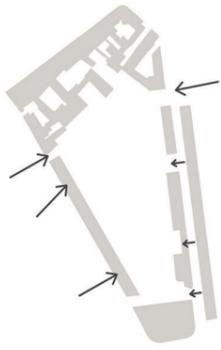
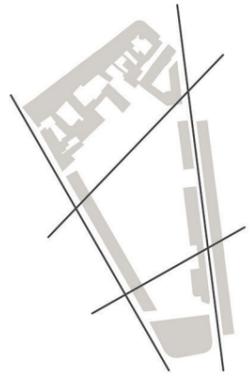
accessi

percorsi passanti

percorsi interni

privato / pubblico

uso spazi pubblici



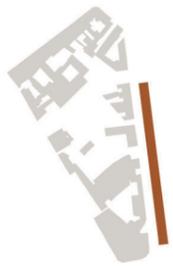
verde pubblico

verde privato

aree per la sosta
area giochi
piazza



planimetria progetto _ scala 1:500

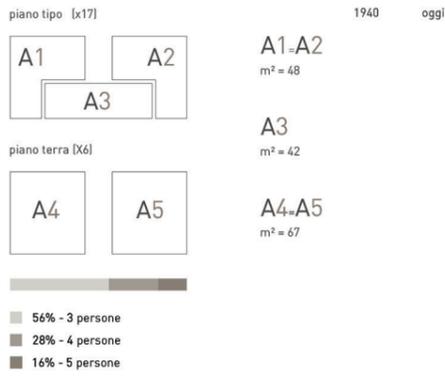


blocco A

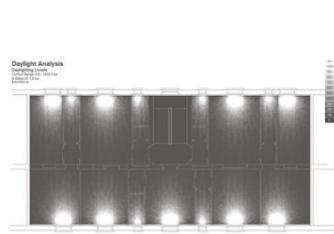
blocco B

blocco C

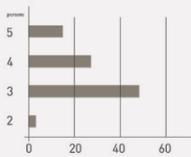
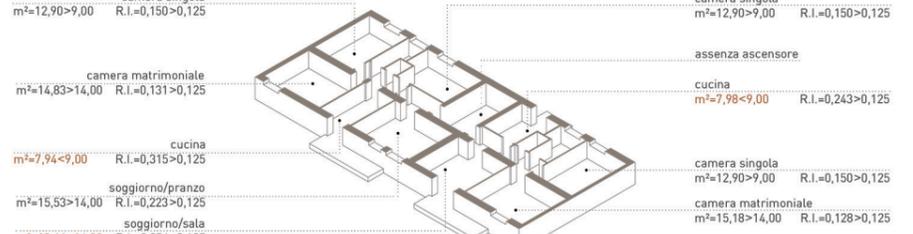
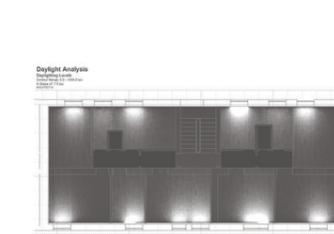
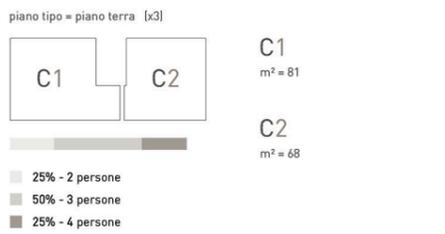
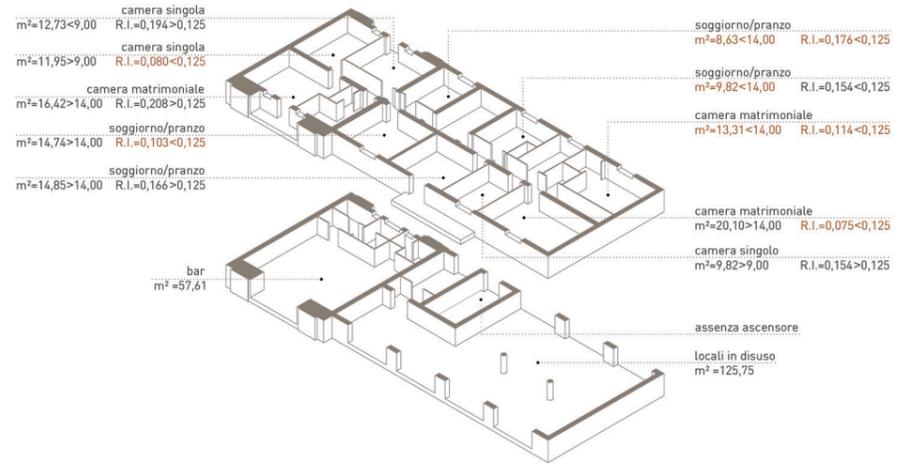
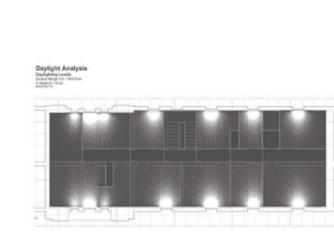
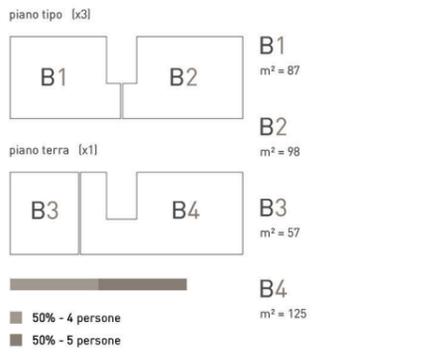
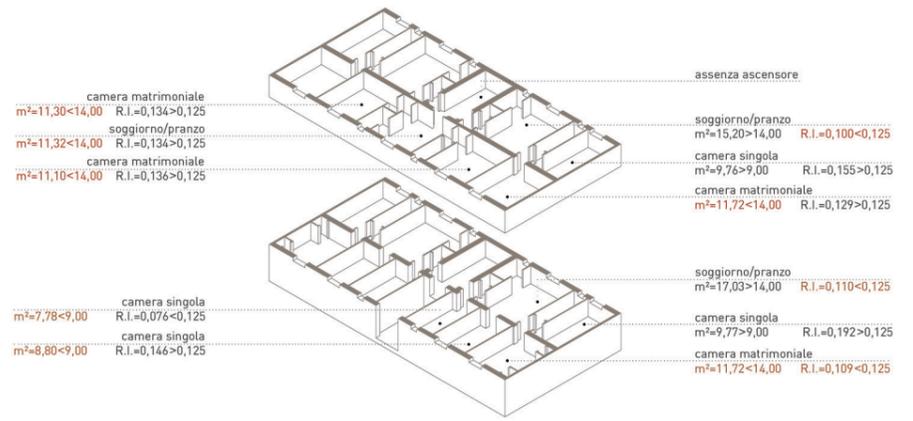
UTENTI / ALLOGGI



ILLUMINAZIONE NATURALE

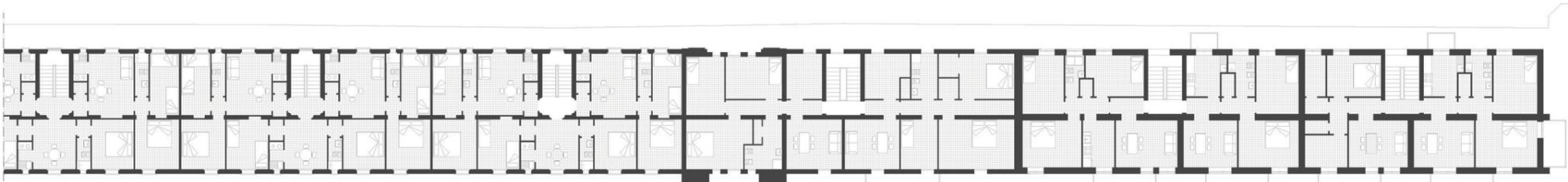


DATI DIMENSIONALI E RAPPORTI AEROILLUMINANTI



dimensionamento case Lamaro, 1940: 4,1 utenti / alloggio
nucleo familiare medio (ISTAT), 2011: 2,4 persone / familia

	A	B	C
superficie locali non a norma	●	●	●
rapporti illuminanti non soddisfatti	●	●	●
assenza ascensore	●	●	●

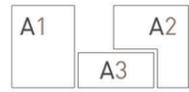


pianta piano tipo _ stato di progetto

0 1 5 10

UTENTI / ALLOGGI

piano tipo (x17)



A1
m² = 48

piano terra



A2
m² = 48

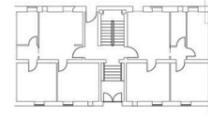
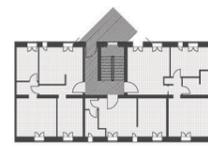
A3
m² = 42

A4
m² = 67

A5
m² = 60



INSERIMENTO ASCENSORE



3d esterno
ascensore

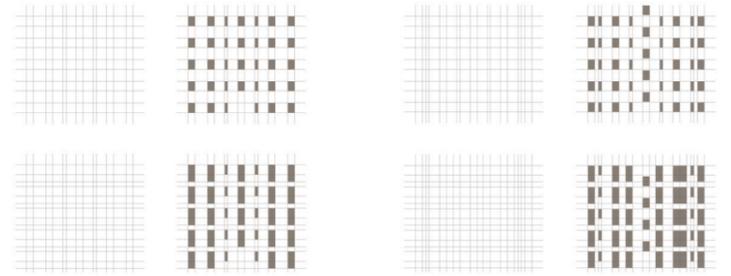
DATI DIMENSIONALI E RAPPORTI AEROILLUMINANTI

prospetto su V.le Matteotti

prospetto su V. Guerrini

prima

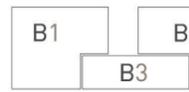
dopo



vista interna prima

vista interna dopo

piano tipo (x3)



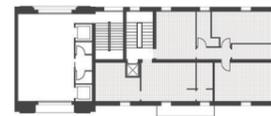
B1
m² = 87

B2
m² = 87

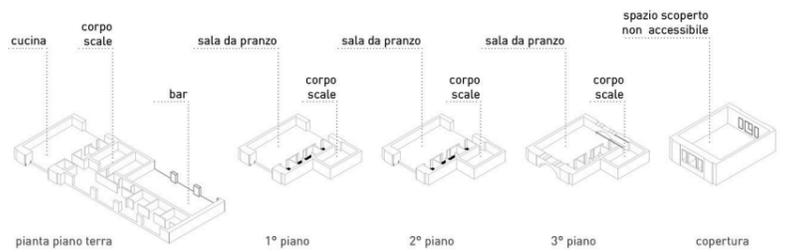
B3
m² = 98

B4
m² tot. = 57

piano terra (x1)

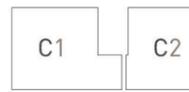


INSERIMENTO NUOVA FUNZIONE (blocco B)



INSERIMENTO NUOVA FUNZIONE (blocco B)

piano tipo = piano terra (x3)

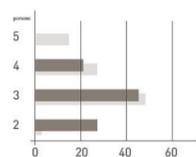


C1
m² tot. = 81

C2
m² tot. = 68

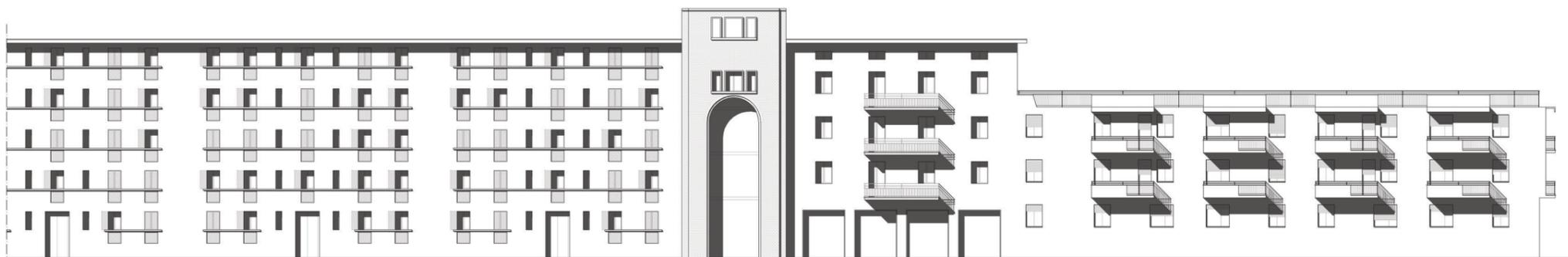


l'inserimento dell'ascensore non è previsto
la legge... dichiara che entro i 3 piani fuori terra la presenza di un ascensore non è obbligatorie



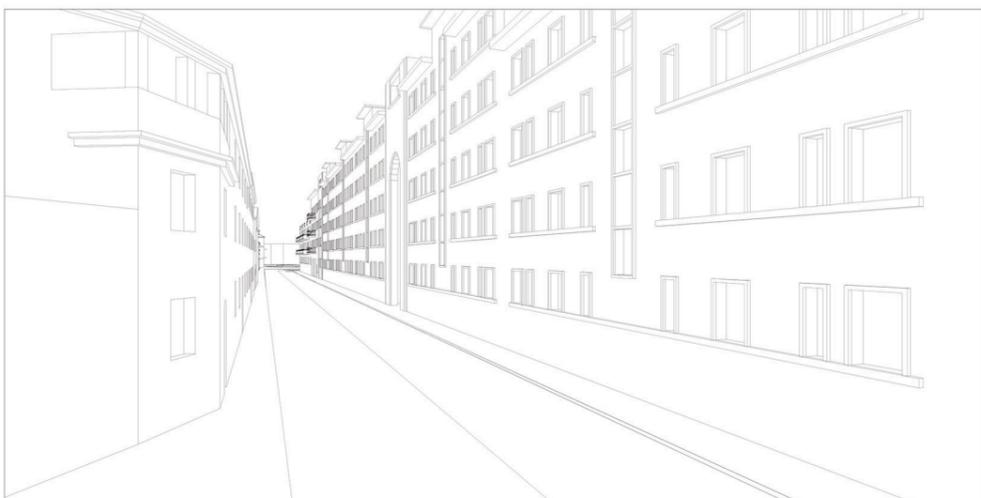
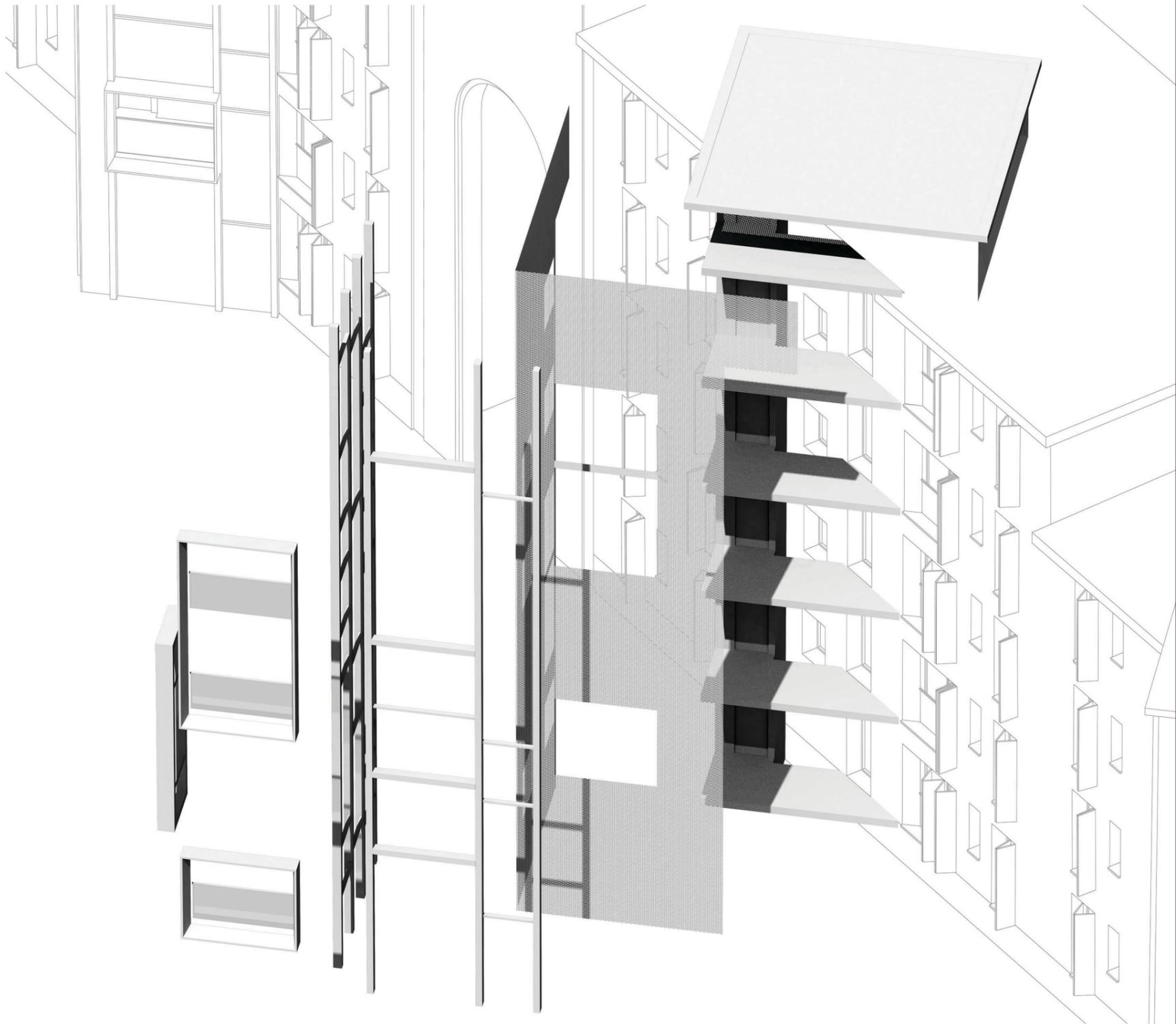
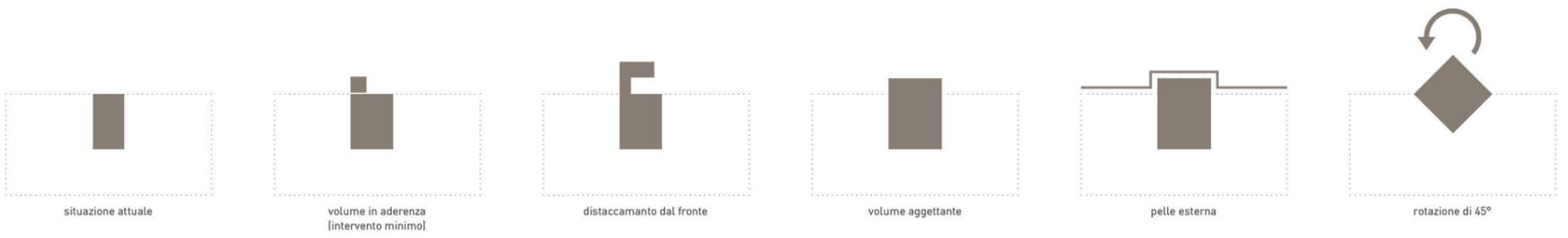
dimensionamento case Lamaro da progetto: 2,9 utenti / alloggio
nucleo familiare medio (ISTAT), 2011: 2,4 persone / famiglia

	A	B	C
ridisegno interno alloggi	●	●	●
aumento superficie finestrata	●	●	●
inserimento ascensore	●	●	●
inserimento nuova funzione		●	

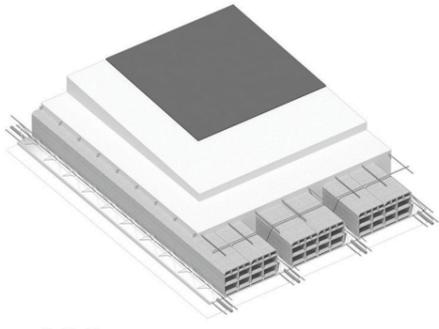


pianta piano tipo _ stato di progetto



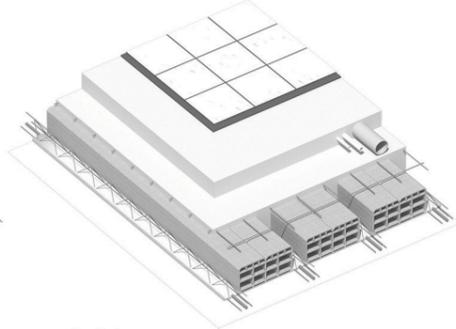


PACCHETTI MURARI_situazione attuale



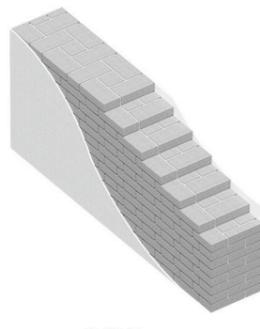
C.O.E.
solaio copertura

guaina bituminosa	1 cm
massetto di pendenza	10 cm
struttura in latero cemento	20 cm
intonaco di gesso	1 cm
TOTALE	32 cm
TRASMITTANZA (U)	1,415 W/m²K



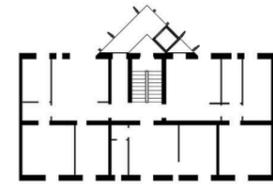
C.O.I.
solaio intermedio

pavimentazione	1 cm
massetto alleggerito	12 cm
struttura in latero cemento	24 cm
intonaco di gesso	1 cm
TOTALE	38 cm
TRASMITTANZA (U)	1,332 W/m²K



C.V.E.
parete esterna

intonaco di gesso	1 cm
muratura portante	38 cm
intonaco di gesso	1 cm
TOTALE	40 cm
TRASMITTANZA (U)	1,485 W/m²K

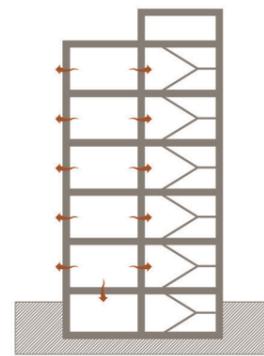


PROBLEMATICHE

1_ponti termici

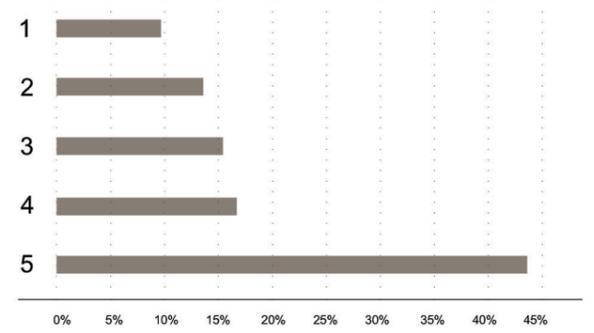


2_dispersioni verso zone non riscaldate



- 1_solaio su zone non riscaldata
- 2_copertura
- 3_infilsi
- 4_pareti su zone non riscaldate
- 5_pareti esterne

grafico delle dispersioni



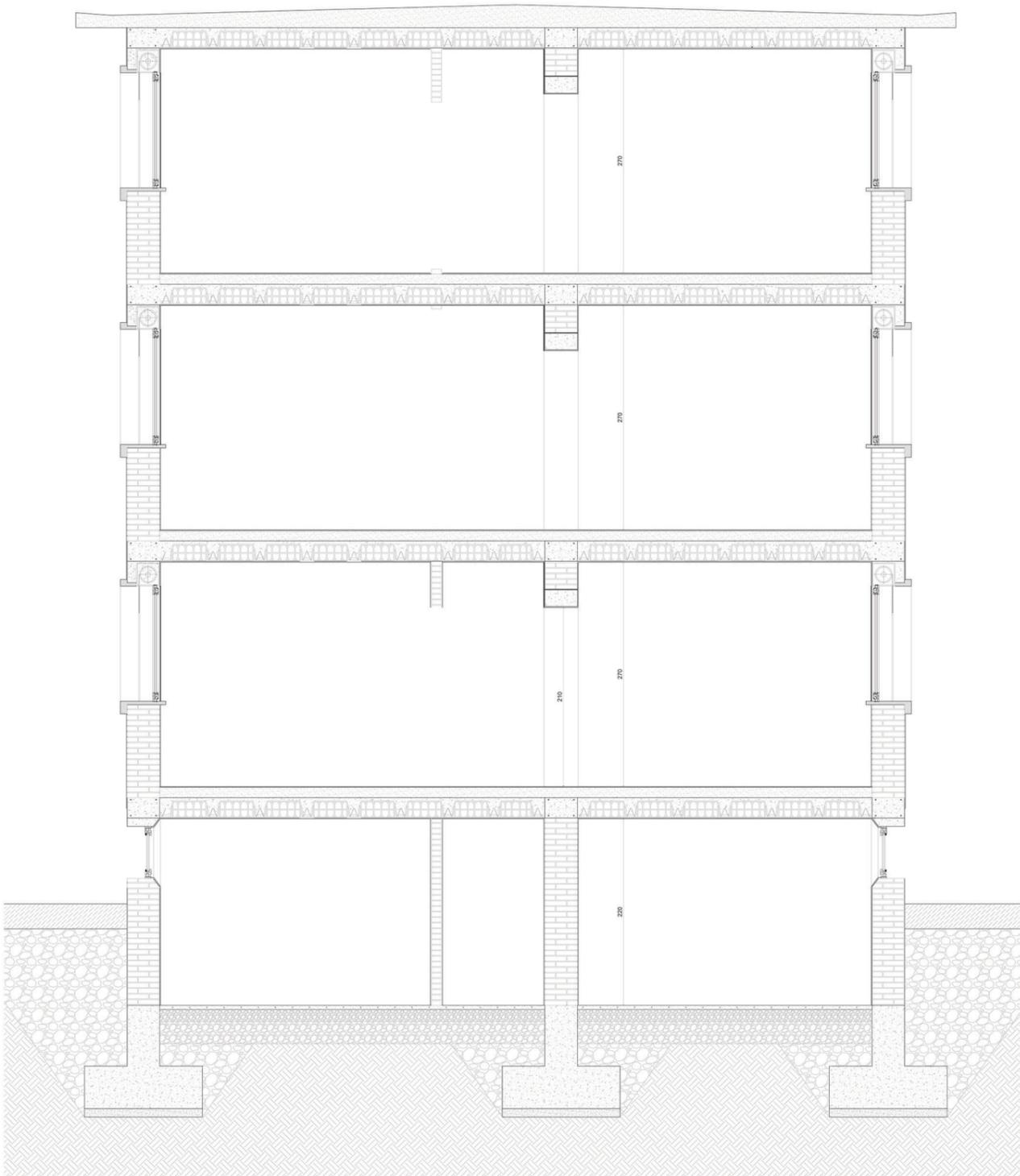
3_alte emissioni di CO₂

2_costi energetici elevati

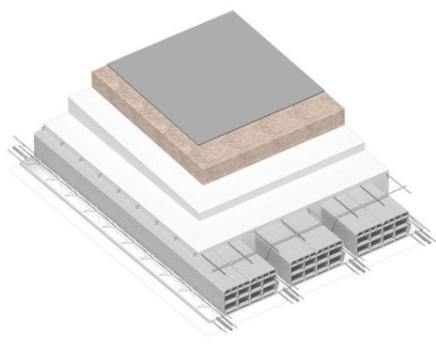
volume totale edificio = 23842 m³
superficie disperdente = 8729 m²

A+	E _{Ptot} < 25
A	25 ≤ E _{Ptot} < 40
B	40 ≤ E _{Ptot} < 60
C	60 ≤ E _{Ptot} < 90
D	90 ≤ E _{Ptot} < 130
E	130 ≤ E _{Ptot} < 170
F	170 ≤ E_{Ptot} < 210
G	E _{Ptot} ≥ 210

EP = 180,83 kWh/m²a

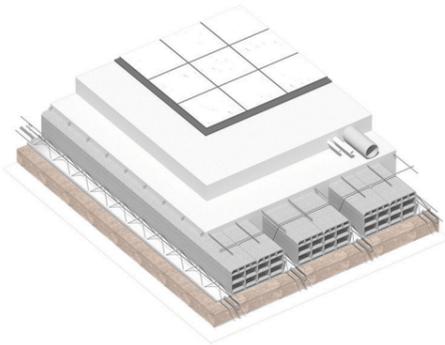


PACCHETTI MURARI_da progetto



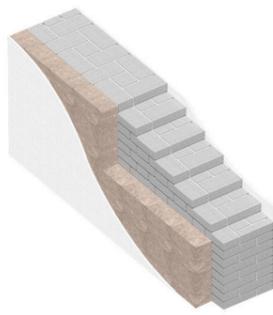
C.O.E. solaio copertura

guaina bituminosa	1 cm
lana di roccia	10 cm
massetto di pendenza	10 cm
struttura in latero cemento	20 cm
intonaco di gesso	1 cm
TOTALE	51 cm
TRASMITTANZA (U)	0,281 w/m²k



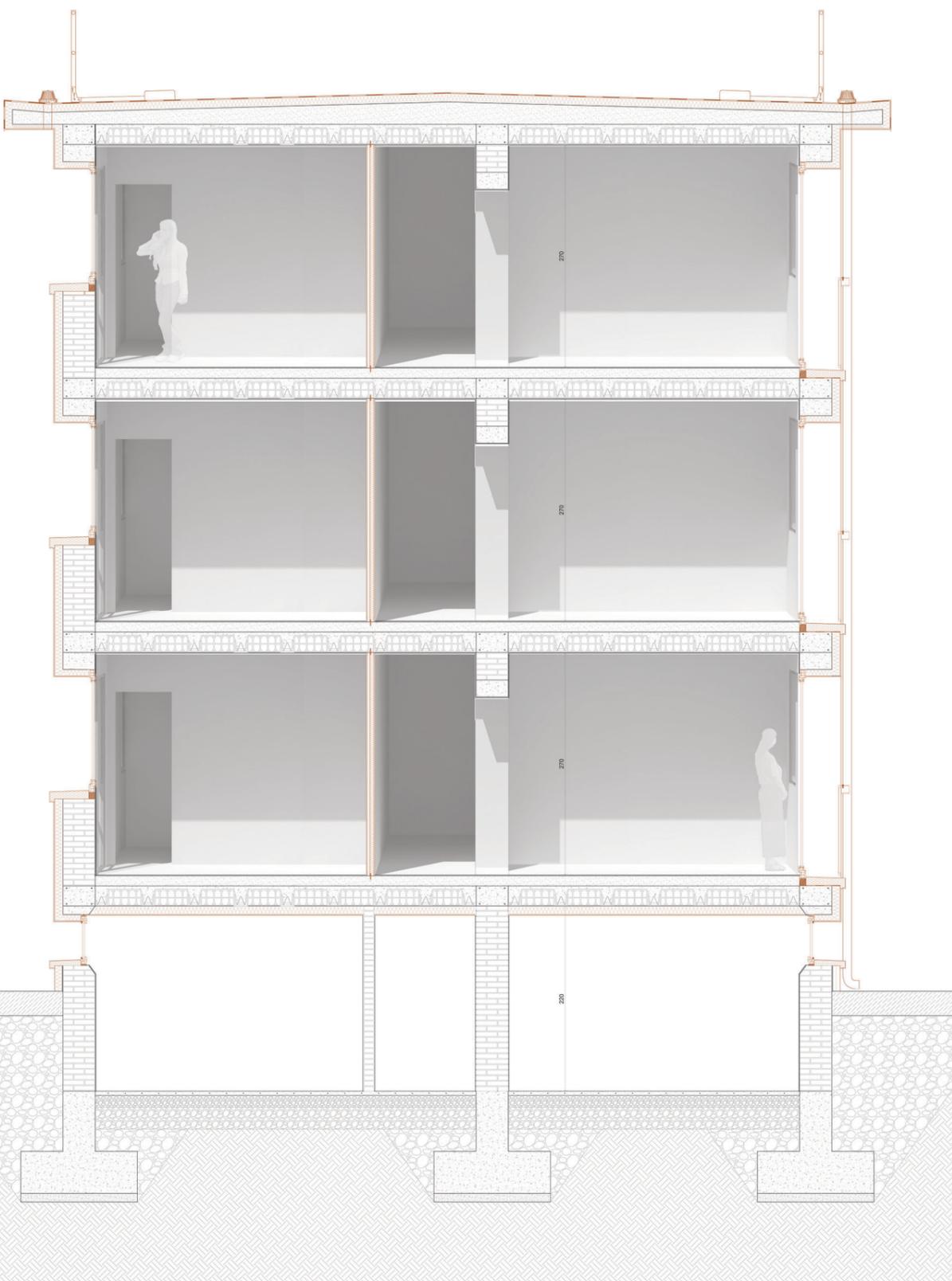
C.O.I. solaio intermedio

pavimentazione	1 cm
massetto alleggerito	12 cm
struttura in latero cemento	24 cm
lana di roccia	10 cm
intonaco di gesso	1 cm
TOTALE	48 cm
TRASMITTANZA (U)	0,277 W/m²k



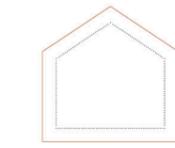
C.V.E. parete esterna

intonaco di gesso	1 cm
lana di roccia	10 cm
muratura portante	38 cm
intonaco di gesso	1 cm
TOTALE	50 cm
TRASMITTANZA (U)	0,283 W/m²k



INTERVENTI

1_cappotto esterno -38%



CAPPOTTO ESTERNO
ASPETTI POSITIVI
 . eliminazione ponti termici
 . mantenimento metratura interna degli appartamenti
ASPETTI NEGATIVI
 . alterazione facciate
 . ripristino corniciate con altezza variata



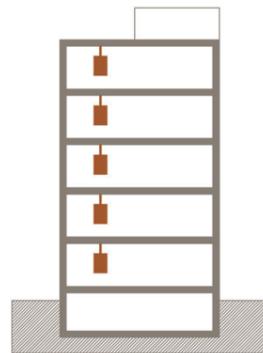
CAPPOTTO INTERNO
ASPETTI POSITIVI
 . mantenere inalterato l'aspetto esterno
ASPETTI NEGATIVI
 . riduzione metratura appartamenti
 . ponte termico

2_sostituzione infissi -10%



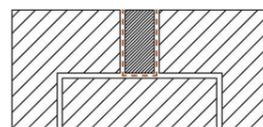
SERRAMENTO IN PVC CON VENEZIANA INTEGRATA
ASPETTI POSITIVI
 . valore Ug = 0,6 W/m²K
 . valore g (fattore solare) = 38 %
 . valore Tv = 63 %
 . veneziana protetta da intemperie e polvere
 n. infissi da sostituire: 385

3_sostituzione caldaie -14%



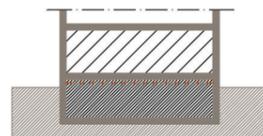
CALDAIA A CONDENSAZIONE
 potenza nominale: 28 kW
 rendimento massimo: 98%
 n. caldaie da sostituire: 75

4_isolamento vano scala -14%



■ ambiente non riscaldato
 ▨ ambienti riscaldati

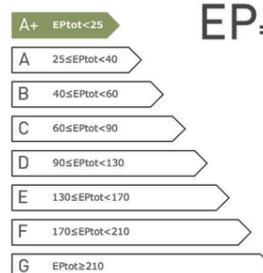
5_isolamento solaio piano rialzato -19%



■ ambiente non riscaldato
 ▨ ambienti riscaldati

6_inserimento solare termico -25%

superficie captante pannello: 2,2 m²
 n. pannelli necessari per alloggio: 3
 superficie captante per alloggio: 6,6 m²
 superficie captante totale: 495 m²



EP=14,33 kWh/m²a

