ALMA MATER STUDIORUM – UNIVERSITA' DI BOLOGNA
SEDE DI CESENA
FACOLTA' DI ARCHITETTURA
CORSE DI LAUREA SPECIALISTICA A CICLO UNICO IN ARCHITETTURA

ORTI URBANI

Riqualificazione energetica e funzionale dell'ex asilo Santarelli a Forlì

Tesi di laurea in

ARCHITETTURA SOSTENIBILE

Relatore
Andrea Boeri

Correlatori
Kristian Fabbri
Ernesto Antonini
Paolo Rava

Presentata da
Andrea Anastasi
Valentina Danielli

Sessione III
Anno Accademico 2011-2012

Sommario

1. ABSTRACT 7

2. LA CITTÀ DI FORLÌ 13

2.1 Trasformazioni della città di Forlì nel ventennio fascista 19

2.2 Il progetto Atrium 25

3 L'EDIFICIO E IL CONTESTO 27

3.1 L'asilo Santarelli e la città di Forlì 27

3.2 Vicende storiche e interventi sull'edificio 30

3.3 L'asilo 30

3.5 Il quartiere Schiavonia 33

3.6 Viabilità 33

3.7 Emergenze architettoniche e servizi 34

3.8 Verde pubblico e privato 34

3.9 Gli orti 36

3.10 Il Clima 37

4.L'ASILO SANTARELLI UN'ISTITUZIONE EDUCATIVA 39

4.1 Cenni sulle origini ed evoluzione dei luoghi di istruzione per l'infanzia 39

4.2 Educazione e luoghi per l'infanzia nel periodo di regime 45

4.3 La didattica dell'orto 48

4.3.1 Agricoltura urbana 48

4.3.2. Storia dell'orto 49

4.3.3.Orto didattico: esperienze negli USA 50

4.3.4 Orto didattico: esperienze in Italia 51

4.3.5 Il sistema scolastico forlivese 53

5 GLI AMBIENTI DELL'EDIFICIO 55

5.1 Il giardino 55

5.2 Gli ambienti della didattica 57

5.2.1 Il porticato 57

5.2.2 Il corridoio e i servizi 58

5.2.3 Le aule 59

5.3 Gli ambienti della refezione 60
5.3.4 Il seminterrato 60
5.3.5 Il refettorio 61
5.3.6 La cappella 62
5.4 Gli ambienti della ricreazione 64
5.4.1 Il ricreatorio 64
5.4.2 Il solarium 65
5.5 La casa del custode 67
5.6 La struttura portatante 68
5.5.1 Stratigrafia dei di muri e solai 68
5.7 L'impianto di riscaldamento 73
5.7 Rilievo fotografico 74
5.7.1 L' esterno 74
5.7.2 Gli ambienti interni 78
6. SWOT 83
6.1 Contesto urbano e sociale 83
6.1.1 Criticità 83
6.1.2 Strategie e interventi 85
6.2 SWOT funzionale ed architettonico 87
6.2.1 Criticità 87
6.2.2 Strategie e interventi 87
6.3 Prestazione energetica 89
6.3.1 Criticità 89
6.3.2 Strategie e interventi 89
7.IL PROGETTO 91
7. 1. Progetto urbano 91
7.1.1 il sistema del verde e dei percorsi 91
7.1.2. Ridefinizione dello spazio verde e confini edificio 92
7.1.3. Il nuovo fronte urbano: la tensostruttura 93
7.1.3.1 La tensostruttura e il padiglione 94
7.2. L'edificio e le nuove attività 98
7.2.1 La didattica dell'orto 99
7.2.3 L'ambito pubblico 102

7.2.4 L’ambito commerciale 104
8. RETROFIT ENERGETICO 107
8.1 L’involucro 111
8.2 Gli impianti 115
8.2.1 Dimensionamento U.T.A. 115
8.2.2 La pompa di calore 116
8.2.3 Gli impianti di generazione del calore e i terminali di emissione 119
9 VALUTAZIONE ACUSTICA 121
10 LA RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE 131
11 LA PENSILINA FOTOVOLTAICA 135
11.1 Dati geometrici della struttura trave-pilastro 135
11.2 I carichi 135
11.3 Verifiche di resistenza 136
11.3.1 Verifica di resistenza flessionale e taglio 136
11.3.2 Verifica dello stato limite di esercizio 136
11.3.3 Verifica a compressione 137
11.3.4 Dimensionamento della piastra di ancoraggio e del plinto di fondazione 137
I. ALLEGATI TECNICI 139
I.I Relazione tecnica zona didattica e pubblica 139
I.II Relazione tecnica zona ristorante 245
I.III Schede tecniche dei produttori 363
II. BIBLIOGRAFIA 379
II.I Ricerca storica 379
II.I.I Libri 379
II.I.II Riviste 380
II.I.III Siti internet 380
II.II Rifunzionalizzazione e progetto architettonico 381
II.II.I Libri 381
II.II.II Riviste 381
II.II.III Siti Internet 382
II.II.IV Norme tecniche 382

II.III Progetto Energetico 383
II.III.I Libri 383
II.III.II Riviste 383
II.III.III Norme Tecniche 383
III. INDICE DELLE IMMAGINI 385
IV. INDICE DELLE TAVOLE 389

1. ABSTRACT

Oggetto della tesi di laurea è la riqualificazione energetica e funzionale dell'ex asilo Santarelli a Forlì. Il complesso sorge su un area al margine del tracciato delle mura storiche della città dove erano collocati gli orti medievali.

Promosso dalla collettività e da numerosi enti caritatevoli come primo asilo laico della città, l'edificio venne progettato nel 1934 dall'ing Guido Savini, secondo i caratteri stilistici e compositivi dell'architettura razionalista e inaugurato da donna Rachele Mussolini nel 1937.

L'edificio, di proprietà dell'O.A.S.I. A.S.P., ha svolto la sua attività educativa fino alla sua chiusura avvenuta a giugno 2012, a causa degli gli elevati costi di gestione e per l'inidoneità della struttura alle attuali necessità.

L'amministrazione comunale ha manifestato l'intenzione di recuperare l'immobile, soggetto al parere della soprintendenza, prevedendo di ospitare nuove funzioni didattiche, a conferma della sua destinazione storica, ma organizzate in base alle esigenze attuali, secondo il principio dell'economicità.

Dalle analisi urbane è emerso che il quartiere dispone di servizi quali il museo San Domenico, la casa di riposo e il parco Franco Agosto, ma che al contempo la sua posizione marginale e la struttura della viabilità lo rendono un punto di passaggio automobilistico tra la periferia e il centro storico.

Per la formulazione di un programma funzionale si è condotta un'indagine sia sugli attuali servizi didattici che gli indirizzi di sviluppo sociale offerti dall'amministrazione, ha fatto emergere una carenza degli spazi verdi all'interno delle scuole e la presenza di un programma di sviluppo degli orti urbani nelle aree di proprietà comunali.

Al fine di rispondere alle esigenze della pubblica amministrazione si è deciso di formulare una proposta di intervento su due livelli.

Il primo mediante una ridefinizione fisica del rapporto tra l'edificio, il quartiere e il sistema della mobilità. Il secondo attraverso una proposta funzionale che potesse coinvolgere non solo gli studenti ma tutta la cittadinanza.

Per la ridefinizione del rapporto tra l'edificio e il quartiere si è deciso di eliminare l'isolamento dell'edificio imposto dalla recinzione esistente, mediante la

realizzazione di nuovi varchi di accesso. Diventa così possibile proporre un nuovo percorso pedonale inserito all'interno dell'area verde dell'edificio.
In prossimità dell'accesso su via Val Verde, è stato realizzato un ambiente filtro a relazione tra la città e il verde privato.
Per migliorare l'accessibilità, favorire il coinvolgimento del pubblico e promuovere l'interazione con le aree verdi circostanti, si sono definiti dei concetti chiave: chiusura, connessione tra le preesistenze, varco, permeabilità visiva, organicità. La tensostruttura, caratteristica per sua flessibilità, leggerezza e trasparenza, è stato l'elemento scelto per rispondere alle esigenze, permettendo al contempo di distinguere l'intervento dalle preesistenze.
Il nuovo programma funzionale suddivide l'edificio in tre zone autonome, così da affiancare alla didattica, una zona pubblica per offrire uno spazio a disposizione della comunità e una commerciale per garantire una quota di risorse finanziarie alla gestione dell'immobile.
Nello specifico, la didattica è stata specializzata per l'insegnamento dell'orticultura, al fine di promuovere l'educazione della sostenibilità ambientale, la valorizzazione degli spazi verdi e la promozione dei prodotti del territorio. L'ispirazione scaturisce dal primo orto didattico nato in America a metà degli anni '90 ad opera dello chef Alice Waters, precursore degli attuali sviluppi didattici e sociali all'interno delle scuole.
Il recupero di alcune funzioni originali ha favorito la tripartizione dell'edificio, inoltre la disponibilità di più accessi esistenti ha garantito la possibilità di rendere autonoma le tre zone.
Le aule sono state collegate direttamente con l'esterno ed il problema del dislivello con il giardino, è stato risolto realizzando un porticato coperto, che dilata lo spazio didattico sull'esterno.
Il solarium, nonostante fosse abbandonato da anni, grazie alla sua posizione privilegiata per l'osservazione del parco e della città è stato recuperando inserendolo come nuovo punto di sosta nel sistema dei percorsi pubblici. Per questo è stato necessario progettare un corpo scale esterno per rendere accessibile ed autonomo l'ambiente. L'ultimo aspetto affrontato è l'intervento di retrofit energetico, pensato in varie fasi per essere il meno invasivo possibile sull'immobile, prevede l'installazione di un sistema di ventilazione meccanica, un isolamento termico interno di 10cm in lana di roccia montata

meccanicamente e la sostituzione di tutti gli infissi non originali con soluzioni più performanti.

Per raggiungere la classe A è stato necessario intervenire anche sugli impianti, introducendo un sistema autonomo per la zona commerciale e la sostituzione di tutti i terminali radianti.

Considerando l'elevato fabbisogno di energia primaria si è integrata una parte questa mediante l'utilizzo di fonti rinnovabili quali fotovoltaico e solare termico.

patrimonio storico, adattandolo alle nuove necessità e dimostrando come sia possibile la trasformazione di un edificio fortemente energivoro in una con ridotto fabbisogno energetico senza stravolgere la struttura e aggiungendo qualità e valore.

2. LA CITTÀ DI FORLÌ

Forlì è un città di 118.968 abitanti capoluogo della provincia di Forlì – Cesena, che si estende nell'area sud-est nella pianura padana. La sua posizione strategica sulla via Emilia, centro di connessione tra colline, pianura e mare, ne ha segnato la storia rendendola un importante centro culturale e commerciale. Il toponimo della città deriva da Forum Livio, il Foro di Livio. "L'origine della città è connessa con la colonizzazione della pianura cispadana e con la costruzione della via Emilia (196 a. c.). La zona, allo sbocco in pianura del Ronco (*Bedesis*) e del Montone (*Utis*) e presso la confluenza di questo col Rabbi, presenta già dall'Età del Bronzo un addensamento demografico rilevante, attorno alla stazione della Bertarina di Vecchiazzano."[1] L'area dell'abitato romano era occupato nel III sec. a. C. da un insediamento gallico, la cui necropoli si estendeva sotto le attuali piazze Saffi e XX Settembre: la città romana occupava la parte dell'attuale, e la via Emilia la attraversava con andamento irregolare. "Tale area era in antico percorsa da un braccio del Montone, ma poiché il fiume ha spostato più volte il suo letto, è difficile ricostruire la pianta del *Forum.* Si può però escludere un impianto urbano regolare, trattandosi di centro agricolo sviluppatosi lentamente nel tempo." [2] La maggior parte degli edifici si trovava nella zona occidentale e l'abitato si estendeva lungo la via Emilia.

La città subì le invasioni barbariche e dei Visigoti, Bizantini e Longobardi ma intorno all'anno mille fu trasformata in repubblica: schierata con la parte ghibellina ed in continua lotta con lo stato pontificio, la città domina su oltre quaranta borghi situati limitrofa.

Durante il periodo rinascimentale la città passa sotto al dominio della famiglia Ordelaffi, che per oltre due secoli abbellirono la città fortificando la cinta muraria, ampliando la rocca e costruendo dei palazzi nobiliari. Scomparso Pino III la situazione precipitò e il governo della città venne reclamato da Papa Sisto V, che nel 1489 affidò la signoria a Gerolamo Riario e Caterina Sforza.

[1] G.A. Mansuelli in enciclopedia Treccani Forlì enciclopedia dell'arte antica (1960)

[2] G.A. Mansuelli, op, cit.

Caterina Sforza fu padrona di Forlì fino alla sconfitta della signoria da parte di Cesare Borgia, che con il suo progetto egemonico sradicò anche le altre piccole signorie feudali minori circostanti.

Dopo un breve ritorno al potere della famiglia Ordellaffi, nei primi anni del 1500 cade il governo imposto da Cesare Borgia e la città viene inglobata allo stato pontificio sotto Giulio II.

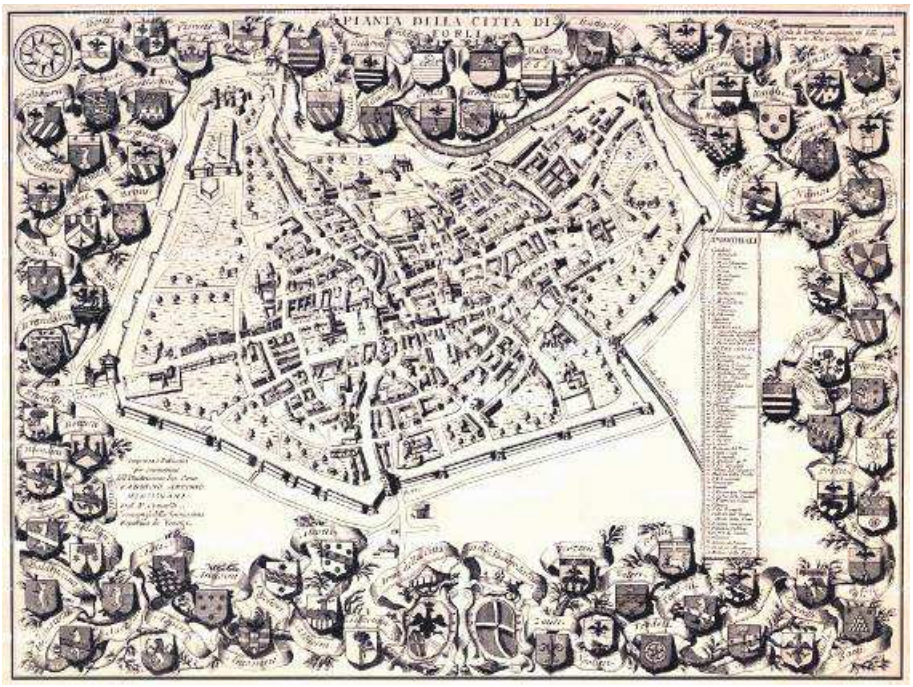


Figura 1 - Carta di Forlì del Padre Vincenzo Coronelli databile 1697 –
presso la Biblioteca Comunale di Forlì “Aurelio Saffi”

Il primo documento da cui si può ricavare una lettura se pur stringata della struttura urbana di Forlì è di Coronelli (Figura 1). La mappa, disegnata in scala 1 a 3.700, permette di riconoscere le zone di insediamento altomedioevali comprese tra i corsi fluviali del Montone e del Rabbi, di cui sono testimonianza il ponte dé Morantini e i tronchi a cielo aperto del canale di Ravaldino.[3]

Dalla carta emerge la cerchia di epoca comunale e sono evidenziate le sequenze di vie interne che dividono gli agglomerati edificati più’ densi da quelli occupati da orti, per maggioranza di proprietà di ordini religiosi. E vi riconosciamo inoltre i borghi nati al di là di là delle porte di questa cerchia ,

[3] Lucio Gambi,”In spazio urbano ed architettura in periodo napoleonico “, in Storia di Forlì IV, L’ età contemporanea, Nuova Alfa Editoriale,1952, pag.27

sopra la via Emilia e le strade che adducevano alle valli e alla pianura: i borghi di Schiavonia, di Ravaldino, di Cotogni, di San Pietro e di san Biagio, che verranno poi incorporati dalla città dall'ultima cerchia costruita gradualmente dopo la metà del secolo XIII

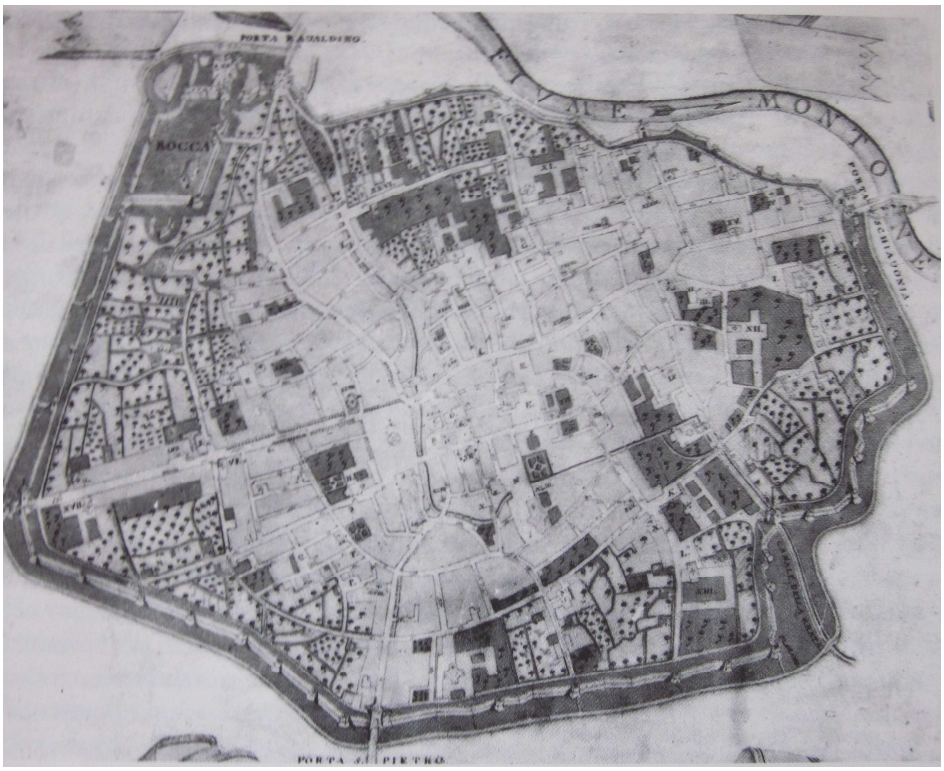


Figura 2 - Forlì, Biblioteca comunale, Giuseppe Missirini, pianta della città di Forlì,1801 (foto Liverani)

e nella prima metà di quello seguente.[4] Questa carta rimane per un secolo l' unico documento a testimonianza degli assetti urbanistici della città.

Nel 1802 Giuseppe Missirini un "perito geometra" che insegnò " architettura e ornato " nelle scuole liceali della città e che trovò nei suoi studi due metodi diversi di rappresentare il tessuto della sua città: una visione in prospettiva da un punto elevato, con angolazione di vari gradi sopra l'orizzonte, e una visione planimetrica fondata su misurazioni con apparecchi geodetici. [5] (Forlì, Biblioteca Comunale. Giuseppe Missirini, Pianta della città di Forlì,1801).

[4]Lucio Gambi, in" *spazio urbano ed architettura in periodo napoleonico"* , *Storia di Forlì IV, L' età contemporanea*, Nuova Alfa Editoriale, 1952, pag.27

[5]Lucio Gambi, op., cit, pag.32

La carta Missirini è impostata su criteri grafici più moderni ma meno efficienti in quanto non si possono vedere negli isolati edilizi gli spazi interni scoperti, lì' da solo per i grandi chiostri dei conventi e con segni diversi in colore verde distingue le aree arative da quelle arboree. Mentre Coronelli aveva disegnato tutto lo spazio urbano in proiezione assonometrica, Missirini si limita ad usare questa tecnica per la rocca di Ravaldino, con il maschio e i resti delle fortificazioni, e per la cerchia murata con le rocchette delle porte sul fiume . Queste carte mostrano anche una città quasi ferma topograficamente: le uniche novità si trovano fuori le mura di Porta Cotogni. Mentre non si nota il non trascurabile ricambio edilizio che la città in quest' epoca vede lungo le vie maggiori e di cui invece scrivono i cronisti (in modo particolare Giuseppe Calletti).[6]

"Se fino alla fine del Settecento la mancanza di interventi statali aveva mantenuto statiche le condizioni dell'economia forlivese, il breve intermezzo della dominazione francese, che inizia a Forlì nel 1794 con l'erezione dell'Albero della Libertà in piazza Grande, sembra poter cambiare le cose, da un lato intervenendo, con le soppressioni e le alienazione dei beni ecclesiastici, sul regime proprietario e sull' uso del patrimonio edilizio, dall' altro favorendo l' evolversi in senso borghese della partecipazione alla gestione della città".[7]

Durante il periodo napoleonico - che inizia a Forlì nel 1797 con l'erezione dell'Albero della Libertà in piazza Grande - le cose sembrano cambiare. Le soppressioni e le alienazione dei beni ecclesiastici modificano il regime proprietario e l'uso del patrimonio edilizio, favorendo l'evolversi in senso borghese della partecipazione alla gestione della società.[8]

Sino agli inizi dell'800 Forlì non aveva saputo operare scelte diverse da quelle legate ad uno sfruttamento tradizionale della terra e nonostante l'opera dei fratelli Domenico e Giuseppe Vitali, che avevano tentato di potenziare la manifattura della seta, nel 1775 ogni attività di questo genere era già scomparsa. "La situazione cambia radicalmente dopo il 1800 con l'emanazione

---

[6] Lucio Gambi, in "'*I'immagine figurata" , in Storia di Forlì IV, L' età contemporanea*, Nuova Alfa Editoriale, 1952, pag. 63

[7] Gabriella Orefice ,in *"Forlì: immagine e struttura della città tra Rivoluzione e Restaurazione in storia di Forlì", IV L' età contemporanea,* Nuova Alfa Editoriale, 1952,pag ?

[8] Gabriella Orefice ,in *"Forlì: immagine e struttura della città tra Rivoluzione e Restaurazione in storia di Forlì", IV L' età contemporanea,* Nuova Alfa Editoriale, 1952,pag 57

del decreto napoleonico del 25 aprile 1810 che, con la soppressione di tutti gli ordini religiosi estende le alienazioni alla maggior parte del patrimonio immobiliare ecclesiastico".[9]

Forlì nella prima metà del XIX secolo è un grosso centro a cui fanno capo strade che la collegano con le valli e i porti della costa, a Forlì si svolgono i più importanti mercati del mondo rurale romagnolo. Il tumultuoso periodo napoleonico ha lasciato un segno ben preciso: la vendita dei beni ecclesiastici porta a rilevanti conseguenze politiche, economiche e sociali, favorendo soprattutto quella classe formata da artigiani, da agenti di campagna, da professionisti già esperti di prestazioni agricole o amministrative. [10]



Figura 3 - Attilio Zuccagni Orlandini, Pianta della città di Forlì, contenuta in atalante geografico d'Italia, 1844, fasc. stato pontificio, Tav. 23

In questo periodo vengono inoltre riformulati progetti che propongono la ridefinizione di aree nodali e di adeguamento funzionale di edifici per ospitare i servizi primari. Anche se i progetti non vengono realizzati questo periodo dà una svolta ai presupposti di base su cui si fonda la polita architettonica e urbanistica della città.[11]

Con la demolizione delle mura e l'urbanizzazione delle grandi aree ortive che occupavano la prima fascia interna, nel 1905 si operò a Forlì la prima operazione di rinnovamento della città; a seguito di questa operazione quest'ultima necessitò di un piano regolatore per pianificare il raccordo tra la

[9] Gabriella Orefice , op., cit., pag.66 .

[10] Marina Montanari*." L' Accademia, punto di riferimento culturale e sociale nella vita forlivese del primo Ottocento", in storia di Forlì. IV L' età contemporanea*. 1952 Nuova Alfa Editoriale, pag. 83.

[11] Gabriella Orefice "*Forlì: immagine e struttura della città tra Rivoluzione e Restaurazione in storia di Forlì, IV L' età contemporanea*, 1952 Nuova Alfa Editoriale, pag. 67

vecchia città storica e le necessarie espansioni. L'asse viario di circonvallazione si poneva come grande problema, in quanto si imponeva come seconda barriera tra la città storica e i nuovi quartieri di minor densità che stavano sorgendo attorno. La definizione del giardino pubblico urbano a sud della città fu il primo intervento volto ad aggregare il centro storico alla periferia. Sui grandi assi di percorrenza fu cambiato il volto edifici residenziali, il numero di piani fu moltiplicato e le facciate furono trasformate secondo il gusto eclettico dell'epoca.[12]

Eccetto un piccolo agglomerato cresciuto nella zona intorno alla stazione ferroviaria, le altre industrie sorgevano ancora all'interno del perimetro del centro storico della città e il più delle volte sorgevano all'interno di vecchi edifici monastici. La situazione delle industrie e la necessità di riqualificare i quartieri ad occidente, in forte degrado, furono anch'esse messe in evidenza con la demolizione delle vecchie mura di cinta, tanto da richiedere un nuovo piano regolatore. Per la stesura fu incaricato l'architetto Leonida Emilio Rossetti. Il piano doveva migliorare l'assetto urbano e allo stesso tempo rigenerare la città dal punto di vista igienico e del decoro. La stesura del piano fu interrotta durante la prima guerra mondiale, lasciando nella città forti contraddizioni e un ulteriore aggravamento economico.

"La vittoria dei socialisti in Romagna nelle elezioni del 1919 e l'affermarsi del partito repubblicano come primo partito della città non impedivano alla borghesia e al capitalismo di affrontare la delicata questione sociale, sostenendo l'ascesa di Benito Mussolini: il fascismo era l'unica possibilità per poter riaffermare il loro potere sulle classi subalterne e agire su basi d'azione fondate sulla soppressione delle libertà istituzionali."[13]

[12] Ulisse Tramonti, *In Forli, architettura e urbanistica per una nuova "imago urbis",* L. Preti, U. Tramonti (a cura di), *La città progettata: Forlì, Predappio, Castrocaro, Urbanistica e architettura fra le due guerre,* Comune di Forlì, Forlì, 1999 pag. 57

[13] Roberto Fregna, *Forlì città del duce. Dal 1° dopoguerra alla crisi del '29*, in "Parametro" n°14, 1972, pp. 27-4.

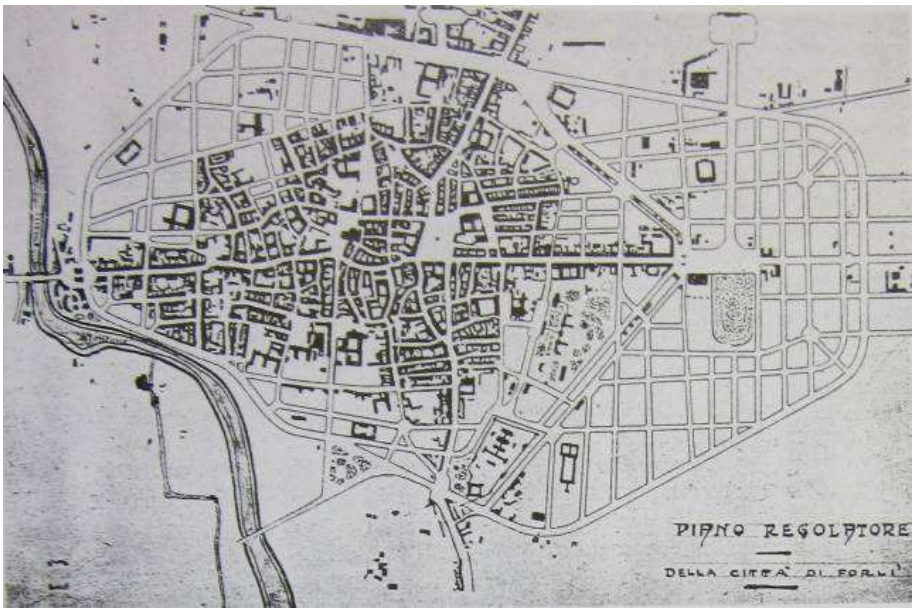


Figura 4 - Sesto Baccarini e collaboratori, Piano regolatore, 1923, “in Forum Livii “1926

2.1 Trasformazioni della città di Forlì nel ventennio fascista

Agli inizi del XX sec. Forlì viene descritta come un agglomerato di baracche e di case insalubri, pertanto furono molti gli interventi apportati sull’impianto urbano e sull’edilizia della città di Forlì durante il primo ventennio del ‘900. Tutto il territorio della provincia di Forlì ebbe infatti un particolare riguardo in questo periodo in quanto luogo di nascita del duce. Le prime azioni messe in atto furono prima di tutto, quelle sul lato amministrativo, volte a sopprimere le vecchie gerarchie istaurate sul territorio.

Furono messe in programma opere pubbliche di carattere monumentale con l’inserimento di nuove attività produttive per far rinvigorire l’economia ed ampliare i confini della città e farle assumere conseguentemente un ruolo strategico sul territorio.

Negli anni ‘20 l’economia forlivese fu rilanciata con una politica del lavoro fondata sulla compressione salariale. Questo tentativo richiese nuove attività

direzionali e nuove strutture industriali, che esigettero un immediato adeguamento della città sotto controllo della speculazione edilizia. [14]

Nel dicembre 1922 una commissione formata da 13 tecnici fu incaricata dalla redazione di un nuovo piano urbanistico. Il commissario Dall'Alpi approvò nell'ottobre 1923 il piano regolatore di ampliamento di massima.

Il piano regolatore prevedeva lo sventramento e la ricostruzione dei quartieri più vecchi, l'espansione della città oltre al perimetro delle vecchie mura, la costruzione di nuove opere pubbliche e la densificazione del centro storico con l'edificazione di tutte le aree ortive presenti all'interno del vecchio tracciato della città storica. Il processo di espulsione dal centro storico fu guidato dalla speculazione edilizia e dunque da un effettivo vantaggio economico. L'edilizia popolare fu localizzata in aree marginali o a ridosso dei grandi assi viari. Dodici case popolari bifamiliari furono costruite sull'attuale via Campo Marte, ed otto palazzine furono erette sull'ex podere Sintoni. In via Fausto Andrelini fu costruito un grande edificio di residenza popolare per le famiglie rimaste senza tetto a seguito degli sventramenti in altri quartieri.[15] La politica della casa fu incentivata dalla fondazione, nel 1924, dell'Istituto Nazionale Case Per Impiegati Statali (I.N.C.I.S.) che promuoveva la costruzione della residenza di massa a medio e basso costo. Negli assi viari ortogonali di raccordo tra il centro e i quartieri in via di espansioni nacquero quartieri giardino in cui vennero edificati i villini destinati al ceto borghese. In questa fase numerose aree ortive furono lottizzate per lasciare posto alle palazzine e ai villini, le nuove tipologie edilizie in cui si identificava la nuova borghesia.

Particolare attenzione fu rivolta alla zona della stazione in quanto a collegamento tra quest'ultima e il tracciato della via Emilia fu pianificato un grande asse viario destinato principalmente ad attività terziarie e direzionali.

I numerosi sventramenti apportati al tessuto urbano portarono ad approvare nel 1931 un piano regolatore interno a sostegno del consolidamento e della salvaguardia della città dentro alle mura. Le linee guida del piano regolatore si rifacevano principalmente alla costruzione di nuove strade ed all'allargamento e

---

[14] Ulisse Tramonti, *In Forlì, architettura e urbanistica per una nuova "imago urbis"*, L. Preti, U. Tramonti (a cura di), *La città progettata: Forlì, Predappio, Castrocaro, urbanistica e architettura fra le due guerre,* Comune di Forlì, Forlì, 1999 pag. 61

[15] Ulisse Tramonti, op., cit., pag. 61

la rettifica di quelle esistenti. Per quanto riguardo l'espansone della città, il piano prevedeva di estendere l'edificato oltre il confine dettato dalla vecchia cinta muraria.

I programmi di edilizia istituzionale furono concentrati in piazza Saffi e sul piazzale della Vittoria, che collegava la via Emilia al grande asse viario della stazione. Piazza Saffi cambiò dimensioni e decoro sotto orientamento delle nuove idee del potere. Fu terminato il restauro del chiostro di san Mercuriale e riaperto al pubblico. In Piazzale della Vittoria, nel punto di incontro dell'antico decumano con il cardo, fu posizionato il monumento ai Caduti della Grande Guerra.

Su questa scia numerose opere scultoree e architettoniche, celebrative dell'eroe di guerra, furono posizionate al centro dei luoghi cittadini come riferimento etico per le nuove generazioni. Sul nuovo asse viario si realizzarono edifici e complessi attrezzati volti all'educazione dei giovani, scuole, impianti sportivi attrezzati e centri ricreativi furono realizzati con le tecniche costruttive più innovative. Oltre agli interventi sui luoghi centrali, il centro storico fu interessato da interventi nella zona tra porta Schiavonia e quella di Ravaldino. Queste aree, che all'epoca si trovavano in condizioni di maggior degrado, furono risanate con forti demolizioni.

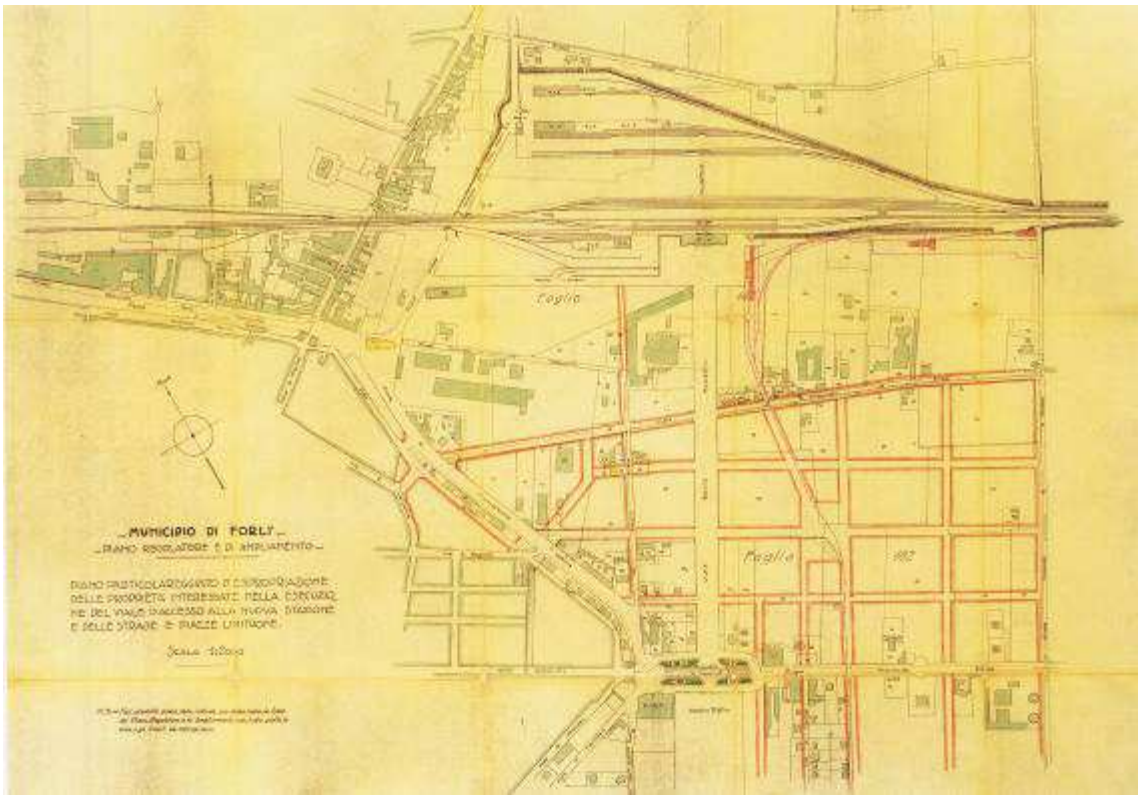


Figura 5 - Piano regolatore Donzelli, Stralcio, elaborazione grafica di Elio Danesi, 1927-1931, ASFo, ASCFo

In previsione di ulteriori trasformazioni urbanistiche provocate principalmente dallo spostamento dell'asse della stazione ferroviaria, la città fu dotata di un nuovo piano urbanistico d'ampliamento tra il 1927 e 1931 la cui redazione fu affidata all'ing. Donzelli dell'ufficio tecnico del comune di Bologna e al suo collaboratore Pietro Marconi.

Il piano fu criticato dal consiglio superiore per le antichità e belle arti del ministero dell'istruzione pubblica perché prevedeva troppe demolizioni di edifici di interesse architettonico all'interno della città storica. Anche se furono apportate modifiche ai quattordici stralci nel 1931 fu approvato solamente la parte di piano regolatore che si rifaceva alla zona interna della città e furono invece escluse le aree di espansione verso la periferia.[16] La successiva concretizzazione degli effetti del piano mise comunque in mostra la mancanza di una vera pianificazione e la prevalenza di opere di demolizione e ricostruzione. Ben presto gli interventi previsti dal piano regolatore si trovarono

[16] Ulisse Tramonti, In *Forli, architettura e urbanistica per una nuova "imago urbis",* L. Preti, U. Tramonti (a cura di), *La città progettata: Forlì, Predappio, Castrocaro, Urbanistica e architettura fra le due guerre,* Comune di Forlì, Forlì, 1999 pag. 61

in contrasto con le necessità concrete e fu bandito un ulteriore concorso nel settembre 1933. Nessun progetto partecipante risultò idoneo per la presenza di troppe demolizioni e mancanza di valorizzazione dei monumenti.



Figura 6 - Piano regolatore Bravetti, Zone verdi, 1941, ASFo, ASCFo

Nel 1940 fu delegato l'arch. S. Brevetti di redigere il nuovo piano sotto la direzione dell'architetto G. Giovannoni. La nuova planimetria del piano fu approvata per zona e per ognuna furono specificate le indicazioni e i tipi di intervento necessari. Il piano doveva risolvere principalmente problemi di collegamento tra transito esterno ed interno in quanto spesso i due transiti si sovrapponevano rallentando la percorrenza. Per migliorare la viabilità esterna furono aperte nuove arterie periferiche ad anello attorno al perimetro della città organizzate in modo da non precludere un successivo sviluppo dei quartieri circostanti. Nelle zone interne furono rettificati gli assi principali con opere di

ampliamento e furono create vie sussidiarie per limitare le demolizioni in punti più critiche. Si creò una strada alternativa alla via Emilia e per allargare gli assi di corso Diaz e corso Mazzini furono adottate drastiche demolizioni. Nel frattempo Gustavo Giovannoni, incaricato nella direzione degli interventi sulla zona di san Mercuriale insieme a Bravetti[17], operava anche sugli altri interventi suggerendo il criterio del diradamento rispetto alle imponenti demolizioni. La concezione di Giovannoni prevedeva la definizione di nuovi ambienti urbani, piazze a cerniera tra i percorsi principali e l'arricchimento dei percorsi con aree verdi.

Oltre agli interventi sull'area della cittadella e della rocca del Ravaldino furono molte le azioni volte a trasformare le aree verdi esistenti e a convertire isolati malsani in nuove spazi verdi. Inoltre sui viali ad alta percorrenza fu prevista una doppia alberatura.

Nel 1943 il piano fu rivisto dall'amministrazione comunale per essere aggiornato alla legge urbanistica entrata in vigore. Ma anche questa volta il piano non fu completamente preso in considerazione e gli interventi attuati negli anni successivi vennero realizzati solamente su singole lottizzazioni e su piccoli isolati del centro.

Il regime mirava ad una visione storiografica della città e nel regolamento edilizio erano specificati provvedimenti atti a tutelare e conservare tutto gli elementi che rappresentano il passato ed in particolare a comunicare l'eventuale scoperta di elementi di pregio a seguito delle demolizioni[18]. Particolare attenzione fu dato al restauro della rocca del Ravaldino, inserita dal podestà nelle opere da valorizzare.

Oltre ai numerosi restauri furono importanti anche le nuove costruzioni. La città fu rinnovata con nuove infrastrutture, edifici e servizi. Mussolini auspicava a trasformare la città in un vero e proprio "primato delle origini"[19] a scala nazionale, l'ordine urbano doveva prevalere ed accogliere il turismo politico verso i nuovi luoghi ed edifici che rappresentavano il regime. Professionisti

[17] F. Canali, In Architetti romani nella "Città del duce", Gustavo Giovannoni e le vicende del piano regolatore di Forlì(1941), in studi romagnoli,1997.

[18] Vedi articolo 143 regolamento edilizio

[19] Ulisse Tramonti, In *Forli, architettura e urbanistica per una nuova "imago urbis"*, L. Preti, U. Tramonti (a cura di), *La città progettata: Forlì, Predappio, Castrocaro, Urbanistica e architettura fra le due guerre,* Comune di Forlì, Forlì, 1999, pag. 45

come Cesare Valle, Marcello Piacentini, Giuseppe Pagano progettarono architetture che contribuirono a rinnovare l'aspetto provinciale della città.
Un edificio è la casa del Balilla di Cesare Valle inaugurata nel 1935.
L'edificio, considerato il primo edificio all'avanguardia, era pienamente rispondente ai canoni del nuovo linguaggio razionalista per l'organicità della pianta e l'ordinata disposizione dei volumi.[20] Oltre alla casa del Balilla furono numerosi i progetti in cui vennero sperimentati nuovi materiali e sistemi costruttivi derivanti da produzione industrializzata.

2.2 Il progetto Atrium

Negli ultimi anni, in Europa e di conseguenza in Italia, sta crescendo l'interesse per le architetture di regime. Anche la città di Forlì, con i suoi edifici costruiti nel ventennio fascista, è entrata a far parte di ATRIUM.
Architecture of Totalitarian Regimes of the XX° Century in Urban Management, un progetto pilota che mira a valorizzare il patrimonio architettonico ereditato dal novecento sviluppatosi durante i regimi. Il progetto propone un itinerario culturale a scala europea in cui sono localizzati gli esempi più rappresentativi dell'architettura del regime al fine di recuperare la memoria di questo patrimonio e proporne un nuovo utilizzo.
Il progetto è in via di definizione e attualmente sono 18 i partner attivi provenienti da 11 paesi del sud-est Europa (Italia, Slovenia, Croazia, Albania, Bosnia Erzegovina, Serbia, Grecia, Romania, Slovacchia, Ungheria, Bulgaria) distinti in dipartimenti universitari, ministeri e municipalità che si confrontano apportando competenze specifiche su differenti piani d'azione. I paesi che partecipano al progetto possiedono patrimonio architettonico realizzato durante le influenze di un regime totalitario. Gli edifici presi in esame sono stati realizzati nel contesto storico che va dal 1920 al 1930, periodo del ventennio fascista e tra il 1950 e 1970, periodo in cui prendono piede le società comuniste dell'Europa orientale.

[20] In Casa del Ballilla, poi della gioventù Italiana del Littorio,"Arnaldo Mussolini"(1933-35) Ulisse Tramonti, In Forlì, architettura e urbanistica per una nuova "imago urbis", L. Preti, U. Tramonti (a cura di), *La città progettata: Forlì, Predappio, Castrocaro, Urbanistica e architettura fra le due guerre,* Comune di Forlì, Forlì, 1999, pag. 174

A livello italiano sono stati identificati nove edifici esemplari per il loro linguaggio, forme stilistiche e carattere tipico del razionalismo italiano adattato alle finalità del regime fascista. I beni già identificati all'interno del progetto si trovano nei paesi di Forlì, Castrocaro, Predappio e Cesenatico.[21]

- Monumento ai caduti, Forlì 1932
- Casa del mutilato "Fulcieri Paulucci di Calboli, Forlì 1932
- Casa del balilla,(o G.I.L), Forlì' 1935
- Casa del fascio, Predappio, 1937
- Colonia marina AGIP, Cesenatico 1938
- Centro sanatoriale Vecchiazzano padiglione "Valsalva" Forlì 1939
- Collegio aereonautico della gioventù italiana del littorio "Bruno Mussolini", Forlì 1939
- Istituto tecnico industriale, Forlì 1941
- Grande albergo terme di Castrocaro Terme e Terra del Sole, 1934

[21]Ulisse Tramonti, in *itinerari del Moderno, l'architettura del ventennio a Forlì*, ATRIUM, (opuscolo)

3 L’EDIFICIO E IL CONTESTO

3.1 L’asilo Santarelli e la città di Forlì

Il lotto su cui sorge l’edificio originariamente ospitava l’antico ospedale cittadino. Nel 1483 fu trasformato in chiesa e convento di santa Maria in Valverde e preso in possesso dai frati del Terzo ordine di San Francesco. Agli inizi dell’800 il convento passò all’ordine dei frati minori osservanti e fu riconsacrato dal vescovo Andrea Bratti nel 1819. Con le soppressioni post unitarie l’ordine fu espropriato per poter trasferire all’interno la sede del primo asilo laico di Forlì precedentemente sito nei locali dell'ospedale dei Pellegrini, in via Carlo Pisacane.[22]

L’asilo Santarelli sorse dunque come continuazione del primo asilo laico nato a Forlì nel 1862. Dopo l’unità d’Italia nacque infatti a Forlì “ l’asilo infantile di Forlì” per opera di alcuni azionisti: la congregazione di carità, la Cassa di Risparmio, il municipio di Forlì e altri enti caritatevoli. Il 7 dicembre 1862 fu redatto il regolamento ufficiale dell’asilo in cui gli azionisti proponevano principi educativi adeguati a preparare i bambini alle scuole elementari superiori.

Intorno al 1920 l’inadeguatezza igienica e funzionale del convento nei confronti delle nuove teorie pedagogiche portò il comitato dell’asilo a pensare di ristrutturare l’edificio.

Anche se la prima idea fu quella di migliorare l’edificio esistente con la costruzione di un refettorio, delle cucine e dei servizi igienici, gli ingenti costi portarono ben presto alla decisione di demolire l’edificio, ormai obsoleto e degradato, per costruirne uno che rispondesse interamente alle nuove esigenze.

“Il prefetto ha visitato tutti i locali dell’asilo intrattenendosi in ogni classe dove i piccini erano raccolti. Ha a potuto constatare l’urgenza dei lavori per la sistemazione del nuovo istituto

22 Casali, *In guida di Forlì*, 1838

Che sta tanto a cuore alla popolazione forlivese. Il presidente e i consiglieri hanno dichiarato a S. E. Il Prefetto che bandiranno entro la prossima settimana un concorso per la costruzione del nuovo edificio scolastico per cui hanno già una gran parte dei fondi necessari"[23]

Nel 1926 l'asilo fu intitolato ai fratelli Apelle (1833-1919) e Antonio Santarelli (1832-1920). Entrambi attivi sul territorio forlivese, Apelle combatté nelle guerre per l'indipendenza per l'Italia e fu preside dell'asilo e il fratello direttore della pinacoteca e dei musei cittadini, ricercatore in ambito archeologico, devolsero gran parte dei fondi per il sostentamento dell'asilo.

Il 1 aprile 1934 fu indetto il concorso d'intesa con il sindacato di ingegneri e architetti della provincia di Forlì. Tra i sei progetti partecipanti la commissione giudicatrice scelse due progetti a pari merito, quello dell'Ing. Guido Savini e quello di Severi e G. Bottari.

Al concorso partecipò anche l'architetto forlivese Leonida Emilio Rossetti, attivo a Forlì agli inizi dell'900 nella costruzione di numerosi villini in stile liberty ed altri interventi su edifici come il prospetto della chiesa di San Antonio Abate in Ravaldino. Nonostante la qualità architettonica il suo progetto "infantia" fu ritenuto troppo eclettico e inadeguato ad esprimere le tendenze architettoniche dell'epoca.[24]

Il concorso fu vinto da Guido Savini (1903-?) nel 1935, ingegnere riminese laureato a Bologna che insieme a G.Vaccaro , E. De Angeli, G mucchi e A Fuzzi faceva parte del gruppo degli allievi di Attilio Muggia. Il progetto intitolato "comite fortuna" rispondeva perfettamente agli ideali imposti dal regime e fu scelto personalmente da Benito Mussolini nell'ottobre 1934. [25]

L'importanza attribuita all'istituto è testimoniata dal rilievo che ebbe la sua inaugurazione, avvenuta due volte, la prima in occasione della visita di Rachele Mussolini nel novembre 1937 e la seconda in occasione della visita della regina

---

[23] vedi *"Il popolo di Romagna*, L'asilo santarelli, Foglio d'ordini, della federazione dei fasci di combattimento di Forlì, Anno XII, n. 23, 14 giugno,1934, pag.1

[24] Ulisse Tramonti, In Asilo santarelli 1934-37, L. Preti, U. Tramonti (a cura di), *La città progettata: Forlì, Predappio, Castrocaro. Urbanistica e architettura fra le due guerre*, Forlì 1999

[25] Ulisse Tramonti, Biografie architettura, L. Preti, U. Tramonti (a cura di), *La città progettata: Forlì,Predappio e Castrocaro, fra le due guerre*, Forlì 1999 pag 372

pag

d'Italia Elena nell'ottobre 1938. Come affermato dai giornali[26] dell'epoca l'asilo Santarelli è stato considerato "una delle sedi più importanti in Italia" per la modernità delle strutture e la qualità dell'insegnamento.[27]



Figura 7 - Foto del 1938, Archivio asilo Santarelli



Figura 8 - Foto 1936, Archivio asilo Santarelli

[26] vedi *"Il popolo di Romagna*, L'asilo santarelli, Foglio d'ordini, della federazione dei fasci di combattimento di Forlì,Anno XIV, n. 45, 14 ottobre,1936

[27] in L'asilo infantile Santarelli, storia ed economia del comune di Forlì, http://www.comune.forli.fc.it/storiaeconomicaforli/Cdstoria/matteucci/pro_santar.htm

3.2 Vicende storiche e interventi sull'edificio

Data Storica	Evento
1934	Si decide di realizzare il nuovo asilo laico di Forlì
18 Agosto 1934	Mussolini sceglie il progetto di Guido Savini
4 Luglio 1935	Il progetto viene appaltato al mastro Silvio Riva
6 Novembre 1937	Donna Rachele Mussolini inaugura l'asilo Santarelli
26 Ottobre 1938	Ex regina di Italia Elena inaugura l'asilo Santarelli
26 Dicembre 1940	Viene rimossa la cancellata in ferro
Aprile 1941	Viene realizzato un orto nello spazio all'aperto
10 Novembre 1944	Arrivo delle truppe alleate, l'asilo viene usato per ospitare le truppe e danneggiarono arredamento, infissi e il tetto dell'edificio.
Ottobre 1946	2 aule dell'asilo vengono riaperte.
1970	Realizzazione del dormitorio
….	Viene realizzata una nuova recinzione in metallo sui disegni originali
….	L'asilo viene catalogato come IPAB
….	L'edificio diviene di proprietà dell'A.S.P. O.A.S.I. di

3.3 L'asilo

L'asilo si trova sul lato ovest di un isolato di forma rettangolare definito da via Caterina Sforza, via Valverde, via Trento e corso Armando Diaz. L'ingresso principale è ubicato in via Caterina Sforza mentre l'ingresso secondario si affaccia su via Valverde. Il complesso dell' ex asilo si compone di due edifici, l'asilo, volume centrale sul lotto e la casa del custode, che si affaccia nell'angolo sud-ovest del lotto. Il volume dell'edificio è circondato da un grande giardino e si trova dunque isolato e arretrato rispetto al fronte urbano che caratterizza via Valverde e gli isolati situati in direzione del centro storico.

L'edificio è costruito attorno ad una corte verde racchiusa su tre lati dall'edificio e sul fronte principale da un porticato a T che ospita i tre ingressi.

Le diverse componenti funzionali sono articolate in tre blocchi che si sviluppano in modo asimmetrico con forma e altezze differenti. A sud est

troviamo il blocco delle aule che si affaccia sul giardino ed è orientato per ricevere la massima illuminazione. A sud ovest sporge oltre il portico il volume parallelepipedo del refettorio che si sviluppa su un piano rialzato per ospitare nel piano seminterrato il deposito e le cucine. Su via Valverde si trova invece il volume del ricreatorio, con un alzato differente e una testata semicircolare. Il volume si distingue in copertura per la presenza del solarium, un lastrico solare praticabile.

I tre blocchi sono dotati di un accesso indipendente e sono collegati tra loro attraverso un sistema distributivo centrale.

Il trattamento delle facciate si differenzia per l'alternanza di materiali, bucature, tessiture e motivi stilistici creando una notevole varietà, che si distingue tra i prospetti di rappresentanza e quelli affacciati sul giardino.

I prospetti su strada si caratterizzano per decorazioni e motivi stilisti più accentuati, in cui l'intonaco giallo si alterna al paramento in mattoni. I prospetti che si affacciano negli ambienti privati hanno un carattere più semplice e povero.

Come per i prospetti anche gli ambienti interni sono trattati differentemente a seconda della funzione che ospitavano, gli ambienti di rappresentanza destinati ad attività collettive, presentano un'altezza maggiore e una quantità più significativa di decori, viceversa gli ambienti di servizio sono più piccoli e sobri.

Committenza e figure	
committente	Consiglio direttivo dell'asilo (1934)
proprietà	A.S.P. O.A.S.I. azienda di servizi alla persona - azienda orfanotrofi
progettista	Ing. Guido Savini (1903 - ?)
appaltatore	Mastro Silvio Riva*
autore dei dipinti	Francesco Olivucci (Forlì 1899 - 1985)
spesa di realizzazione	1.013.665,23 lire (1934)

Parametri urbanistici ed edilizi	
anno di progettazione	1934
anno di realizzazione	1936
anno di inaugurazione	6 Novembre 1937 Donna Rachele Mussolini, 26 Ottobre 1938 Ex Regina Italia Elena
numero di edifici nell'area di	2 (asilo e casa del custode)
sup. fondiaria	6916 m^2
sup. spazi all'aperto	5321 m^2
Asilo	
tipologia funzionale	edificio per l'insegnamento
numero di piani	3
sup. lorda piano terra	1595 m^2
sup. lorda piano primo	247 m^2 (100 dormitorio + 323 solarium)
sup. lorda piano interrato	1031 m^2
volume	12373 m^3
tipologia costruttiva	Muratura portante e pilastri in calcestruzzo
tipologia compositiva	Edificio a corte
numero di vani	7 Interrati, 21 Piano terra, 5 Primo Piano

Casa del custode	
tipologia funzionale	edificio abitativo
numero di piani	1
sup. lorda piano terra	60 m^2
sup. lorda piano interrato	35 m^2
volume	180 m^3
tipologia costruttiva	muratura portante
tipologia compositiva	edificio a pianta centrale
numero di vani	7

Figura 9 - Quinto Versari, L'Asilo infantile Santarelli nella storia e nelle comunità forlivese, Minerbio, Bologna, maggio 1989

3.5 Il quartiere Schiavonia

L'edificio oggetto della riqualificazione si trova nella parte sud-est del centro storico della città di Forlì all'interno del quartiere Schiavonia. L'isolato è a destinazione prevalentemente residenziale ed è situato in prossimità del vecchio perimetro delle mura medioevali, oggi sostituite dall'asse di circonvallazione Livio Salinatore. A nord est dell'isolato si trova il tessuto storico della città, compatto, densamente costruito con pochi spazi verdi ad eccezione di aree ben identificabili e caratterizzato dalla presenza dei fronti continui, mentre a sud il tessuto è frammentato con consistente presenza di verde privato e viali alberati.

Il lotto è confinante con il quartiere Ravaldino pertanto al fine di conoscere le relazioni dell'edificio con l'intorno vengono prese in riferimento anche le connessioni, gli elementi di interesse architettonico e i servizi presenti nel quartiere confinante.

3.6 Viabilità

Il lotto su cui sorge l'edificio è delimitato a sud-est da corso Armando Diaz, strada a senso unico che collega la strada a grande circolazione di Livio Salinatore al centro storico. Il corso è dotato di alberatura e marciapiedi su entrambi i lati. A nord ovest l'appezzamento è delimitato da via Caterina sforza, asse viario che collega il centro storico con i margini della città in cui troviamo alberature e marciapiedi senza soluzione di continuità. A nord-est e sud ovest sono presenti via Valverde e via Trento, strade a senso unico che collegano tra loro i due assi viari precedentemente citati. Viale Trento presenta alberature parcheggi e marciapiedi su entrambi i lati. Su via Valverde il marciapiede è presente solo in corrispondenza dell'angolo sui cui è posto l'edificio, zona in cui la strada si allarga lasciando posto a parcheggi. A meno di 500 in direzione sud-ovest dall'edificio c'è il grande parcheggio Livio Salinatore, mentre 200m in direzione ovest c'è il parcheggio Montefeltro. Il servizio di trasporto pubblico urbano ferma lungo il corso A. Diaz.

3.7 Emergenze architettoniche e servizi

Antistante l'edificio c'è la casa di cura Pietro Zangheri presente a Forlì dal 1861. La struttura è dotata di una casa albergo e una casa protetta ed oggi ospita circa 300 anziani.[28] Una parte del complesso sorge nei resti della Chiesa di San Salvatore in Vico del XIII sec. La facciata chiesa e parte delle mura di recinzione sono ancora visibili sul prospetto di via Caterina Sforza.

A meno di 500 metri in direzione ovest troviamo il museo San Domenico. Affacciato su piazza Guido da Montefeltro, l'intero complesso comprende Palazzo Pasquali, la chiesa di San Giovanni Apostolo, il convento dei domenicani, il convento degli Agostiniani e la sala Santa Caterina. Dopo i restauri del 2011 questo ambiente svolge più funzioni, è sede della pinacoteca, dei musei civici (la zona del convento) ed ha uno spazio assembleare multifunzione ancora in corso di restauro (la chiesa). All'interno del museo sono anche presenti sale espositive destinate a mostre temporanee. Il museo offre anche servizi di laboratorio per scuole sul tema dell'archeologia.

In direzione sud troviamo la Rocca di Ravaldino o di Caterina Sforza. Il complesso, costruito nel 1481 sotto commissione della famiglia Ordelaffi è stato ampliato con la creazione della cittadella da Girolamo Riario.[29] Oggi la rocca si presenta con l'aspetto dovuto delle modifiche del '400, quadrangolare con un tozzo mastio e negli angoli delle basse torri a pianta circolare. Parte della cittadella è adibita a carceri e la rocca ospita esposizioni temporanee.

3.8 Verde pubblico e privato

E' documentata l'importante presenza degli orti e dei giardini a partire dal XV secolo alla fine del XVII, le aree verdi costituivano ancora più di un quarto della superficie urbana entro le mura. "Numerose aree urbane conservano ancora oggi, nel toponimo la loro antica vocazione: Borgo Cotogni, corso della Repubblica, via Porta Cotogni, vicolo Falliceto, via Orto del Fuoco (i possedimenti facevano parte dei beni destinati al culto della madonna del

[28] In cenni storici, Casa di riposo Pietro Zangheri, http://www.residenzapietrozangheri.it/

[29] http://it.wikipedia.org/wiki/Rocca_di_Ravaldino

fuoco). Di particolar importanza erano le aree verdi di proprietà dei conventi, che per la grande estensione rendevano il convento autosufficiente dal punto di vista alimentare."[30]

Le profonde trasformazioni urbane hanno ridotto notevolmente la quantità di verde degli antichi orti che circondavano la città, ed oggi all'interno del perimetro della città storica l'unico esempio significativo di appezzamenti verdi che resta è nella zona nord-est, l'area oggetto di studio.

Oggi in questa fascia a ridosso del vecchio perimetro delle mura troviamo numerose aree verdi private come ad esempio il parco della casa di riposo Pietro Zangheri. L'area verde si estende per 1700 m^2 ed è stata per lungo tempo utilizzata per culture ortive e floricole di pieno campo. Parte del giardino è stata piantumata con conifere tigli e ippocastani. Nella restante parte c'era un orto botanico in cui il naturalista Pietro Zangheri[31] ha cominciato i suoi studi botanici. L'orto botanico era composto da una grande varietà di piante organizzate secondo orientamento e corrette posizione microclimatiche.

In direzione nord-ovest, circondato da una cortina di edifici, troviamo il giardino del Centro per la pace. Attualmente nella maggior parte del giardino ci sono alberi di grandi dimensioni come conifere, tigli e ippocastani. In una piccola parte del giardino, quella affacciata sul lato di via Andrelini, sono ospitati alberi da frutto, memoria della natura originaria del sito, un tempo orto urbano della città.[32]

A 600m in direzione sud ovest dall'edificio si trova il parco urbano Franco Agosto; l'area di pertinenza si estende per due ettari nei pressi del fiume Montone. Il parco dispone di un lago, canali artificiali, grandi distese di tappeti erbosi con alberi. Il parco presenta diversi ingressi ed è collegato al centro storico mediante un sottopassaggio pedonale e ciclabile che sbuca in corrispondenza di piazza Guido da Montefeltro.

A sud ovest troviamo il giardino della rocca di Ravaldino che si estende attorno alla rocca e contiene alcuni resti trecenteschi.

30 Dr. Armando Buffoni, Dr. Paolo Toccafondi, Dr. Simone Pinzauti , Progetto di fattibilità di un sistema del verde di mitigazione da inquinamento, comune di Forlì, pag. 16 allegato B (pdf)

31 Forlì, i primi passi del naturalista, Museo ornitologico di Forlì (pdf)

32 Siamo al verde, Spazi Indecisi, notte verde di Forlì http://www.spaziindecisi.it/ (2012) (pdf)

3.9 Gli orti

Il comune di Forlì mette a disposizione 774 aree ortive accessibili mediante "*il bando di assegnazione di aree ortive*" rivolto agli anziani con età maggiore di 60 anni.[33] Il bando esce ogni anno ed il servizio è gestito dalle associazioni per anziani presenti in ogni circoscrizione. Tutti gli appezzamenti ortivi si trovano esternamente alla vecchia cinta del centro storico a meno di un appezzamento verde situato in via della Grata.

Il comune sta attivando una politica di promozione dell'attività ortiva quale elemento di socializzazione, integrazione e stimolo nell'organizzazione giornaliera del proprio lavoro.

33 In Comune di Forlì, servizi per anziani, http://www.comune.forli.fc.it/servizi/procedimenti_sport/ricerca_fase03.aspx?ID=858

3.10 Il Clima

Forlì è situata in zona continentale caratterizzata da estati calde con temperature tra i 20°C e 29°C e inverni freddi con temperature comprese tra 1°C e 9°C. La precipitazioni più abbondanti si verificano nel periodo autunnale, che si riducono notevolmente in inverno. Le nevicate possono durare 2-3 giorni e si possono verificare fino ad aprile. L'estate è caratterizzata da lunghi periodi soleggiati e intervallati da temporali. I mesi invernali sono scanditi da periodi di alta pressione, con giornate limpide e fredde e da periodi di bassa pressione, con giornate nebbiose.

I venti provengono nel periodo invernale da NO mentre dall'iniziono della primavera fino al termine dell'autunno provengono principalmente da ENE e SO.

Mese	Gen 01	Feb 02	Mar 03	Apr 04	Mag 05	Giu 06	Lug 07	Ago 08	Set 09	Ott 10	Nov 11	Dic 12
Direzione domimante del vento	↘	↘	↙	↙	←	↙	←	↙	←	↘	↘	↘
Velocità media del vento [Knots]	2	9	7	10	8	9	11	6	4	5	3	1
Probabilità del vento [%]	3	5	5	6	5	6	6	5	5	4	4	4
Probabilità del vento [%]	6	9	13	17	22	27	29	29	25	19	11	7
Temperatura minima [°C]	1	3	6	10	14	18	20	20	17	12	6	2
Temperatura media [°C]	3	6	9	13	18	22	29	29	21	15	8	4
Precipitazioni [mm]	40	38	51	54	48	54	41	59	62	60	68	59
Temperatura del terreno a 3 metri di profondità [°C]	6	5	5.5	6.6	11.6	15.5	18.3	20	19.4	17.2	13.3	5.5

Figura 10 - Dati climatici di Forlì,

http://it.windfinder.com/windstats/windstatistic_forli_aeroporto.htm

http://www.eurometeo.com/italian/climate/city_LIPK/id_Rtot/meteo_forli%20italia

4.L'ASILO SANTARELLI UN'ISTITUZIONE EDUCATIVA

4.1 Cenni sulle origini ed evoluzione dei luoghi di istruzione per l'infanzia

E' a partire dagli inizi del XIX che la pedagogia inizia ad occuparsi dell'istituzione di luoghi con finalità assistenziale per i bambini in età prescolastica. L'obiettivo iniziale era quello di curare e ospitare i bambini orfani o malati provenienti da famiglie troppo povere per assicurare le cure necessarie per la sopravvivenza. In questo scenario soprattutto nelle regioni del nord, prese piede la rivoluzione industriale e il conseguente problema della manodopera femminile. Con il processo di industrializzazione molti bambini si trovarono abbandonati a se stessi durante le ore di lavoro in cui i genitori erano assenti perché anche la forza lavoro femminile era impiegata nelle nuove attività produttive. Sorse di conseguenza un'esigenza di custodia e assistenza per i figli di queste donne. Nacquero così le sale di custodia che solo successivamente si trasformarono in scuole per l'infanzia. Essendo un'entità legata all'universo assistenzialistico di matrice religiosa o laica la struttura dell'asilo era dunque sistemata in locali originariamente progettati per una diversa destinazione d'uso e per lungo tempo mancarono di una chiara regolamentazione istituzionale e una netta distinzione tra compito sociale e modello educativo. Tali luoghi, indicati erano spesso sovraffollati, senza attrezzature idonee e gestiti da persone prive di preparazione.[34]

La prima esperienza educativa di rilievo fu ad opera di Robert Owen in Scozia; egli previde all'interno del suo progetto utopico di riforma del lavoro scuole che potessero accogliere i figli delle operaie dai due anni in poi. La scuola era organizzata in due sezioni: nido ed educazione prescolastica. Dopo il successo

[34] Claudio Mustacchi, in tra Ferrante Aporti e Loris Malaguzzi: la pedagogia delle scuole per l'infanzia, 1930-1960 Luca Quattrocchi(a cura di), *Architetture per l'infanzia, asili nido e scuole materne in Italia* 1930/1960, Umberto Allemandi editore & C, Torino 2009 pag. 31

di questo primo esperimento sorsero numerose scuole basate sullo stesso modello educativo in Inghilterra.[35]

Nel 1828 in Italia si diffusero "asili infantili" organizzati da Don Ferrante Aporti. Luoghi in cui i bambini di età inferiore a sei anni ricevevano cibo ed imparavano a leggere e scrivere. Questi luoghi, fondati sulla dottrina cristiana e in cui era eccessiva la scolarizzazione, furono presto affiancati dall'esperienza di Froebel.

Il suo modello educativo era il "*giardino dell'infanzia*"[36] e prediligeva il gioco come strumento per salvaguardare la spontaneità del bambino e ricondurlo alla scoperta del disegno, elemento fondamentale per scoprire le proprie rappresentazioni interne.

In Italia i primi esempi di scuola materna nacquero nelle regioni, toscane, lombarde e venete ed emiliane coordinandosi con gli ideali liberali, democratici e cristiani. Nel 1859 a Venezia si aprì la prima scuola fondata sulla dottrina froebeliana[37].

Il percorso dell'istituzionalizzazione della scuola dell'infanzia fu lungo e complesso, con la legge Coppino del 1877 si introdusse l'obbligo scolastico e si stabilirono per la prima volta regolamenti per la progettazione e gli arredi scolastici. La scuola si distinse come tipologia architettonica e venne stilato il primo regolamento: *"Regolamento ed istruzioni tecnico-igieniche per la esecuzione della legge 8 luglio 1888 sugli edifici scolastici"*[38] in cui nel quinto articolo si trovavano indicazioni generiche sulle caratteristiche dei locali degli edifici per asili infantili. Le prime indicazioni erano in termini di igiene e servizi e non trattavano la questione estetica dell'edificio, che veniva invece rimandata alle indicazioni generali riferendosi ad un *"aspetto semplice ed elegante, tale da elevare l'animo e ingentilire il gusto della trovata scolaresca".*[39]

---

[35] Rosalba Corallo, 100 risposte per la scuola per l'infanzia, http://www.rosalbacorallo.it/storia.html, (gennaio 2013)

[36] Claudio Mustacchi, in tra Ferrante Aporti e Loris Malaguzzi: la pedagogia delle scuole per l'infanzia, 1930-1960 Luca Quattrocchi(a cura di), *Architetture per l'infanzia, asili nido e scuole materne in Italia* 1930/1960, Umberto Allemandi editore & C, Torino 2009 pag. 17

[37] Claudio Mustacchi, in tra Ferrante Aporti e Loris Malaguzzi: la pedagogia delle scuole per l'infanzia, 1930-1960 Luca Quattrocchi(a cura di), *Architetture per l'infanzia, asili nido e scuole materne in Italia* 1930/1960, Umberto Allemandi editore & C, Torino 2009 pag. 23

[38] Si tratta del regno decreto n. 5808 dell'11 novembre 1888. Il punto di riferimento era la legiferazione che il comune di Torino aveva citato alla fine degli anni settanta dello stesso secolo. L. Cantatore, *Architetture per l'infanzia in Roma capitale: i nuovi edifici del comune 1878-1912*, in Trucci Cavallucci, cit., pp. 79-80

[39] L. Cantatore ,op cit., pp. 90

Nel 1898 nacque l'esigenza di regolarizzazione degli asili, in seguito alla critica della pedagogista Rosa Agazzi nei confronti delle strutture e dello stato in cui si trovavano numerosi asili. Con le sorelle Agazzi si iniziò a parlare di "scuola materna"[40] e di un modello educativo in cui l'insegnate assisteva e formava il bambino seguendo il percorso educativo materno. La loro metodologia si basava sull'aspetto ludico e ambientalista, su attività quotidiane, e su lavori domestici in modo da sviluppare il senso dell'ordine.

Fino al 1912 la situazione rimase pressoché invariata e gli ingegneri si rifacevano alle precedenti normative e alle istruzione ministeriali come ad esempio le *"Istruzioni intorno alla compilazione per progetti per la costruzione di edifici scolastici"* del 15 novembre 1900 dal ministero della pubblica istruzione. Le Linee guida per il progetto erano:

- Direttive sulle areazioni e servizi igienici;
- Definizione della densità massima di alunni per aula;
- Importanza dello spogliatoio, refettorio e del ricreatorio;
- Presenza di spazio all'aperto;

In questo contesto era la rigidità dell'impianto urbano a scacchiera a determinare la forma in pianta e i prospetti si rifacevano ai caratteri stilisti degli edifici circostanti.

Le piante più diffuse per edifici costruiti al di fuori del tessuto storico della città furono quelle ad U ed a L con diposizione di aule o corridoi attorno ad una corte verde, in quanto consentivano un razionale utilizzo della superficie quadrangolare del lotto.

Nel caso in cui la scuola dell'infanzia fosse ospitata in un edificio più grande, in cui erano ospitate anche le scuole elementari, le regole compositive adottate erano quelle previste per scuole superiori, in cui prevaleva un modello a struttura simmetrica per facilitare la separazione dei due sessi.

Questi caratteri compositivi si riscontrano nelle "*ottanta planimetrie tipo*"[41] proposte dal direttore generale per l'istruzione primaria e popolare Camillo Corradini nel 1910.

[40] Claudio Mustacchi, op cit, pag. 17

[41] C M. Pagliazzini, La scuola a blocco: aspetti storici e problemi di riuso, in "Edilizia scolastica", n. 13-14 giugno 1980, pag. 77

La prima guerra mondiale portò un grande rallentamento dell'attività edilizia ma negli anni successivi si evidenziò la volontà di liberarsi sempre e più dai modelli imposti dalle caserme esistenti per creare edifici sempre più gradevoli ed in armonia con il contesto urbano in simultaneità al rispetto delle norme igienico sanitarie.

Con il trascorrere del tempo aumentò l'attenzione verso il ruolo dell'educazione scolastica; la riforma Gentile del 1923 regolamentò la posizione istituzionale degli asili. Non fu stabilita ancora l'autonomia, ma trasformati in *scuole materne o scuole preparatorie* [42], gli asili vennero integrati nel percorso educativo scolastico e ricadendo sotto il ministero della pubblica istruzione guadagnarono il diritto di accedere ai sussidi stanziati per l'educazione scolastica.

Nel 1927 il nuovo testo di riferimento per ingegneri e architetti fu il compendio di Luigi Secchi. L'ingegnere, pur rifacendosi alle regole del regio decreto del 2012, proponeva progetti basati su nuove sperimentazioni spaziali. Anche se dal punto di vista stilistico troviamo ancora la prevalenza del gusto barocco iniziò ad essere lo spazio all'aperto a guidare la distribuzione planimetrica delle stanze. Nei progetti di *asili rurali da costruire in fregio ad una strada*[43], fu risolto il problema del lungo corridoio con un'articolazione centripeta degli ambienti.

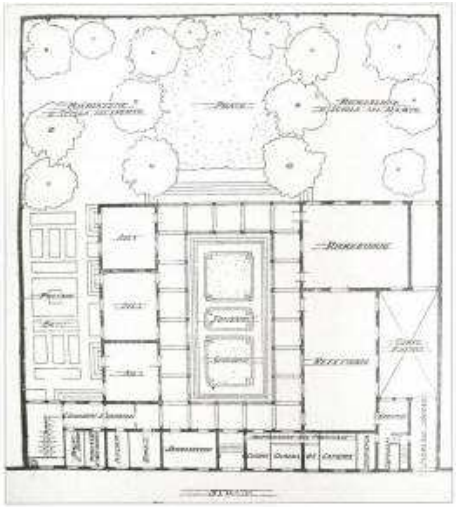


Figura 11 - Enrico Ratti, progetto di asilo rurale da costruirsi in fregio ad una strada, 1927. Pianta (pag. 47)

[42] in Moro, Gli istituti infantili: nel diritto positivo dal 1859 ad oggi, Scuola Tipografica Opera Pavoniana, 1952, pag.51-52

[43] Progetto di asili rurali da costruirsi in fregio ad una strada, ibid, I, pag.145

La carta della scuola elaborata dal ministro dell'educazione Giuseppe Bottari nel 1939, consisteva nell'elaborazione di 29 principi che facevano leva su un concetto nuovo, quello di lavoro produttivo quale elemento indispensabile di formazione cultura. Nella scuola si iniziano a prediligere momenti dedicati al lavoro manuale, come la costruzione di casette e si facevano esercitazioni di lavoro agricolo, nel giardino intorno all'edificio scolastico o in campicelli presi in affitto.

L'evoluzione dell'architettura dell'infanzia tra le due guerre è inoltre influenzata dal ruolo di Maria Montessori, che esprime nel suo metodo educativo la necessità di mettere la personalità del bambino al centro dell'attenzione di ogni attività educativa e la conseguente necessità di pensare l'edificio della scuola materna come una casa a misura di bambino. Con l'introduzione del concetto di casa dei bambini si iniziano a progettare scuole che si rifanno ad ambienti con impronta domestica e familiare.[44] La pedagogia di quegli anni tendeva inoltre a valorizzare il ruralismo inteso come patrimonio delle tradizioni popolari, a suscitare l'amore per la terra e il lavoro rurale. Questo nuovo concetto è molto influente sul mobilio e per la prima volta vengono progettati arredi conformi al nuovo modello scolastico. I grandi banchi a gradoni e i banchi con seduta incorporata furono sostituiti da tavolini e sedie facilmente trasportabili, idonei a far partecipare attivamente il bambino alle attività. Uno dei sostenitori più attivi nel rinnovamento dell'architettura del periodo è Gaetano Minucci che nel suo libro "*Scuole e asili d'infanzia del 1936*"[45] integra i concetti più avanzati dell'epoca riprendendo la pedagogia montessoriana e i nuovi principi compositivi del razionalismo. Nel suo libro puntualizza l'attenzione su alcune indicazioni:

- Importanza dello spogliatoio per il ruolo igienico
- Altezza non superiore a 50 cm per lavandini, balaustre e lastrine
- Norme igieniche: pareti lavabili, cigli arrotondati, grandi finestre per ricevere luce e aria, impianti termici e sanitari consoni alla vita del bambino.

[44] Saverio Salamino, in L'architettura per 'infanzia nell'Italia fascista: Maria Montessori, Gaetano Minucci, e Alberto Sartoris, *Architetture per l'infanzia, asili nido e scuole materne in Italia* 1930/1960, Umberto Allemandi editore & C, Torino 2009 pag. 71

[45] Saverio Salamino, op cit, pag.80

- Pavimenti in linoleum
- Attenzione tonalità cromatica dell'arredo e degli ambienti
- Tipologia della finestra
- Intensità minima di illuminazione 20-30 lux per bambino
- Tende colorate a protezione dell'aula
- Mobilio rispondente alle esigenze pratiche , igieniche, fisiologiche ed estetiche

L'Asilo Sant'Elia a Como di Giuseppe Terragni, costruito nel 1937, mette in pratica le nuove indicazioni e fu considerato il prototipo della nuova scuola italiana in quanto esprimeva gli scopi necessari per le architetture infantili. L'asilo è caratterizzato da pianta libera, grandi superficie vetrate e si sviluppa attorno ad un grande spazio centrale destinato ad attività ricreative.[46]

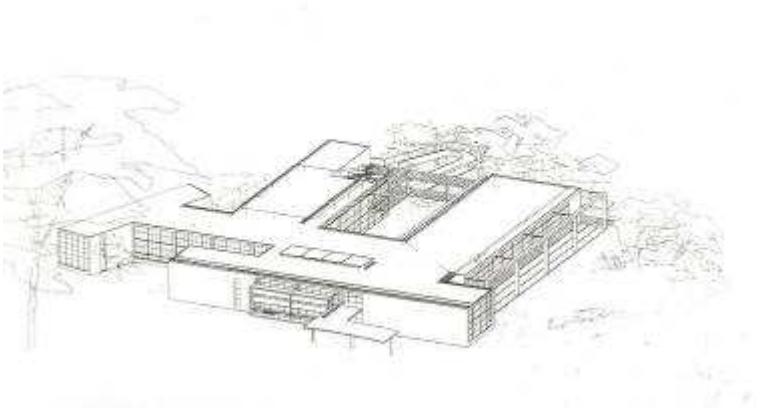


Figura 12 - asilo sant'Elia Como, Giuseppe Terragni 1936-37 prospettiva, pag. 58

[46] Saverio Salamino, in L'architettura per 'infanzia nell'Italia fascista: Maria Montessori, Gaetano Minucci, e Alberto Sartoris, *Architetture per l'infanzia, asili nido e scuole materne in Italia* 1930/1960, Umberto Allemandi editore & C, Torino 2009 pag.57

4.2 Educazione e luoghi per l'infanzia nel periodo di regime

Negli anni del ventennio fascista l'attività edilizia era in grande fervore l'attenzione progettuale si spostò sul rapporto tra spazio architettonico e modello educativo. Lo spazio fu inteso come *medium educativo*[47] Il Dizionario di politica e lo stesso architetto Marcello Piacentini, nel primo numero della rivista Architettura misero in rilievo le "*funzioni potentissime dell'architettura*" evidenziando la sua capacità di modificare con la sua costante presenza "il *carattere delle generazioni"*[48]*.* L'architettura e il suo apparato decorativo risultarono quindi elementi centrale nel divulgare tra i giovani i valori promossi dal regime, diventando un medium pedagogico, il luogo di formazione della società futura.

L'affermazione dei principi compositivi del razionalismo fondati su fattori di libertà e chiarezza compositiva, si presentarono in perfetta corrispondenza con le necessità del mondo infantile. La chiarezza logica dal punto di vista distributivo, la ricerca della semplicità volumetrica, la massima apertura degli ambienti interni, l'illuminazione naturale, l'attenzione all'igiene e la conseguente eliminazione dell'apparato decorativo furono i nuovi punti indicati per gli edifici dell'educazione dei bambini.[49]

I principi del razionalismo aderirono al quadro della politica fascista e, con il diffondersi del nuovo regime autoritario, presero sempre e più forza gli ideali di un modello educativo che investiva su un'educazione morale, fisica, sociale e militare. Il giovane doveva uniformarsi ad una società dinamica protesa verso grandi obiettivi ed allo stesso tempo essere inserito all'interno di un sistema centralizzato e gerarchico. L'ubbidienza e la devozione allo stato erano dunque i nuovi caratteri culturali imposti dal sistema scolastico; la conversione del concetto di educazione da una questione morale ad una questione sociale e nazionale fece dunque rivedere il ruolo degli enti assistenziali. L'attenzione

[47] Colonie di vacanza pag XVII

[48] Dizionari di politica, istituto dell'enciclopedia italiana Roma,1940, vol.1, pag 159

[49] Marco Biraghi e Mario Viganò, razionalismo, "stile di vita" per l'infanzia in Gaetano Minucci, e Alberto Sartoris, *Architetture per l'infanzia, asili nido e scuole materne in Italia* 1930/1960, Umberto Allemandi editore & C, Torino 2009, pag. 53

passò dall'assistenza alla prevenzione delle malattie per migliorare la sanità e robustezza della razza. Nacque così l'esigenza di creare nuovi edifici scolastici con rigorosi corpi di fabbrica decorati dalle insegne del potere statale.

I nuovi luoghi erano gestiti da organizzazioni sociali che agivano prevalentemente nel campo dell'assistenza, della prevenzione sociale e nell'organizzazione del tempo libero. Gli enti offrivano opportunità ricreative, sportive, sanitarie e culturali che influivano nell'avvicinamento dei giovani nei confronti alla nuova politica. In questo contesto nel 1926 venne fondata l'opera nazionale maternità ed infanzia (OnMi). Lo stato decise di intervenire nell'ambito dell'assistenza e dell'educazione infantile costituendo un ente che riuniva nei suoi edifici diversi servizi di assistenza destinati a madri e bambini fino a tre anni di età. Per i giovani di età dagli 8 ai 18 anni venne istituita in un primo tempo l'Opera Nazionale Balilla, ente morale per l'educazione fisica e morale della gioventù e in un secondo tempo il G.I.L. in cui l'organizzazione prese piena dipendenza dal partito ripercuotendosi su una forte militarizzazione e su edifici ispirati al collegio, all'accademia e alla colonia.[50]

All'interno degli edifici la giornata dei bambini era scandita da determinate da attività: letture e conversazione, pranzo, riposo, educazione fisica e preghiera, pulizia e ricreazione.[51]

Ogni scuola doveva essere organizzata in ambienti che permettessero di volgere tutte le attività e doveva essere arredata secondo le disposizioni imposte da Roma.

Nell'organizzazione gerarchia degli spazi i locali di servizio dovevano essere organizzati sul lato interno e più nascosto dell'edificio, perché strettamente legati agli aspetti funzionali, mentre gli spazi comuni avevano grandi dimensioni, un sistema stilistico dedicato ed occupavano posizioni privilegiate. Spesso si ricercava un rapporto diretto con l'ambiente esterno e particolare attenzione era rivolta anche ai sistemi di illuminazione e aerazione degli ambienti.

[50]E. Muccelli, In *una nuova educazione* , *Colonie di vacanza italiane negli anni 30, architetture per l'educazione del corpo e dello spirito*, Alinea editrice, Firenze 2009 pag. 11

[51] E. Muccelli , in l'orario, Colonie di vacanza italiane negli anni 30, architetture per l'educazione del corpo e dello spirito, Alinea editrice, Firenze 2009, pag 29

Di seguito sono elencati gli ambienti principali di cui doveva predisporre un edificio scolastico secondo il regolamento edilizio all'epoca vigente[52]:

- Sistema distributivo: un corridoio attorno a cui era organizzato l'interno edificio e collegato al piano superiore da scale di accesso molto ampie.(Art. 13)
- Le aule, dovevano essere ben aerate ed orientate favorevolmente alla captazione della luce naturale (Art. 13)
- Il ricreatorio, locale ben esposto e di grandi dimensioni in cui poter svolgere esercizi fisici ricreativi per aiutare il naturale sviluppo dell'organismo e armonizzare gli esercizi con azione educativa (Art. 216)
- Il refettorio doveva essere ambio ben esposto e ventilato e collegato direttamente con i locali della cucina. (Art. 13)
- Locale cucina con attrezzatura idonea per preparare in modo idoneo le vivande per soddisfare i bisogni di organismi in continua crescita (art. 165)
- Spogliatoi, servizi igienici ed infermeria, dovevano essere ben aerati con servizi maschi e femmine separati. (Art. 13)
- Cappella per eventuali celebrazioni della messa. (Art. 13)
- Uffici per la direzione, amministrazione e segreteria (Art. 13)
- Solarium per praticare le tecniche dell'elioterapia, considerata benefica per la salute dei fanciulli (Art. 140)
- Giardino per praticare il gioco, l'attività fisica ed esercizi sotto forma di gioco e la ricreazione (Art. 13)

[52] In gli spazi, op. cit. pag. 23

4.3 La didattica dell'orto

4.3.1 Agricoltura urbana

L'avanzamento della città costruita sta pian piano togliendo spazio al paesaggio rurale diventando un processo irreversibile. Dal XXII sec. la percentuale della popolazione è aumentata costantemente e la parte di popolazione che vive in ambiente urbano continua a crescere; le previsioni attuali stimano che già nel 2030 sarà oltre il 60% del mondo a vivere in città. La città è un luogo del continuo divenire delle forme di associazione umana che si adatta alle esigenze cambiando forma e dimensione. Per preservare il benessere dell'uomo è essenziale il contatto con le altre forme di vita dell'ambiente, è necessario dunque preservare una minima comunità di animali e vegetali. La svolta indotta dalla rivoluzione industriale e l'incremento delle attività produttive degli ultimi cinquanta anni hanno influenzato in modo irreversibile la situazione ecologica del mondo vivente. La frenetica attività umana ha alterato l'ecosistema e il sovra sfruttamento delle risorse naturali ha contribuito alla semplificazione del paesaggio, ovvero alla perdita della biodiversità. Il sistema di produzione alimentare basato sull'uso indiscriminato di prodotti chimici, la lunga filiera di distribuzione, l'aumento della CO_2 sono tra le prime cause che hanno arrecato danno all'ambiente e all'agricoltura. Oggi città e campagna non sono più separate come un tempo da mura invalicabili a separazione dei due diversi tipi di spazio e i due tipi diversi di società non sono più nettamente distinti. Negli ultimi 40 anni le città si sono espanse in forme urbane sparpagliate e la loro identità fisica è sempre più incerta. Un tempo era il contando o la fascia agricola intorno alla città a esaltare la differenza tra rurale ma oggi questa fascia sta subendo una continua trasformazione e in molti casi è addirittura scomparsa. L'espansione dell'edilizia e la concentrazione delle attività produttive nella città hanno richiesto un'articolazione differente e una desertificazione del terreno. Solitamente la fascia periferica più interna è caratterizzata da piccoli giardini, discariche e cumuli di ruderi, mentre la zona più esterna è caratterizzata da vasti campi incolti. Queste aree sono sempre e più prese in considerazione dalle scienze sociali che si interrogano su come utilizzarle all'interno dei nuovi programmi di rigenerazione sociale.

Il concetto di urbanità è inteso oggi in rapporto alla campagna come alla città e va ad indicare la capacità di relazionarsi e convivere con i diversi fattori più vicini per effetto della globalizzazione. Nel nuovo concetto di urbanità il ruolo chiave è dato allo spazio pubblico e ai rapporti sociali combinati a questo spazio. Le disposizioni nazionali ed europee sulla biodiversità vedono nella campagna l'esempio guida per la sperimentazione e l'applicazione di tecnologie meno invasive, nuovo punto di partenza per una società in cui è stretto il legame tra una produzione agricola consapevole, biodiversità e dinamiche di socializzazione.

4.3.2. Storia dell'orto

"L'orto vede il suo momento di massima definizione nel medioevo, periodo in cui si configura come un luogo concreto in cui l'uomo può trovare risposte ai quesiti esistenziali della vita quotidiana e scoprire la relazione tra se stesso, natura e Dio"[53]. Storicamente si rifà all'hortus conclusus dei monasteri, un giardino circoscritto, ben limitato e chiuso, rappresentazione idealizzata del giardino del paradiso terrestre nato dalle esigenze spirituali e religiose che caratterizzavano l'uomo dell'epoca.

Nel periodo seguente la diffusione dell'orto è favorita dalle influenze del giardino persiano, elemento centrale nell'immagine letteraria e iconografica. Nell'umanesimo viene ereditata la concezione dell'orto come natura ordinata e spirituale; essa veniva considerata una trasformazione positiva del suolo da parte dell'uomo.

E' con le circostanze imposte dalla produzione industriale che l'aspetto produttivo dell'orto prevale sulla sfera estetica. In questo periodo avviene la netta separazione tra "fiori" e "verdure" e l'orto assume anche una valenza negativa, prendendo posto ai margini della città nei luoghi di pertinenza delle classi meno abbienti. Il problema viene preso in considerazione nell'est Europa, in particolare nel Regno Unito, Svezia e Olanda in cui si tenta di ampliare il concetto di orto; in queste circostanze nascono gli orti sociali per opera di enti

[53] Da colloquio con il prof. Alessandro Menghini "un excursus storico sull'orto medioevale" http://www.didaweb.net/mediatori/articolo.php?id_vol=565

benefici o organismi pubblici che concedono i terreni collocati in luoghi marginali alle persone disoccupate.[54]

Notevole è il ruolo che assume l'orto durante le due guerre mondiali. Per far fronte al problema di approvvigionamento cibo esce una legge italiana che permette di coltivar tutti i terreni incolti per incrementare la produzione di frutta e verdura. In questa occasione anche il giardino dell'asilo Santarelli viene trasformato in orto.[55]

Negli anni '80 si rinnova l'interesse sull'orto per l'integrazione di funzioni e suggestioni legate all'aspetto ambientale, sociale e ricreativo.

Oggi l'orto è dunque visto in chiave positiva, la nuova concezione moderna dell'orto allarga gli orizzonti e la parola chiave è la "*polifunzionalità*"[56]. L'orticultura emerge come attività di svago; una sorta di ritorno al passato in cui etica ed estetica convivono insieme. Molte sono le sperimentazioni, orti didattici, interculturali, terapeutici in cui i punti fondamentali sono la socializzazione e la sensibilizzazione alla natura. Punto fondamentale dell'orticultura è la possibilità di operare attivamente, il recupero di soggettività e la gestione partecipata dello spazio.

4.3.3.Orto didattico: esperienze negli USA

Il primo orto didattico nasce a Berkeley in America dove la chef Alice Waters , oggi vice presidente internazionale Slow Food, ha sviluppato il progetto della scuola commestibile (Edible Schoolyard)[57] insieme agli insegnanti della scuola Martin Luther King. Il progetto è stato organizzato con la collaborazione attiva di architetti, cuochi, giardinieri ed insegnati. Il terreno su cui si trova l'appezzamento ortivo sorge su una ex zona abbandonata situata nelle

[54] In L'orto: orticultura estetica, funzionale, etica, di R. Ingersoll, B. Fucci, M. Passatelli (a cura di), Agricoltura urbana, dagli orti spontanei all'agri civismo per la riqualificazione del paesaggio periurbano, Regione Emilia Romagna 2008, , Menabò, Bologna, gennaio 2008 pag.25

[55] R. Ingersoll, B. Fucci, M. Passatelli (a cura di), In L'orto: orticultura estetica, funzionale, etica, , op, cit., pag.25

[56] R. Ingersoll, B. Fucci, M. Passatelli (a cura di), In Gli orti contemporanei, transizione alla polifunzionalità: ricreazione, educazione, ambientalismo, Agricoltura urbana, dagli orti spontanei all'agri civismo per la riqualificazione del paesaggio periurbano, Regione Emilia Romagna 2008, Bologna, Menabò, gennaio 2008, pag. 27

[57] In Berkley (USA): Editable schoolyard, op cit, pag. 24

vicinanze della scuola. Il progetto multidisciplinare prevede di integrare le attività didattiche in aula con quelle orticole all'aria aperta e con la ristorazione.

4.3.4 Orto didattico: esperienze in Italia

L'orto didattico si identifica come un modello di educazione ambientale rivolto ai più piccoli, che promuove la conoscenza delle tecniche di orticultura per divulgare la conoscenza di forme alternative all'agricoltura intensiva, come il biologico e la biodinamica. L'orticoltura è infatti affrontata come materia multidisciplinare vista la valenza pedagogia e interdisciplinare con materie come storia geografia, educazione tecnica, educazione motoria, progettazione etc. L'obbiettivo è divulgare tra i giovani la conoscenza di ciò che mangiano, imparando a produrli da soli e rispettando le risorse non rinnovabili del pianeta per migliorare la sostenibilità ambientale e la salute umana.

Sulla scia del progetto scuola commestibile, sia in Europa che in Italia, dal 2004 sono molte le scuole che stanno inserendo all'interno del loro programma didattico attività di educazione legate all'orto. "Nel settembre del 2009 , ha preso il via una rete di 12 scuole in 10 paesi europei (Belgio, Bulgaria, Francia, Irlanda, Polonia, Regno Unito-Irlanda del Nord, Romania, Spagna), che lavorano sulle mense e in parallelo sull'educazione alimentare, spesso attraverso l'orto, come succede nella scuola belga di Hoves."[58]

Molte sono le associazioni che si occupano di supportare e formare personale competente in grado di mettere in azione questo progetto. In Italia troviamo già attivi progetti seguiti dall'associazione no profit di Slow Food, Legambiente ed altre associazioni locali. In questi progetti gli istituti scolastici, ed in particolare gli insegnanti collaborano con le associazioni, i comuni, le persone volontarie e gli anziani ortolani del paese. Generalmente è parte del giardino della scuola ad essere convertita in orto con aiuole, semenzai, alberi da frutto. In casi eccezionali in cui la scuola non dispone del posto necessario all'attività l'orto viene fatto nei giardini pubblici. I progetti di orticultura e giardinaggio sono aperti a tutte le fasce d'età, dalla scuola primaria alla scuola secondaria e per ogni età sono previsti livelli di insegnamento ed attività con diverso approfondimento.

[58] in Slow Food educa, progetto internazionale, http://www.slowfood.it/educazione

Per progettare al meglio gli ambienti e gli spazi necessari all'attività della didattica dell'orto si sono approfondite le conoscenze del progetto "orto in condotta" organizzato da Slow Food; l'associazione fino ad ora ha attivato più di 100 condotte e più di 400 orti su tutto il territorio italiano.

Il progetto si attiva grazie alla collaborazione tra studenti, insegnanti, genitori, nonni, produttori che insieme costituiscono la comunità dell'apprendimento volte a trasferire ai giovani il sapere legati alla cultura del cibo e dell'ambiente.

L'attività ha durata triennale e prevede percorsi formativi per i differenti componenti della comunità: attività di educazione alimentare per gli studenti e seminari per i genitori e i nonni ortolani.

Sintetizziamo di seguito i principali obiettivi educativi del progetto[59]:

- affrontare e risolvere problemi in situazioni reali e concrete acquisendo responsabilità personali
- comprendere il valore del proprio territorio
- utilizzo di numerose risorse e multidisciplinarità degli insegnamenti per capire la realtà
- imparare il senso del valore del tempo/spazio naturali biologici in relazione al consumo
- capacità di cooperazione
- sviluppo di competenze pratiche



Figura 13 - Logo "orto in condotta" progetto Slow Food

[59]Vanna Savazzi, In "*Buone pratiche, ma soprattutto un buon modello per la scuola*", in la comunità degli orti, l'esperienza della scuola del gusto de degli orti Domestici a Pegognana, Slow Food Basso Mantovano , Tipografia commerciale e soc. coop, 2008, pag.15

4.3.5 Il sistema scolastico forlivese

Il sistemo scolastico forlivese è organizzato in circoli didattici, scuole secondarie di primo grado e scuole secondarie di secondo grado.

I circoli didattici sono sei e al loro interno comprendono le scuole dell'infanzia e le scuole primarie. Sono presenti tre scuole secondarie di primo grado (scuole medie) e sono presenti 8 scuole superiori (tre istituti tecnici, tre licei e quattro istituti di istruzione superiore). Il sistema scolastico è dislocato principalmente sul grande asse viario di viale della Libertà e nel centro storico troviamo la presenza di scuole paritarie. A meno di 500 metri dall'edificio troviamo la scuola primaria Diego fabbri in (via Giorgina Saffi), le scuole comuni per l'infanzia Bolognesi (via Camaldolino) e l'istituto statale d'arte (via Livio Salinatore).

Attualmente il programma orto in condotta è attivo in 9 scuole situate nei comuni della provincia di Forlì- Cesena. Ne sono un esempio la scuola dell'infanzia Pollicino, la scuola Spallacci e la scuola Acquerello del comune di Forlimpopoli. Le scuole del centro storico di Forlì attualmente non riescono ad attivare il progetto perché mancano di uno spazio disponibile all'aperto per svolgere le attività.

5 GLI AMBIENTI DELL'EDIFICIO

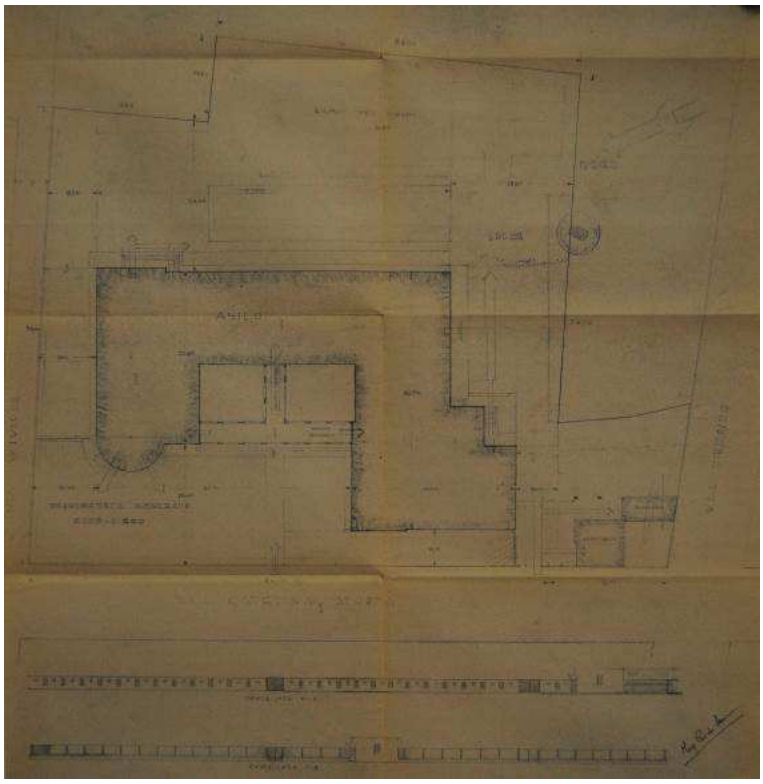


Figura 14 – Planimetria Asilo Santarelli, ASFo, ASCFo b.260, 1934

5.1 Il giardino

Il giardino è stato originariamente progettato da Antonio Borghi di Faenza[60]. Vanta una superficie di 5700m^2 con dislivelli fino a 40cm. Sulla strada il perimetro del giardino è racchiuso da una grande recinzione in acciaio, mentre verso i lotti confinanti è definito da un muro alto 170cm.

La recinzione fu realizzata da magistrali artigiani del ferro battuto di Faenza conosciuti come i "Matteucci"[61]; essa è posta su un muro in mattoni a faccia

[60] In "S. E. Donna Rachele Mussolini con materna ed affettuosa sollecitudine inaugura l'asilo Santarelli, magnifica e splendete casa dell'infanzia Forlivese", Il popolo di Romagna, Foglio d'ordini, della federazione dei fasci di combattimento di Forlì, Anno XIV, n. 45, 14 ottobre,1936, pag.1

[61] In "S. E. Donna Rachele Mussolini con materna ed affettuosa sollecitudine inaugura l'asilo Santarelli, magnifica e splendete casa dell'infanzia Forlivese", Il popolo di Romagna, Foglio

vista e la sua altezza, proporzionata ai dislivelli del manto stradale, consente alla recinzione di mantenere un'altezza costante di 250cm.

La recinzione è costituita da un sistema modulare 380cm, composto da montanti laterali e lance che scandiscono tutta la sua lunghezza. Il cancello di ingresso principale, ubicato su via Caterina Sforza, consente l'accesso a un viale in lastre di pietra; nei pressi dell'ingresso sono disposti i busti bronzei di Antonio e Apelle Santarelli (i due maggiori benefattori dell'asilo).

Ai lati del viale sono ancora presenti resti delle aiuole disegnate secondo il gusto dell'epoca, cinte da cordolo in calcestruzzo. Le essenze ospitate in queste aiuole sono due grandi tigli (Tilia L); trovano posto anche cespugli a basso fusto e altre piante ornamentali. Sul lato del ricreatorio sono stati piantati abeti rossi (Picea abies) e tigli alti quanto l'edificio. Proseguendo su via Valverde, in corrispondenza dell'ingresso carrabile, è visibile un piazzale ghiaiato adibito a parcheggio. Vicino al muro di confine risiedono un lauroceraso (Prunus laurocerasus) e un altro tiglio. In linea con l'edificio, posta ad un dislivello inferiore al terreno di 60cm, è dislocata un'arena ricoperta da erba; la sua pianta è a forma quadrangolare con testata semicircolare ed era stata originariamente concepita come un palco-giardino, con quinte all'aperto delimitate da siepi.

Nel giardino erano presenti altri elementi di ornamento, come fontane a zampillo e una piscina di cui oggi non ritroviamo tracce. Nello spazio tra l'arena e il prospetto delle aule, adibito per lo svago dei bambini, si profilano diverse tipologie di alberi come l'acacia (Acacia Mill), l'acero (Acer campester) e l'albizia (Albizia julibrissin). Nel piccola parte di terreno tra l'arena e il muro di confine si individuano invece dei pini domestici (Pinus pinea). Da segnalare inoltre la presenza di un marciapiede in lastre di pietra lungo tutto il perimetro l'edificio, interposto a scalini di mattoni in cotto in corrispondenza degli ingressi sul ricreatorio e sulle aule.

Nell'angolo di giardino nei pressi dell'ex casa del custode, troviamo una pianta di fico, (Fiucs carica. L.), un ciliegio (Prunus avium) e un acero (Acer campestre); la cancellata di suddetta area è cinta da una siepe di alloro (Laurus nobilis). Nel seminterrato della casa del custode, situato in prossimità

---

d'ordini, della federazione dei fasci di combattimento di Forlì, Anno XIV, n. 45, 14 ottobre,1936, pag.1

dell'ingresso (lato est del prospetto) si possono localizzare i resti della pavimentazione e della struttura delle ex lavanderie.
Al termine del viale si profila il porticato che cinge le due corti verdi di 88m^2 ciascuna.

5.2 Gli ambienti della didattica

5.2.1 Il porticato

L'accesso principale complesso è governato da un porticato a T, scandito sul fronte urbano da sei archi a tutto sesto ornati con delle cornici di marmo bianco. Il pavimento è costituito da piastrelle in cotto disposte a quadrato, e la loro disposizione si intreccia armoniosamente con il passo degli archi, in un gioco di proporzioni geometriche; il soffitto è sormontato da decorazioni a cassettone, di forma quadrangolare, in intonaco di colore azzurro e bianco.
Sopra a questo ambiente ha sede oggi l'ex locale del dormitorio costruito negli anni '70, trattato con un effetto di mimesis; esso presenta sul fronte stradale una scansione ritmica come finte finestre murate, e riprende i marcapiani in marmo già presenti nel resto dell'edificio, come a mascherare la sua aggiunta in un periodo posteriore a quello dell'edificio; solo nell'area delle corti sono state poste delle vere finestre come a voler nascondere la sua esistenza.
Agli estremi del portico si possono individuare tre ingressi, costituita da da una porta in ferro battuto di 190x295cm, affiancata da porte laterali. Queste ultime conducono rispettivamente, a destra agli uffici e al refettorio e a sinistra al vano scale che collega il solarium. La porta centrale invece permette di fare ingresso direttamente alla zona didattica dell'asilo. I prospetti che si affacciano sulle corti sono trattati a intonaco giallo dalla base alla sommità; l'unico elemento di decoro significativo visibile sono delle cornici di marmo da 10cm che adornano i contorni le finestre.

5.2.2 Il corridoio e i servizi

Tutti gli ambienti interni all'asilo si affacciano su di un corridoio centrale; questo passaggio presenta una larghezza variabile tra i 245cm a 300cm, in funzione della sua zona di servizio, e un'altezza inferiore a quella originaria in quanto la struttura è stata interamente controsoffittata nel 2012 con una struttura in ferro e cartongesso. L'altezza attuale del corridoio è di 455cm. La pavimentazione in queste aree è costituita da piastrelle di ceramica e da delle soglie in marmo poste come delimitazione tra i vari ambienti, o in continuità con alcune lesene ornamentali. Le murature, in calce bianca, presentano una fascia di marmorino per circa un metro e mezzo blu per facilitarne il lavaggio.

Sono presenti diversi elementi che caratterizzano in modo gradevole questo ambiente. Le spallette di tutte le porte risultano trattate non come semplici tagli, ma con una configurazione curvilinea ad semiarco; i lucernai, che originariamente illuminavano con luce zenitale, oggi non svolgono più questa funzione a causa dell'intervento di controsoffittatura. Infine, è possibile individuare una lapide commemorativa posta in asse sull'ingresso principale alla didattica; essa è realizzata in marmo e mattoni faccia vista, nei quali sono scolpiti parte dei nomi dei benemeriti dell'opera.

Il corridoio separa tra loro diversi ambienti, tutti affacciati sulle due corti verdi; questi sono: le aule dagli spazi di servizio, gli ex spogliatoi e i bagni maschili e femminili. Ai lati dell'ingresso principale troviamo due stanze di 20m^2 che ospitavano gli spogliatoi; queste stanze sono state modificate nel corso degli anni e oggi sono impiegate come deposito e biblioteca. A differenza del corridoio, queste due aree sono pavimentate con piastrelle in cotto, mentre le murature presentano lo stesso trattamento delle pareti del corridoio. Le stanze sono entrambe illuminate da due finestre in metallo con vetro opacizzato e anta scorrevole, una di 120x178cm e l'altra 150x170cm; non presentano alcun decoro rilevante, fatta eccezione per la banchina, il davanzale delle stesse finestre, realizzati in marmo. Proseguendo, una volta superati gli ex spogliatoi, si ha accesso agli ex bagni; questi presentano tutt'oggi il pavimento originale in ceramica bianca e un rivestimento delle pareti in ceramica bianca lucida, impreziosito dalla presenza di ceramica nera nella parte più alta. Le finestre sono realizzate come sul modello degli ex spogliatoi. Oggi queste zone

vengono utilizzate come deposito, stanze per gli inservienti e locale cucina. I setti murari originali in marmo, modificati nel corso degli anni, sono ancora presenti in alcuni ambienti; un tempo essi scandivano i servizi igienici e le docce.
Da notare inoltre che il corridoio dispone anche di due uscite ai lati delle aule; essi conducono direttamente nel giardino retrostante attraverso due porte originali in legno e due porte in acciaio di 150x450cm, poste successivamente a protezione di quelle originali.

5.2.3 Le aule

Come tutti gli ambienti anche le aule si sviluppano intorno al corridoio di distribuzione centrale. Trattate dimensionalmente, stilisticamente e matericamente allo steso modo, sono rettangolari di 85m^2 con una pavimentazione in ceramica bianca, contraddistinte per la presenza di una piastrella di colore azzurra posta a ritmo regolare. L'illuminazione avviene per mezzo di quattro finestre 150x280cm in ogni aula, poste a distanza regolare in nicchie sguinciate; il davanzale e la banchina sono in marmo bianco e al di sotto di esse, inserite nelle nicchie, sono presenti gli attuali terminali radianti. Nel 2011 sono stati effettuati degli interventi di manutenzione che hanno permesso di introdurre all'interno delle stesse aule i servizi igienici per i bambini separati dal resto dell'ambiente con l'ausilio un muro in cartongesso. Anche in questi spazi, i muri sono trattati con intonaco in calce bianca e uno zoccolo di marmorino azzurro; in passato tutte le pareti che le dividono le aule dal corridoio erano state dipinte da Olivucci, ma l'operato del pittore non è più visibile in quanto nel corso degli anni i muri stati rivestiti con un nuovo strato di vernice che lo ha mascherato.
L'unica differenza tra le aule è l'orientamento in quanto quattro sono orientate a SE e solo una a SO.
La zona dei servizi del corridoio e delle aule si distingue dal resto dell'edificio per la copertura a falde con sottotetto non abitabile e non riscaldato, composto da capriate in legno con rivestimento in coppi. In corrispondenza del corridoio, la copertura presenta tre lucernai di 250x380cm con infisso in metallo, oggi ostruiti da un contro soffitto in cartongesso.

5.3 Gli ambienti della refezione

Il volume del refettorio è uno dei tre grandi ambienti collettivi a forma parallelepipeda; si sviluppa su tre piani, uno seminterrato, uno rialzato e il primo piano. Al piano terra gli le aree si sviluppano come nelle altre zone attorno al corridoio di distribuzione. Sul lato destro troviamo il grande ambiente del refettorio, rialzato rispetto al piano terra; situato a fianco della cappella, entrambi si sviluppano a tutt'altezza per 900cm dalla quota del terreno esterno. All'interno del refettorio è presente una scala rivestita in marmo e un montacarichi che collegano l'ambiente al locale seminterrato dove, in passato, erano localizzate le cucine.

5.3.4 Il seminterrato

Il piano seminterrato si estende per una superficie di 236m^2 e un'altezza di 290cm sotto al volume del refettorio. Questo locale, posto ad una quota inferiore di 1m rispetto al terreno esterno, è accessibile sia dall'esterno attraverso un'uscita antipanico in metallo posta sul lato giardino, che per mezzo di una scala atta a colmare il dislivello tra il piano di calpestio e il terreno. Questo ambiente ed è diviso in sette stanze organizzate attorno ad un corridoio centrale largo 212cm. L'atrio più grande ha una superficie di 47m^2 e un tempo ospitava il locale cucine; le altre stanze, realizzate tra il 1936 e il 2012; sono oggi utilizzate come magazzini. Il vano scala, che consente di raggiungere il refettorio, risulta accessibile mediante una porta taglia fuoco.

Tutte le stanze poste lungo il perimetro esterno sono dotate di una finestra in legno a vetro singolo di 90x166cm con un'inferriata in metallo; le nicchie in cui sono ospitate le finestre sono rivestite con della ceramica azzurra. La pavimentazione del locale è in ceramica grigia, simile a quella presente al piano terra.

Da questo locale è inoltre possibile accedere a tutto il locale interrato che si estende sotto gli ambienti del piano terra; quest'area fu scavata durante la

guerra con l'intento di impiegarlo come rifugi antiaereo e vanta una superficie complessiva di 800m^2 e un'altezza variabile tra 1,5m e 2,5m.

5.3.5 Il refettorio

Sopra al seminterrato troviamo il refettorio, locale di forma rettangolare che si trova ad una quota di +1,30m rispetto al piano terra. Esso è accessibile da tre ingressi. Due di essi sono posti sul corridoio interno e raccordati attraverso delle scale e per uno di loro è possibile accesso direttamente alle scale che conducono al piano semi interrato. Il terzo ingresso permette l'accesso da un terrazzo ospitante una scala di raccordo per la quota del terreno con il ricreatorio. L'ambiente ha un'altezza di 5,8m e si estende per una superficie di 233m^2. Il pavimento è rivestito con piastrelle di cotto disposte a spina di pesce e le pareti sono intonacate di bianco. Originariamente anche in questa locazione, erano visibili i dipinti dell'artista Olivucci sulla parete che lo separa dalla cappella[62].

I muri che danno verso l'esterno sono scanditi da grandi finestre in metallo di 380x200cm poste sopra delle nicchie di 100cm di altezza, profonde 30cm, che ospitano gli attuali terminali radianti. Ogni finestra ha un cornice in marmo di 5cm, un davanzale in marmo ed è composta da infissi così composti: la parte superiore è a anta fissa, mentre la parte inferiore è divisa in tre ante, una delle quali apribile. Le finestre sono in vetro semplice senza taglio termico. La porta che da sul corridoio interno è in legno e vetro, a telaio fisso superiore, e ha quattro ante 300x220cm.

La porta che dà sull'esterno presenta un doppio infisso, un telaio in metallo e vetro che riprende la geometria delle finestre (192x480cm); con doppia anta battente sull'interno e hanno un infisso con aste e montanti verticali e traversi in legno e motivi grecati in metallo, l'infisso è privo di vetro. L'ambiente dal sopraluogo ha mostrato evidenti problemi di riverbero.

Sul lato sinistro del corridoio ci sono gli uffici, oggi sede della presidenza e della segreteria; queste stanze sono di 23m^2, con pareti intonacate di bianco e pavimentazione in parquet. Le finestre sono in metallo e vetro con dimensione

[62] In F. Bugani, G. Ravaioli, Francesco Olivucci, la sua arte a sostegno del popolo, Forlì, 2009, pag.26

di 92x170cm; interposto tra i due uffici si trova il vano scale, che conduce al primo piano, con una scala in marmo e un parapetto in calcestruzzo verniciato di azzurro e con un corrimano in metallo. Al piano primo sono presenti altre quattro stanze, con dimensioni rispettivamente di $12m^2$, $17m^2$, $22m^2$ e $6m^{2,}$ oggi inutilizzate; in passato tre di esse fungevano da uffici e deposito e la più piccola era destinata ai servizi igienici. Le stanze pavimentate tutte con la moquette ad eccezione del bagno rivestito anche sulle pareti di ceramica bianca, si affacciano su di corridoio con larghezza di 330cm; questo passaggio conduce a due stanze e a un bagno munito di antibagno. Le finestre di questi ambienti sono in legno e vetro (1934) di dimensione 100x150cm. ad eccezione dell'unica finestra presente nel corridoio che ha una dimensione di 177x160cm. Tutte le stanze di questo piano presentano macchie di colore marrone derivanti dall'umidità e infiltrazione dell'acqua; le porte sono di dimensione in legno e plastica di colore blu e marrone, con dimensioni 85x 295cm.

5.3.6 La cappella

La cappella è un ambiente rettangolare di $140m^{2,}$ accessibile dal corridoio attraverso due porte in legno impiallacciato di dimensione 145x290cm; essa che si trova a lato del refettorio. Dalla parte del corridoio le porte sono decorate da due croci color oro; il pavimento è in marmo di Carrara, con piastrelle a forma rettangolare disposte a spina di pesce da 15x45cm. Sopra le due porte di ingresso è dipinto dal Olivucci un affresco raffigurante "Gesù che attira e la tempo stesso trattiene gli undici angeli in un volo statico. La forma pentagonale del dipinto viene equilibrata al suo interno da una forma avente la medesima geometria capovolta, che trova i vertici nelle immagini dei cinque angeli musicanti"[63]. Le due pareti longitudinali sono intonacate di bianco e presentano la scansione delle formelle in terra cotta della via crucis; l'illuminazione è assicurata da quattro lampade in marmo giallo. Nella zona sud dell'ambiente risiede un altare in marmo bianco posto su un piano rialzato; l'altare è decorato da bassorilievi recanti la figura della madonna, del bambino e degli angeli. Ai lati dell'altare svettano simmetricamente due volumi a tutta altezza, scavati da

[63] In F. Bugani, G. Ravaioli, Francesco Olivucci, la sua arte a sostegno del popolo, Forlì, 2009, pag.25

balconcini semicircolari in intonaco bianco e finto marmo giallo. I volumi, posti su un piano rialzato, sono accessibili da una apertura rettangolare con cornice in legno; esternamente, l'intero volume presenta un ritmo ben definito nell'alternanza delle bucature, sia nel prospetto sulla corte che quello su strada. Ogni finestra è in asse con quella sottostante. La scansione definita dalle bucature è accentuata dalla presenza di oculi in marmo tra una finestra e l'altra. In corrispondenza dei finestroni, la cornice marcapiano divide la finestra in due parti. Il prospetto che si affaccia sulla corte presenta pochi elementi stilistici. Il prospetto sud ha tre finestre che terminano superiormente con un arco a tutto sesto di dimensioni 95x372cm in vetro colorato piombato. Sul lato sinistro del prospetto troviamo un bassorilievo in cotto di forma circolare con raffigurata la madonna e il bambino. Il volume è coronato alla sommità da una pensilina. Per la facciata sulla corte, il trattamento del rivestimento è in intonaco giallo liscio; viene mantenuto il marcapiano e le aperture si allineano verticalmente su due livelli. Il basamento e il corpo del volume sono ricoperti dal paramento in mattoni, presentante differenti motivi con il cambio della tessitura. Il prospetto è arricchito da marcapiani in marmo bianco, che risaltando rispetto al colore rosso del mattone e sottolineano la ripartizione verticale del prospetto. Sul marcapiano in marmo che troviamo alla base sono posizionate le bucature delle finestre del piano seminterrato. In asse con queste finestre, troviamo i grandi finestroni del refettorio. Nel prospetto sul giardino, l'unico elemento con caratterizzazione stilistica evidente è la facciata della cappella. Definita in prevalenza da paramento in mattoni a faccia vista, la porta è inquadrata dalla cornice marcapiano; in corrispondenza della cappella esso è di colore giallo. In asse sopra la porta si trova un oculo e una croce in marmo bianco.

Originariamente il blocco aveva copertura piana, ma attualmente si presenta con la copertura a padiglione ricostruita nel 1946 dopo la seconda guerra mondiale. La grondaia è nascosta dal profilo del prospetto, dove il sottotetto non abitabile.

5.4 Gli ambienti della ricreazione

5.4.1 Il ricreatorio

L'ultimo grande ambiente collettivo è il ricreatorio, che avanza rispetto al profilo del prospetto. La zona è definita al piano terra dal grande ambiente del ricreatorio e da due locali di servizio, un tempo spogliatoio maschile e femminile; questi locali si affacciano sulla corte verde e sul l fronte strada che conduce al vano scale. Da quest'ultimo si può accedere al solarium; esso ha un'area di 17m^2 e presenta una grande finestra (1934) in legno e vetro di 192x460cm; la finestra si estende per i due livelli dell'edificio. La scala, come l'atrio di ingresso che conduce ad essa, è totalmente rivestita in marmo e presenta le stesse caratteristiche stilistiche del vano scale. Quest'ultimo, situato simmetricamente nella zona del refettorio, permette l'acceso ad un pianerottolo intermedio per mezzo della scala precedentemente menzionata. Il pianerottolo e il locale del dormitorio di 100mq sono separati da una porta. Una seconda porta di collegamento consente l'ingresso nel bagno di servizio; entrambe le porte sono superfetazioni degli anni 70. Il bagno è di 12 m^2 con pavimento e parete ricoperto da piastrelle in ceramica ed ha due finestre di 120x170cm con telaio in metallo. L'ambiente è ancora arredato con un lavabo rettangolare e vasi separati a setti in marmo, il tutto a misura di bambino; non vi sono tracce della vecchia cisterna di raccolta dell'acqua piovana collocata nei disegni del catasto a lato del vano scale. Per ultimo, la scala conduce allo spazio all'aperto del solarium, attraverso una porta in legno di 180x200cm. Il locale vero e proprio del ricreatorio si estende per una superficie di 320m^2,con un'altezza di 6,36m; oggi le sue dimensioni originale risultano ridotte a seguito dei lavori di manutenzione che hanno portato alla realizzazione del controsoffitto in pannelli di cartongesso. Il pavimento dell'area è in linoleum verde, come era consono usare all'epoca della sua realizzazione; da segnalare, soprattutto in corrispondenza delle porte, la presenza di lacerazioni derivanti dall'usura. Questo ambiente si distingue da tutti gli altri per la su geometria, in quanto in corrispondenza del fronte principale termina con una forma semicircolare. Originariamente unico oggi, esso risulta separato in due sezioni distinte attraverso una parete divisoria realizzata in corrispondenza dei due pilastri

rivestiti in marmo. Tutto il ricreatorio è scandito da finestre in metallo di 150x190 cm a due anti battenti con parte superiore del telaio fissa. Le finestre , ricinte da un cornice in marmo e un davanzale di 7cm, alloggiano sopra le nicchie; queste ospitano i terminali radianti così come avviene per gli altri locali, ad un altezza di 1,12m. Inoltre, in asse ad ogni finestra, è presente un oculo vetrato oggi nascosto dal contro soffitto. Anche qui sono presenti accessi diretti allo spazio all'aperto mediante l'ausilio di due porte di 210x410 cm; questi infissi, poste nella parte semicircolare, sono realizzati in metallo, legno e vetro e decorate con una a greca in metallo. Una terza uscita di 180x500 cm è presente sul lato opposto alle prime due e permette di entrare direttamente al giardino retrostante e alla zona di accesso carrabile. Il corpo del ricreatorio, si caratterizza esternamente per una composizione classica della facciata: alla base troviamo un paramento di mattoni a faccia vista, la parte centrale è scandita da elementi verticali concavi; essi sono semi a semicolonne scavate di 25 cm verso l'interno ed inquadrano ciascuna finestra. La superficie semicircolare del volume è completamente rivestita in mattoni a faccia vista, il cambiamento di tessitura dei mattoni rende riconoscibile il basamento e le cornici marcapiano. Sulle finestre e sulle porte che si trovano nella testata troviamo una mensola sporgente semicircolare in marmo.

5.4.2 Il solarium

A coronamento del volume è posta una copertura calpestabile che funge da terrazza, il solarium. Questo grande spazio all'aperto è definito da un parapetto intonacato di giallo e rifinito da una cornice in marmo. La zona semicircolare e il lato nord ovest sono scanditi da una serie di setti ad arco in cemento armato intonacati di bianco che si estendono con un'altezza di 250cm; questi sono coronati da una pensilina di 15cm spessore.

Proseguendo sul prospetto principale in via Caterina Sforza, svetta il volume rettangolare del vano scala; il volume con copertura piana è trattato con intonaco giallo liscio. Sulla sinistra troviamo un grande finestrone compiuto con una cornice in marmo e un oculo sovrastante . Il progetto iniziale prevedeva di inserire un'epigrafe in marmo in alto, a destra del volume.

Tutti gli ambienti del ricreatorio, il solarium, il blocco del vano scale, la cappella e il refettorio sono stati realizzati con una copertura piana, a cui si è poi aggiunto il locale dell'ex dormitorio. Oggi però questa tipologia di copertura non si può più trovare nella copertura del refettorio, in quanto è stata sostituita da una tipologia a falde realizzata nel dopoguerra dopo un probabile crollo del solaio.

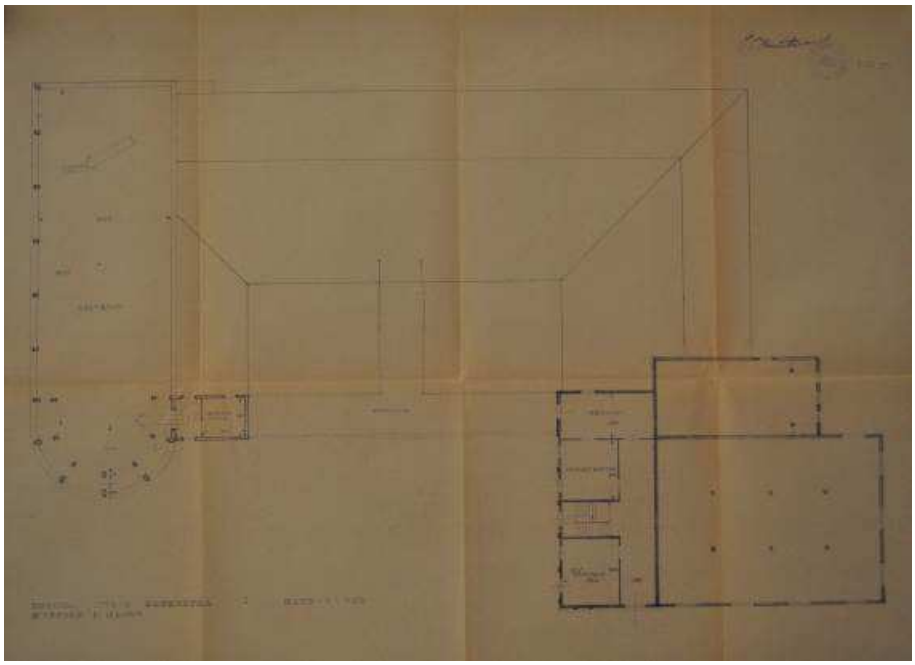


Figura 15 - Pianta asilo Santarelli piano primo, ASFo ASCFo b.260, 1934

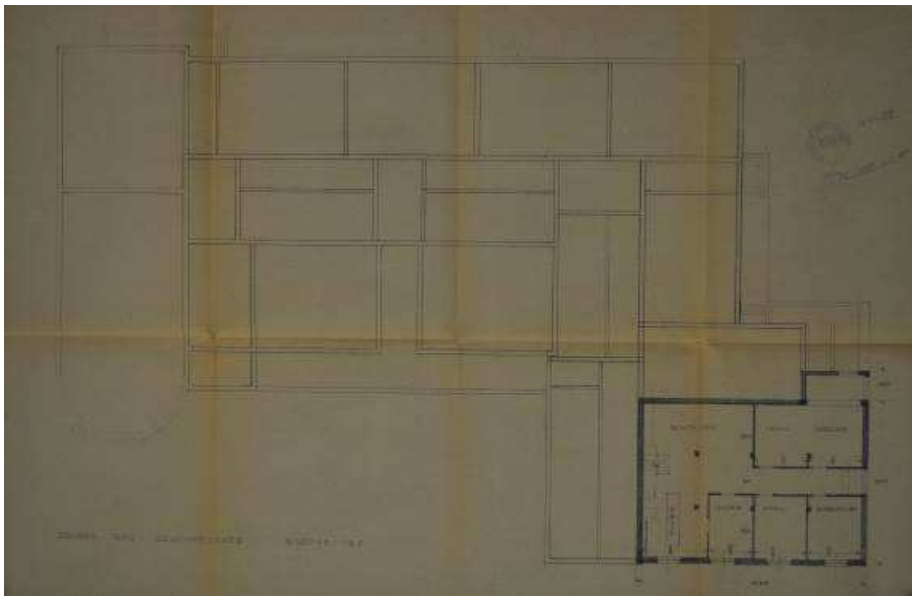


Figura 16 - Pianta asilo Santarelli seminterrato, ASFo ASCFo b.260, 1934

5.5 La casa del custode

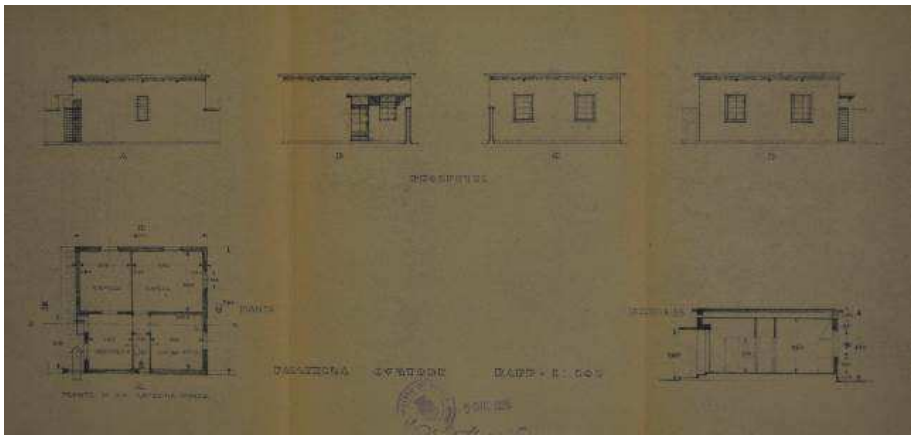


Figura 17 – Piante e sezioni casa del custode, ASFo, ASCFo b.260, 1934

La casa del custode è l'unico ambiente separato dal resto del complesso e si trova nell'angolo sud-ovest del lotto; ha un volume cubico che si sviluppa con un piano seminterrato e un piano rialzato. Si presenta come un edificio stereometrico privo di qualunque decoro e caratteristica particolare, l'unico richiamo al resto del complesso è il suo rivestimento con intonaco giallo. Il piano seminterrato è accessibile da una porta situata sul prospetto sud-est e il locale è suddiviso in due ambienti: una stanza con la caldaia e un lavello e una vano adibito a deposito. Nel prospetto troviamo una finestra sul lato sinistro, mentre sulla parte destra sono ancora visibili i resti della tettoia che un tempo ricopriva il volume delle lavanderie. Il prospetto sulla strada presenta una piccola finestra al centro con inferriata.

Gli ambienti al piano rialzato, non sono stati indagati ma il disegno del catasto mostra la presenza di quattro stanze che si estendono su una superficie di 60m^2. Il piano è accessibile da una porta che si trova sul prospetto nord-ovest; sul lato destro della porta troviamo una finestra in metallo e vetro. La porta e la finestra sono coronate da una pensilina rettangolare in cemento armato.

La casa del custode ha una copertura piana e la struttura è in muratura portante.

5.6 La struttura portatante

L'asilo è realizzato con fondazioni in calcestruzzo a trave rovescia, oggi messe in luce durante gli scavi per la realizzazione dei locali antiaerei.

Il sistema costruttivo dell'edificio è misto, in parte realizzato con pilastri in c.a. e in parte in muratura portante. Le zone con pilastri in c.a. di 30x30cm sono il blocco del ricreatorio e il blocco del refettorio, entrambi coperti con un solaio in latero-cemento bidirezionale. I restanti spazi sono in muratura portante con spessore variabile dai 60 cm ai 30 cm nella zona dei servizi. I tramezzi di divisione hanno uno spessore di 20 cm e 15 cm in corrispondenza delle aule.

Mappa con indicato il nome del solaio

5.5.1 Stratigrafia dei di muri e solai

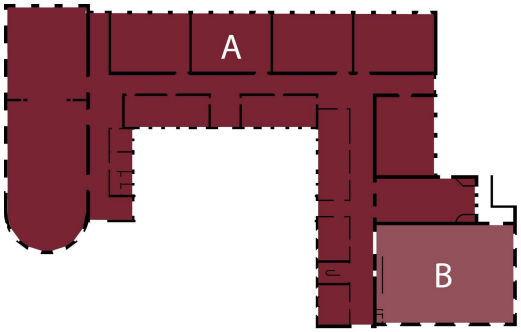


Figura 18 - Mappa solai, piano terra

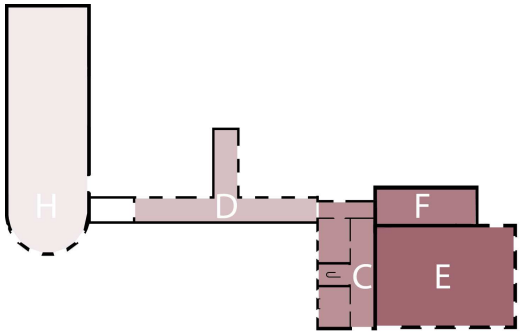
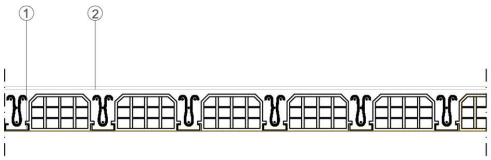


Figura 19 - Mappa solai, piano primo

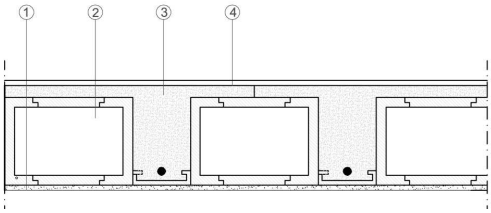
- Tipo A – (U = 2,243 W/m^{2}k)





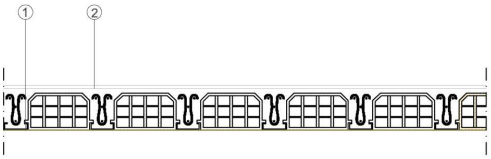
1. Solaio in latero cemento (sp. 17 cm)
2. Pavimento in ceramica, linoleum, marmo, parquet

- Tipo B



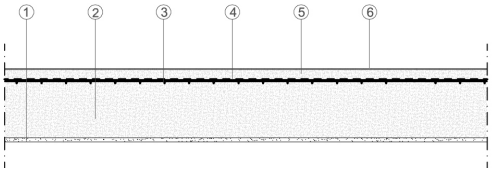
1. Intonaco (sp. 1,5 cm)
2. Solaio bidirezionale in latero cemento alleggerito (sp. 36 cm)
3. Massetto in calcestruzzo (sp 6 cm)
4. Paviemento in cotto (sp. 2cm)

- Tipo C



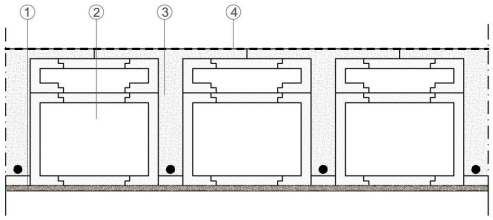
1. Solaio in latero cemento (sp. 17 cm)
2. Pavimento in linoleum

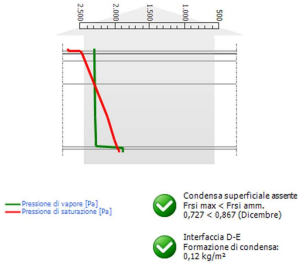
- Tipo D



1. Intonaco (sp. 1,5 cm)
2. Soletta in calcestruzzo armato (sp. 24 cm)
3. Rete elettrosaldata
4. Guaina impermeabilizzante
5. Massetto in calcestruzzo (sp. 4 cm)
6. Pavimento in linoleum

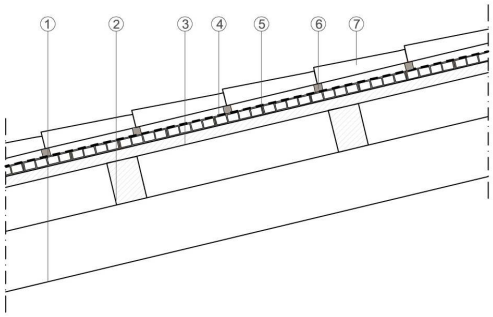
- Tipo E – F (U = 1,026 W/m^{2}k)





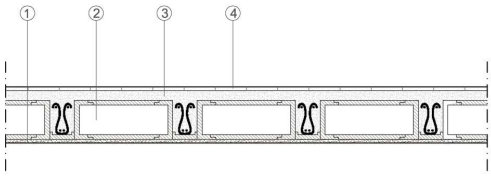
1. Intonaco (sp. 1,5 cm)
2. Solaio bidirezionale in latero cemento alleggerito (sp. 46 cm)
3. Massetto in calcestruzzo (sp. 4 cm)
4. Guaina impermeabilizzante
5. Pavimento industriale (sp. 2 cm)

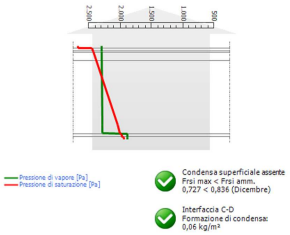
- Tipo G



1. Trave principale in legno (18*24 cm)
2. Travi secondarie in legno (12,5*17,5 cm)
3. Moraletti in legno (sp. 5 cm)
4. Tavelle in cotto (sp. 4 cm)
5. Guaina impermeabilizzante
6. Tegole in cotto

- Tipo H (U = 1,258 W/m^{2}k)

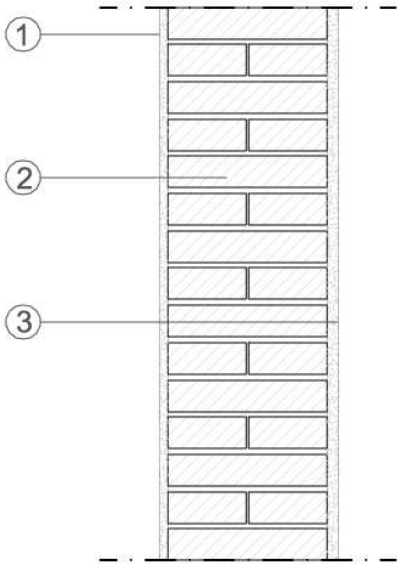


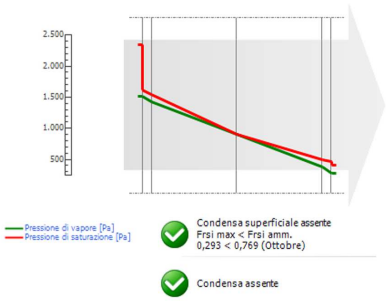


1. Intonaco (sp. 1,5 cm)
2. Solaio in latero cemento (sp. 35 cm)
3. Massetto in calcestruzzo (sp. 4 cm)
4. Guaina impermeabilizzante + pavimento industriale (sp. 2 cm)

- Muratura 30 cm (U = 1,775 W/m^{2}k)

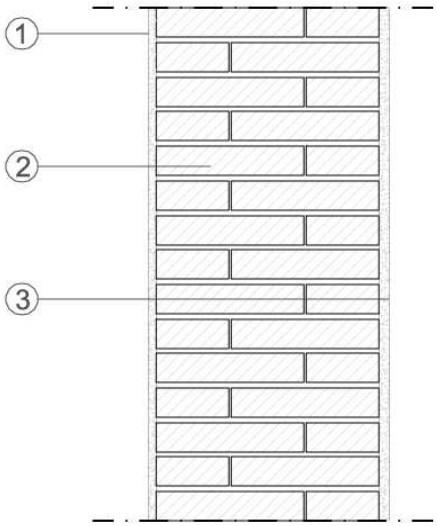
1. Intonaco (sp. 1,5 cm)
2. Muratura in laterizio (sp. 27,5 cm)
   (mattone 5,5x13,5x27,5 cm)
3. Intonaco (sp. 1,5 cm)

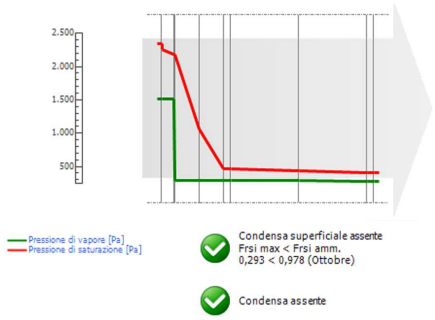




Muratura 45 cm (U = 1,369 W/m^{2}k)

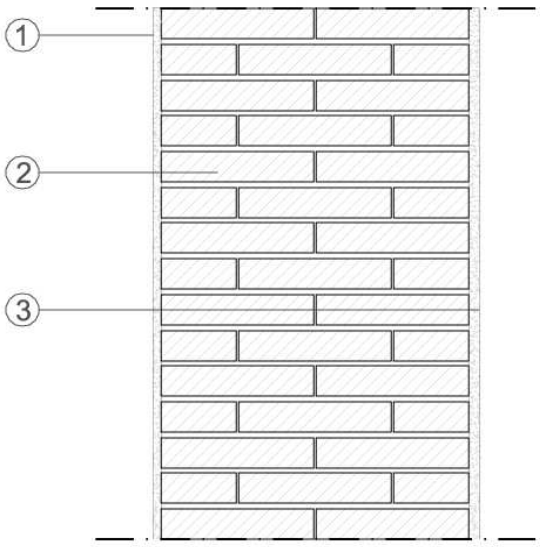
1. Intonaco (sp. 1,5)
2. Muratura a due teste in laterizio (sp. 42 cm) (mattone 5,5x13,5x27,5 cm)
3. Intonaco (sp. 1,5 cm)

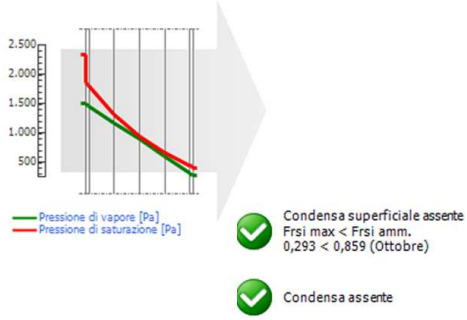




- Muratura 60 cm (U = 1,083 W/m^{2}k)

1. Intonaco (sp. 1,5)
2. Muratura a due teste in laterizio (sp. 42 cm) (mattone 5,5x13,5x27,5 cm)
3. Intonaco (sp. 1,5 cm)





5.7 L’impianto di riscaldamento

L’impianto di riscaldamento è costituito da un’unica caldaia a gasolio situata in un locale di 12m^2, interrato esternamente all’edificio; esse risulta accessibile attraverso una scala in metallo. Il sistema di distribuzione ed i terminali sono originali del 1934 e collegano i radiatori in ghisa presenti in ogni ambiente dell’edificio; quasi sempre sono posti all’interno di nicchie scavate sotto le finestre.

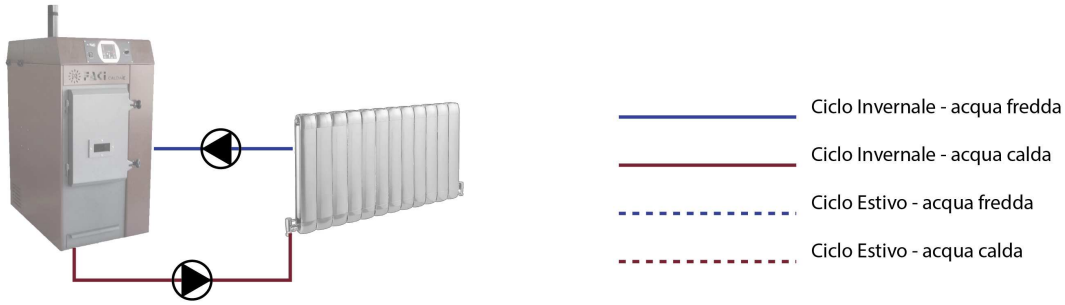


Figura 20 - Schema impianto termico esistente (2012)

5.7 Rilievo fotografico

5.7.1 L’ esterno



Figura 21 - Portico di ingresso



Figura 22 – Angolo aule didattiche



Figura 24 - Corte interna



Figura 23 - Angolo refettorio



Figura 25 - Ingresso posteriore refettorio e cappella



Figura 26 - Ingresso casa del custode



Figura 27 - Casa del custode e ex lavanderie



Figura 28 - Arena



Figura 29 - Giardino e viale di ingresso

5.7.2 Gli ambienti interni



Figura 30 – Locale seminterrato



Figura 31 - Locale interrato



Figura 32 - Locale del refettorio



Figura 33 - Locale del ricreatorio



Figura 34 - Spazio di distribuzione



Figura 35 - Ufficio al primo piano



Figura 36 - Ex dormitorio



Figura 37 - Solarium



Figura 39 - Servizi igienici



Figura 38 - Ex spogliatoi



Figura 40 - Cappella



Figura 41 – Cappella

6. SWOT

L’edificio risulta attualmente in disuso. A partire da giugno 2012, la sede dell’asilo è stata trasferita a causa degli elevanti costi di gestione e per alcuni problemi strutturali.
L’amministrazione si sta interrogando su come recuperare l’immobile, attraverso un programma che ne riduca i costi di gestione e ne mantenga la destinazione sociale ed educativa che ha sempre avuto.
La tesi propone un nuovo programma funzionale per l’edificio e una strategia di retrofit energetico che consenta di classificare l’immobile in classe A.
Si auspica così, un nuovo ruolo attivo in ambito sociale ed educativo nelle vicende della città.
A questo proposito tutta la fase di studio si è concentrata sull’analisi dell’immobile stesso, e sull’individuazione dei servizi esistenti. In parte offerti dal quartiere in cui si situa, in parte dall’amministrazione comunale di Forlì.

6.1 Contesto urbano e sociale

6.1.1 Criticità

L’asilo Santarelli è un edificio simbolo tra i cittadini di Forlì, in quanto è stato il primo asilo laico della città, voluto e sostenuto nel corso degli anni da numerosi enti caritatevoli e dalla collettività. Le suggestioni dell’amministrazione propongono di aprire l’edificio al pubblico e di conservare al suo interno attività che svolgano funzioni al servizio della didattica, per mantenere la memoria che conserva in sé l’edificio.
Nelle vicinanze dell’edificio troviamo una casa di riposo e il museo san Domenico che rappresentano possibili elementi di interazione con le nuove funzioni.
L’edificio si trova in una posizione strategica, in quanto situato tra il centro storico e la fascia della prima periferia, nella quale sono localizzati la maggior parte degli spazi verdi del centro: il parco della rocca, aree verdi private, alcune

delle quali in fase di ridefinizione da parte dell'amministrazione e il parco urbano Franco Agosto. A quest'ultimo è possibile accedere mediante un sottopassaggio pedonale e ciclabile posto su via Andrelini, in corrispondenza di piazza Guido da Montefeltro, nelle vicinanze del museo San Domenico e di conseguenza dello stesso ex asilo Santerelli. Questo sottopassaggio permette un collegamento al centro urbano, evitando l'attraversamento dell'attuale circonvallazione interna di viale L. Salinatore, dimostrandosi una grande potenzialità non valorizzata, mascherata all'interno del tessuto edificato e non segnalato in nessuna maniera. La scarsità di disponibilità economiche comunali per sostenere un' attività puramente didattica si prefigura come un aspetto da non sottovalutare nel quadro complessivo delle criticità del progetto.

Per quanto riguarda l'area più prossima all'edificio, è notevole la carenza di un arredo urbano adeguato e la scarsità di parcheggi per le biciclette. Molto spesso il degrado è riscontrabile nella presenza di emergenze architettoniche e di una situazione di cassonetti della raccolta indifferenziata e differenziata in stato di abbandono.

L'angolo stradale nord su cui si affaccia il lotto del Santarelli è totalmente privo di percorsi pedonali protetti per l'attraversamento. In corrispondenza di questo "angolo" si trova un edificio residenziale più alto, rispetto all'intorno, che si configura come elemento negativo, privo di un carattere qualitativo e che impedisce la possibile panoramicità del centro storico, visto dalla terrazza del solarium.

In corrispondenza dell'edificio il fronte urbano risulta interrotto rispetto al fronte continuo e regolare di via Valverde. L'edificio risulta isolato rispetto al contesto, in quanto immerso in un grande giardino, che allo stesso tempo, si prefigura come un elemento di grande potenzialità che rende possibile lo svolgimento di attività all'aperto.

Infine il cancello in ferro battuto che cinge lo spazio di pertinenza dell'edificio rende il confine invalicabile e contribuisce a limitare il rapporto di continuità con gli edifici circostanti.

6.1.2 Strategie e interventi

Partendo dalle indicazioni fornite dall'amministrazione pubblica si è dunque indagata ed approfondita la conoscenza della localizzazione delle scuole del centro storico e dei servizi sociali ed educativi offerti per verificare le possibili interazioni con l'edificio.

La crescente sensibilizzazione sulle tematiche del sostenibilità, la valorizzazione degli spazi verdi esistenti, la promozione dei prodotti del luogo già attiva a livello nazionale e la presenza di programmi didattici in collaborazione tra scuole e associazioni che integrano all'interno del loro percorso didattico la cultura dell'orto, ha suggerito di collocare nell'edificio un didattica specializzata sulle culture ortive. Questo percorso educativo è al momento mancante nelle scuole del centro storico perché prive di spazi all'aperto necessari per svolgere le attività. Da ciò nasce l'idea, anche suffragata dalle analisi che hanno evidenziato una precedente presenza di orti urbani all'interno della proprietà del Santarelli e sui terreni circostanti, di proporre l'inserimento di un centro didattico sull'orto anche come luogo a memoria delle attività che anticamente erano inserite all'interno delle mura cittadine.

Per far fronte ai problemi economici riguardanti la gestione e per ottenere il massimo rendimento dagli spazi dell'edificio, oltre all'attività della didattica, si propone l'inserimento di attività commerciali, quali ristorante e negozio per la vendita dei prodotti a km0. In più si è pensato di inserire la sala conferenze a servizio del quartiere e delle attività già esistenti. L'introduzione di molteplici funzioni eterogenee all'interno dell'edificio consente cosi la creazione di nuove dinamiche ed occasioni sociali di incontro per i cittadini. Inoltre la gestione degli orti urbani potrebbe integrare al suo interno servizi di compartecipazione con gli anziani ospiti nella casa di risposo prospiciente.

L'idea di aprire l'edificio al pubblico ha indirizzato le strategie di intervento urbano sul potenziamento e la valorizzare dei collegamenti pedonali e ciclabili dell'edificio con il centro storico e la prima periferia della città, per rendere più facili le interazioni tra contesto sociale e le nuove attività. L'idea è quella di valorizzare le aree verdi, ormai ultimo segno della presenza degli antichi orti urbani, ripristinando la continuità del sistema del verde per poter far interagire

con altre attività ortive anche gli altri spazi verdi pubblici. Inoltre la presenza di numerosi edifici storici nei dintorni del lotto viene valorizzata con interventi nell'arredo urbano per risolvere problemi di decoro; nell'ottica di creare un percorso continuo tra aree verdi ed edifici di interesse architettonico permettendo così un eventuale inserimento dell'edificio all'interno del progetto Atrium.

Gli interventi proposti completano i percorsi pedonali e ciclabili già esistenti in direzione della ZTL del centro storico, in direzione del comparto del museo san Domenico e in direzione del parco urbano. Gli interventi di integrazione dei percorsi saranno effettuati modificando la tessitura del materiale, rimanendo però in armonia con i materiali già esistenti. Inoltre, per adattare il lotto ad una funzione pubblica, viene ridefinito lo spazi all'aperto, convertendo lo spazio prospiciente e a lato dell'edificio in spazio verde pubblico.

La discontinuità e l'isolamento del lotto rispetto al fronte urbano circostante viene integrata da un sistema a portale definito da una tensostruttura e un padiglione; elemento che funge da nuovo ingresso all'area del giardino retrostante trattata ad orto.

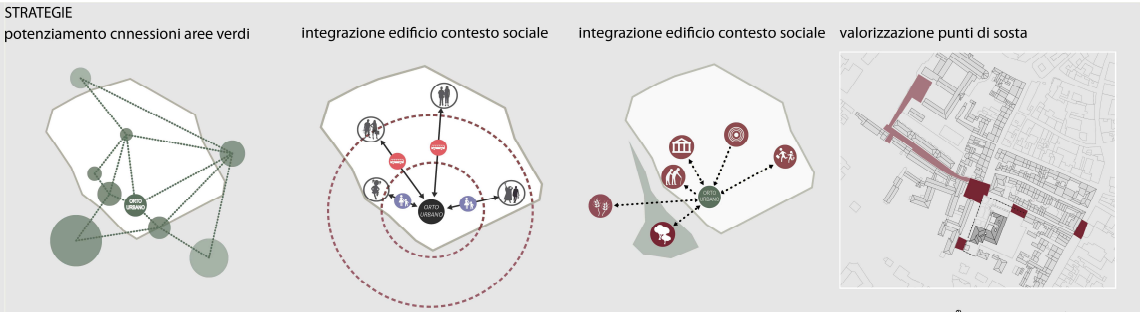


Figura 42 - Strategie Urbane

6.2 SWOT funzionale ed architettonico

6.2.1 Criticità

Sull'edificio, in quanto preesistenza storica del 1934, è imposto il vincolo di soprintendenza per i beni culturali e paesaggistici. Questo aspetto incide notevolmente sulle scelte progettuali, rendendo molte possibili soluzioni incompatibili con il comparto esistente e poco flessibile nell'ospitare funzioni differenti da quella originaria, come per il solarium adibito un tempo ai "bagni di sole", funzione che oggi è naturalmente scomparsa e che perciò pone la necessità di riadattare lo spazio per poter ospitare una funzione più apprezzabile.

I grandi ambienti collettivi presentano un aspetto estremamente positivo, dato, oltre che dalla loro dimensione, anche dalla possibilità di sfruttare l'accesso autonomo per proporre attività differenziate con orari di funzionamento differenti. L'edificio presenta alcuni problemi strutturali e di degrado sulle facciate esterne, in particolare su quelle della corte a nord.

La vegetazione ad alto fusto posta lungo il fronte nord si pone come un elemento

sfavorevole per l'edificio, in quanto le dimensioni delle piante e la vicinanza con l'edificio mascherano la visibilità di quest'ultimo e riducono ulteriormente l'apporto di luce solare già ridotto dalla sua esposizione.

6.2.2 Strategie e interventi

Tutti gli interventi sono pensati in modo da conservare al meglio il comparto esistente e, allo stesso tempo, per adeguare gli ambienti alle nuovi funzioni.

Per i problemi di degrado si è pensato di ripristinare l'intonaco mancante e di ripristinare le porzioni di marmo che si sono staccate nel corso degli anni, mentre per adeguare gli spazi didattici alle nuove necessità odierne si è pensato di introdurre un percorso coperto lungo il prospetto delle aule. Questo spazio, intermedio tra l'interno e l'esterno, permetterebbe lo svolgimento delle attività all'aperto anche durante le giornate di pioggia. La copertura di questo spazio è stata progettata servendosi di vetri su cui sono montate delle cellule

fotovoltaiche policristalline, così da permettere contemporaneamente di produrre energia elettrica e di far filtrare la luce all'interno delle aule.

Spesso la rifunzionalizzazione degli ambienti si è basata sul ripristino delle funzioni originarie, che già si dimostravano le più idonee per quegli ambienti, soprattutto per i locali di servizio che erano stati convertiti nel corso degli anni in uffici e stanze per gli insegnanti e che riproponiamo nella loro funzione originaria.. Nel caso del solarium, si è pensato di valorizzarlo rendendolo un ambiente pubblico e autonomo rispetto al comparto, attraverso l'introduzione di un vano scala esterno, che ne consenta la fruizione anche qualora l'edificio risulti chiuso.

Tutti gli elementi aggiunti in prossimità dell'edifico sono stati risolti con materiali e forme che si trovano in armonia con la preesistenza, ma che allo stesso tempo si differenziano rispetto allo stile razionalista dell'edificio. I materiali favoriti per le aggiunte sono il calcestruzzo a vista, l'acciaio e gli elementi di copertura sono trasparenti.

Non si propongono soluzioni di consolidamento sismico estese all'intero edificio, ma solo interventi puntuali sui singoli pilastri e murature così da limitare gli interventi distruttivi e la totale demolizione delle murature esistenti.

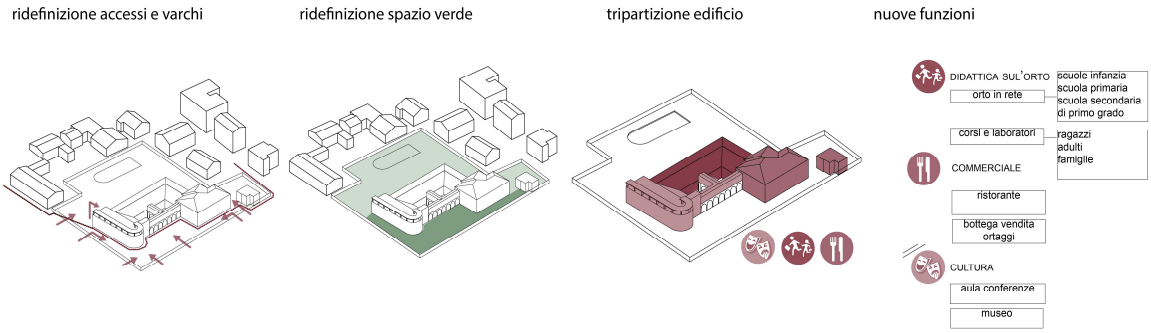


Figura 43 - Strategie architettoniche e funzionali

6.3 Prestazione energetica

6.3.1 Criticità

Si è approfondita la conoscenza delle dispersioni termiche dell'edificio analizzando la situazione dello stato di fatto. Si è utilizzato il software Termolog Epix 3. Dalla simulazione è scaturito che il fabbisogno di energia primaria dell'edificio è di 138,7 kWh/m^{3}a e pertantol'edificio si trova in classe energetica G.

Attualmente l'edificio è dotato di generatore a gas della Sceat collegato a radiatori in ghisa e a ventilconvettori nel braccio dell'ex dormitorio.

Dall'analisi dei dati è emerso un notevole consumo di energia dovute alle elevate dispersioni e una limitata efficienza della caldaia sovradimensionata rispetto al reale fabbisogno energetico dell'edificio.

6.3.2 Strategie e interventi

Per adeguare l'edificio alle attuali necessità di risparmio energetico, riducendo il fabbisogno di energia primaria, così da ridurre sia i costi di gestione che il livello di inquinamento prodotto, la tesi si prefigura l'obbiettivo di rendere l'immobile classificabile in classe A.

A tale scopo si propongono alcuni interventi che mirano a ridurre drasticamente le dispersioni.

Prima fra queste la ventilazione. Si introdurrà un sistema di ventilazione meccanica al alto rendimento e successivamente un cappotto termico interno. Verranno sostituiti tutti gli infissi non originali con soluzioni efficienti. Infine sarà cambiato tutto il sistema impiantistico esistente, che, altrimenti, risulterebbe ancor più sovradimensionato della situazione originale, con delle soluzioni ad alto rendimento, integrate con delle fonti rinnovabili, come solare termico e fotovoltaico, e naturalmente

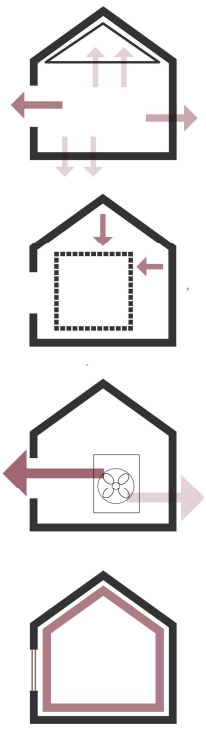


Figura 44 - Strategie energetiche

sostituendo anche i terminali radianti con elementi più efficienti e idonee ai singoli ambienti.

Importante è poi la scelta di suddividere l'immobile in due unità termicamente indipendenti, così da evitare i problemi attuali, in cui un numero considerevoli di ambienti risultano riscaldati anche se in disuso.

7.IL PROGETTO

7. 1. Progetto urbano

7.1.1 il sistema del verde e dei percorsi

Il progetto si propone di valorizzare i percorsi pedonali e ciclabili in direzione del centro storico e del museo San Domenico, nell'idea di creare un percorso continuo tra aree verdi ed emergenze architettoniche.

L'obiettivo è la riappropriazione dei cittadini degli spazi pubblici, inserendo nuovi punti di sosta lungo il percorso. Su via Andrelini, si interviene sulla ricomposizione del marciapiede e marcando a terra i percorsi ciclabili con cambiamento della tessitura del materiale. Gli stessi interventi sulla ritessitura del manto stradale sono proposti sul lato sinistro della via Valvederde, fino al collegamento con l'esistente marciapiede di via A. Diaz. Per quanto riguarda il nodo stradale tra via Caterina Sforza e via Andrelini, viene risolto in parte creando due percorsi pedonali, uno in direzione del centro e uno in direzione del San Domenico utilizzando gli stessi materiali e tessitura proposti per i percorsi interni all'area di progetto.

Per migliorare la qualità funzionale dell'angolo stradale si interviene anche sull'area di pertinenza della casa di riposo per anziani, potenziando i punti di sosta lungo i percorsi pedonali e prevedendo di aprire un varco in corrispondenza del muro di recinzione.

L'apertura di questa piccola piazza permetterà inoltre di rendere visibile il lato della chiesa di san Salvatore in Vico, ultimo segno del vecchio monastero. La conversione viene effettuata risolvendo i problemi di degrado urbano con integrazione di aree verdi, l'installazione di panchine e di portabiciclette . Si prevede la stessa tipologia di intervento nell'angolo opposto del nodo, nello spazio in cui attualmente sono presenti quattro parcheggi e una banchina di asfalto.

Per migliorare il decoro urbano e ridurre l'impatto visivo dato dai cassonetti è prevista la schermatura delle isole ecologiche con elementi di arredo semplice,

costruiti con materiali di basso impatto visivo e dove possibile corredati dall'inserimento di piante ornamentali sempre verdi.
Gli interventi di connessione del sistema del verde mirano a valorizzare il sistema degli spazi verdi nel loro complesso per valorizzare e promuovere queste zone come unici resti degli orti urbani della città.
Data la previsione da parte dell'amministrazione pubblica di rendere, in un futuro prossimo, pubblico una parte del parco della casa di riposo, si propone di realizzare un nuovo nodo anche in corrispondenza della casa del custode, con relativo attraversamento pedonale.
Così verrà creata una cerniera verde tra il parco urbano, il relativo sottopassaggio e il parco dell'ex asilo Santarelli.

7.1.2. Ridefinizione dello spazio verde e confini edificio

Le nuove attività e servizi inseriti all'interno dell'edificio mirano a promuovere la fruizione dell'edificio da parte di più persone e di diversi organismi. Gli interventi di ridefinizione del lotto sono dunque mirati ad aprire l'edificio al pubblico e trasformare l'aspetto introverso e chiuso attuale per far funzionare al meglio le attività.
Le azioni mirano a suddividere la grande area verde e a convertire la parte di giardino prospiciente i due prospetti principali in zona di verde pubblico. Mediante la demolizione della recinzione in quattro posizioni strategiche, in corrispondenza dell'attuale cancello su via Valverde, nell'angolo dell'isolato orientato verso il centro storico, in corrispondenza del cancello affacciato in via Caterina Sforza, i percorsi pedonali e ciclabili vengono integrati all'interno dello spazio di pertinenza dell'edificio .
La parziale apertura della cancellata viene operata mantenendo i montanti nella loro posizione originale e spostandola in direzione dei percorsi come segno di rispetto nei confronti della preesistenza e del valore della cancellata, che ha perso il suo valore di limite invalicabile.
Tutti i nuovi percorsi sono stati pensati con una larghezza di 2 m, caratterizzati da una tessitura in lastre di granito grigio. Lo spazio verde e le due corti interne sono riqualificate dal disegno di nuove aiuole regolari contenenti piante odorose

sullo stile dell'orto giardino medievale. Le aiuole di dimensione 6x7 m sono separate da un cordolo in granito bianco.
All'interno del giardino è inoltre ridefinito il sistema di illuminazione e il vecchio ingresso principale è definito da due cordoli in calcestruzzo a vista che funzionano anche da panchina.
Tutti gli accorgimento messi in campo sul fronte urbano e sull'area verde di pertinenza dell'edificio, mirano a favorire i collegamenti e l'apertura dell'edificio alla città, e la fruizione dei nuovi servizi consentendo anche di sostenere il riconoscimento dell'edificio all'interno del progetto Atrium.

7.1.3. Il nuovo fronte urbano: la tensostruttura

In opposizione alla completa apertura dello spazio verde prospiciente l'edificio, la retrostante area verde è stata definita come zona protetta destinata alla coltivazione degli orti e strettamente legata alle attività della didattica.
Per risolvere il problema di isolamento dell'edificio rispetto al fronte continuo e compatto su via Valverde, il progetto prevede la "cucitura" e definizione di un nuovo fronte mediante l'interposizione di una struttura leggera e di un vano scale a connessione del solarium tra l'asilo e l'edificio di confine. La nuova struttura si definisce come nuovo portale d'ingresso a creare uno spazio filtro tra l'ambiente esterno e l'area degli orti invitando la gente ad accedere all'area.

7.1.3.1 La tensostruttura e il padiglione



Figura 45 - Struttura sperimentale progettata da Otto Frei, in Paolo



Figura 46 - Tela di un ragno moneta, in Paolo Portoghesi, *Architettura e natura*

"Come per la capanna, il problema di tener sollevato un tetto, richiede anche per la tenda l'uso di sostegni verticali e inclinati ancorati a terra che viene risolto appena l'uomo è in grado di realizzare corde, attorcigliando pelle o vegetali. E' a questo punto che la natura offre un modello prezioso per l'operazione di tendere, di ancorare, di creare sotto il tegumento delle pelli o dei tessuti una sorta di scheletro portante. Il modello è l'opera costruttiva del ragno, architetto per eccellenza tra le specie animali. Il ragno utilizza per costruire la sua casa diversi tipi di secrezione prodotti dalle sue ghiandole."[64]

La scelta di creare una tensostruttura è stata guidata dalla necessità di intervenire con la definizione di una nuova forma riconoscibile e non invasiva nei confronti all'edificio, della vegetazione e del contesto e che, allo stesso tempo, fosse flessibile nell'ospitare le diverse attività proposte dal centro.

Lo sfasamento del piano dei fronti degli edifici dell'isolato rispetto a quello dell'edificio, le altezze differenti dei due volumi difficili da porre in rapporto tra loro, trovano nella tensostruttura la soluzione più flessibile nell'adattarsi alla forma dei due esistenti e degli alberi presenti nel giardino. Il rispetto e la salvaguardia della posizione di due alberi situati in corrispondenza della zona di confine hanno influenzato la definizione delle forme di questa nuova copertura che si pone come forma fluida e trasparente.

La copertura varia in altezza come gli alberi del giardino rapportandosi con le forme circostanti e mimetizzandosi con l'ambiente.

La tensostruttura con la sua forma leggera quasi effimera, espressione dei materiali e delle forme messe in campo, permette di adottare una strategia nel risparmio dei

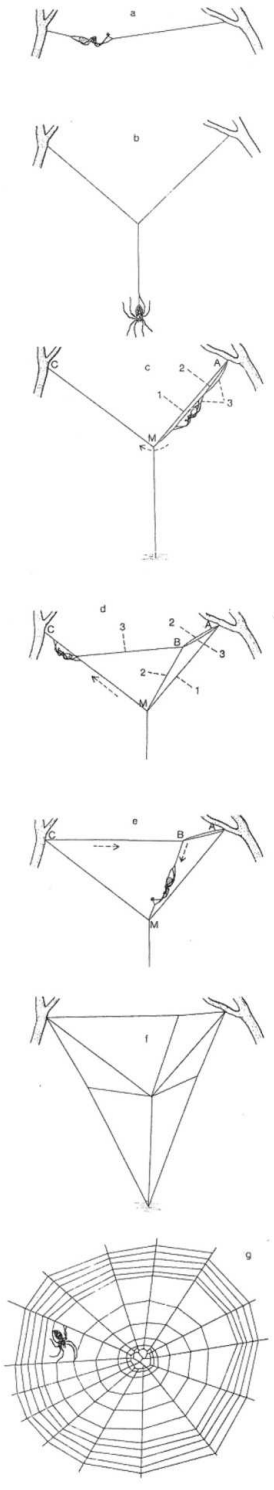


Figura 47 - Fasi realizzative di una ragnatela

[64] P. Portoghesi, "*Architettura e natura",* Skira editore, Milano 199, pag 101

materiali. La struttura propone ingressi da ogni lato e ospita sotto la sua copertura un padiglione espositivo dalla forma fluida e trasparente utilizzato per ospitare installazioni temporanee che mostrano alla collettività le attività svolte nei laboratori.

Per realizzarla si è pensato di introdurre quattro pilastri che fungono da elementi portanti principali per tenere sollevata la copertura. Per ancorarla si è deciso di utilizzare il vano scale in calcestruzzo e degli ancoraggi al terreno, evitando così di interferire con gli edifici esistenti.

Nel progettare la tensostruttura sono stati presi in riferimento il progetto della Nuage di Peter Rice costruito nel 1986 al “Grande Arche” di Parigi e il progetto per lo stadio olimpico di Otto Frei a Monaco di Baviera del 1972. Per la definizione del padiglione si è studiato il “Progetto per il padiglione espositivo E - Bo” a Bologna del 2003 di Mario Cucinella.

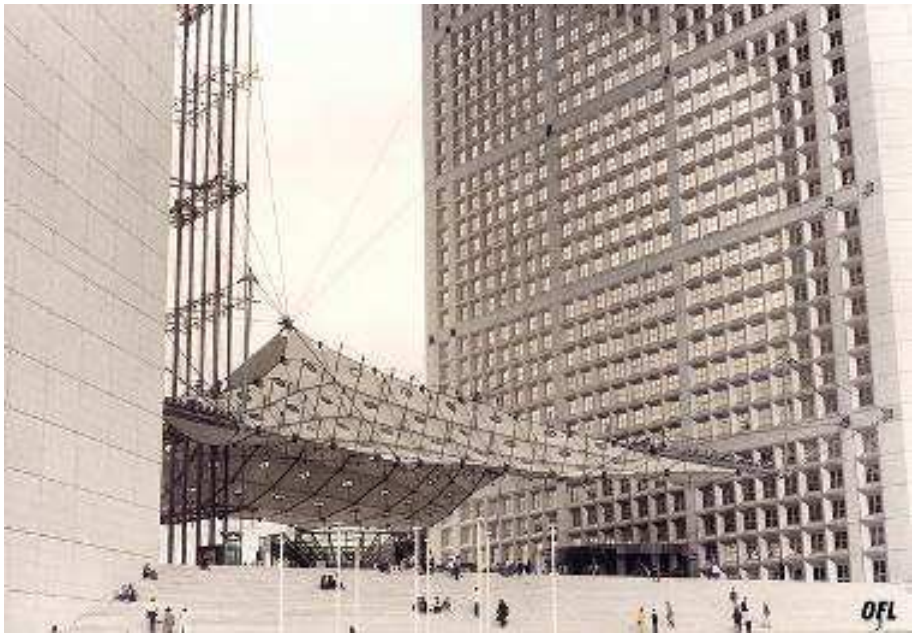


Figura 48 - Le grande arche Peter Rice, Parigi 1986



Figura 49 - Parco olimpico di Monaco, Otto Frei, 1972

7.1.3.2 Il vano scale e il solarium

Oltre alla tensostruttura, sul fronte urbano è stato inserito il vano scale che conduce direttamente al solarium, come sostituto più idoneo dell'esistente vano scale interno che non si dimostrava idoneo all'uso pubblico, non permetteva l'accesso ai disabili e vincolava l'ambiente agli orari di funzionamento dell'edificio.

L'introduzione di questo collegamento ha permesso di rendere autonomo il solarium. Al fine di seguire un filo logico in tutta l'operazione di rifunzionalizzazione si è pensato di allestirlo con piante aromatiche e delle panche per la sosta. Questa scelta non vincola però l'ambiente a poter essere usato per altre funzioni non previste.

Il vano scale è di forma cilindrica, con un diametro di 4,5 m e un'altezza che lo allinea alla pensilina esistente del solarium, posto ad una distanza di 3,5 m dell'edifico con il baricentro in asse con il filo del prospetto nord-est. Le scale hanno una larghezza di 1,2 m e si sviluppano a forma elicoidale attorno al vano dell'ascensore. In corrispondenza dei tre pianerottoli di sosta troviamo le aperture che permettono di affacciarsi e godere di viste panoramiche in corrispondenza del giardino e del centro urbano.
Il cilindro si pone come elemento monolitico e minimalista e risulta essere la pietrificazione dell'albero e un ulteriore elemento di ancoraggio per la tensostruttura. Realizzato in calcestruzzo armato a vista lucido e lisciato, è connesso al solarium senza soluzioni di continuità, mediante l'introduzione di un passaggio sospeso con un parapetto in vetro e acciaio. Integrato al vano scale si sviluppa il basamento semicircolare che si pone in rapporto mimetico rispetto al semicerchio del ricreatorio, ad una quota pari a quella del piano terra così da creare una continuità con il sistema di pensiline creato per le aule esterne. Il basamento si raccorda al livello del terreno mediante una rampa larga 150 cm, il cui profilo della rampa è definito da un muretto in calcestruzzo utilizzabile come seduta, e una scala posta a separazione tra il vano scala e l'edificio.

7.2. L'edificio e le nuove attività

Il progetto "Orti urbani" prevede di riutilizzare gli ambienti dell'ex asilo integrando
all'interno dell'edificio tre ambiti differenti che possano funzionare insieme o indipendentemente.
Alla base delle tre attività c'è l'idea di favorire iniziative volte a divulgare l'attenzione sull'educazione ambientale ed in particolare alla cura del verde, del territorio e del valore dei prodotti della terra. I servizi e le attività proposte sono dunque indirizzate in primo luogo ai bambini e ragazzi frequentanti le scuole del centro storico (dalle scuole dell'infanzia alle scuola superiori primarie e secondarie) ma anche alle associazioni e alle famiglie e ai cittadini interessati ad approfondire queste tematiche.

Gli spazi necessari per la didattica sono integrati da una zona destinata alla ristorazione e alla vendita dei prodotti dell'orto in modo da contribuire al sostegno economico delle attività didattiche, fornire servizio di ristoro per gli ospiti e promuovere i prodotti del
territorio forlivese. La sala conferenze e il solarium sono invece parte della zona pubblica aperta alla cittadinanza e al supporto delle attività di didattica.
La scelta della nuova destinazione d'uso degli ambienti è stata indirizzata dall'idea di conservare al massimo la struttura esistente e di valorizzare gli ambienti esistenti.
La presenza dei grandi ambienti collettivi con ingresso autonomo ha favorito la scelta di introdurre tre funzioni distinte, autonome ma legate dal tema del cibo e della partecipazione pubblica. Per permettere il funzionamento ordinato delle diverse attività si propone di separare le aree mediante delle parati in vetro dotate di apertura, in modo da preservare l'unitarietà architettonica dell'edificio e consentire ugualmente di spostarsi tra i vari ambienti, qualora risultasse necessario.

7.2.1 La didattica dell'orto

La conversione delle due stanze a lato dell'ingresso principale su via Caterina Sforza ha permesso di ricavare degli ambienti per la segreteria, la sala riunioni e l'archivio. Il sistema delle aule rimane invariato, fatta eccezione per quella esposta a sud che insieme alla cappella sono state convertite rispettivamente in biblioteca specializzata sull'orticultura e sala lettura. Per l'intero sistema didattico i bagni necessari sono di una superficie di 48m² divisi tra uomo, donna e bambini.



Figura 50 - Schema distributivo delle funzioni nella zona didattica

Questi servizi sono stati ricavati negli spazi di servizio originali dell'asilo situati a destra della corte, attraverso la sola modifica del setto murario esistente ed aggiungendone uno con sistema a secco.
Punto di partenza della didattica sull'orto urbano è la presenza costante del contatto tra i fruitori dell'ambiente con la natura. Il progetto è stato guidato dall'idea di potenziare la qualità degli spazi delle aule già affacciate sul giardino, in modo da mettere in costante relazione gli spazi architettonici alle attività da svolgere.

L'aula e il sistema dei frangisole

Per rafforzare il contatto diretto tra le attività di laboratorio svolte all'interno delle aule e il giardino esterno e non compromettere il livello di illuminazione naturale all'interno degli ambienti è stato progettato uno spazio filtro che si sviluppa attorno al prospetto delle aule.
La loggia si sviluppa come estensione dello spazio interno su un basamento ed è costituita da una struttura metallica a profilo scatolare, a sezione variabile ancorata al basamento in calcestruzzo e vincolata superiormente con un sistema a carrello che ne limita gli spostamenti. I pilastri sono posti ad una distanza di 2,5 m così da inquadrare le finestre retrostanti. L'azione di copertura a falda è affidata a un sistema di pannelli fotovoltaici disposti ad un'inclinazione di 19° realizzati su supporto trasparente così da consentire al contempo la produzione di energia elettrica e di far permeare il 48% della luce solare all'interno degli ambienti, ma in quantità più limitata di quanto non avvenga oggi.
Il basamento su cui insiste il sistema di pensiline è costituito da una vasca in calcestruzzo riempita di terra e pavimentata con dei listelli di legno da 160x 14 cm per una profondità di 3,8 m, così da consentire di lasciare una porzione di terreno non coperta e nella quale è possibile seminare delle piante. Per collegare direttamente almeno due delle quattro aule allo spazio aperto si è deciso di convertire per ciascuna aula una finestra in porta finestra, mentre per connettere lo spazio esterno coperto all'orto sono state realizzate due scale ai lati che fungono anche da eventuale uscita di sicurezza.

All’interno delle aule si è deciso di conservare il pavimento in ceramica bianca e di intervenire oltre che con l’apertura di una porta finestra, con la realizzazione di un cappotto termico a secco e una contro-parete sui muri laterali in cui è alloggiato il sistema di pannelli radianti a bassa temperatura.

Inoltre l’arredo delle aule è stato pensato per essere flessibile allo svolgimento del progetto educativo. Un’aula è stata arredata con banchi e cattedra per svolgere le attività di lezione teoriche e di attività frontale, mentre le altre tre aule sono pensate per svolgere attività di laboratorio. Un lato dell’aula è attrezzata per ospitare lavandini, materiali ed attrezzature necessarie per le lezioni mentre il restante spazio è arredato con banconi muovibili in cui svolgere attività di laboratorio e di cucina.

Il giardino e gli orti

La parte del giardino retrostante l’edificio è interamente destinata a supportare le attività didattiche ed è concepita come una grande aula all’aperto. Nell’area è prevista una superficie ortiva di 500 m_2, 200 m_2 di terreno trattato a frutteto, un percorso di erbe aromatiche, due zone attrezzate per il compostaggio e la raccolta differenziata dei rifiuti e alcune rastrelliere per gli attrezzi. Sui pini e sui tigli già presenti nel giardino sono posizionati nidi e cassette per uccelli.

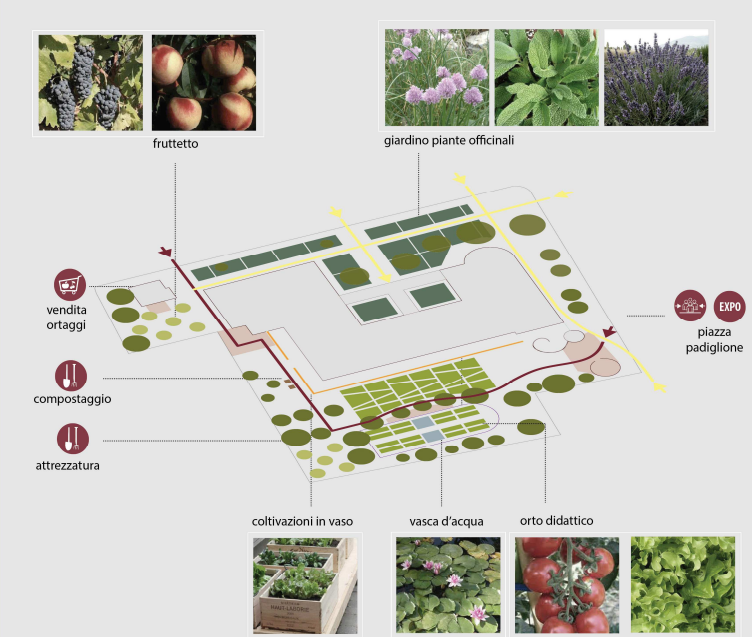


Figura 51 - Schema distributivo degli orti

Il giardino è attraversato da un percorso dalla linea organica e fluida che partendo dall’ingresso portale definito alla tensostruttura, si collega all’ingresso opposto situato a fianco della casa del custode. In corrispondenza della rampa e degli ingressi alla nuova loggia il percorso si allarga definendo punti di sosta e integrando luoghi per il deposito di attrezzature e il compostaggio.

Gli orti sono posizionati in adiacenza al nuovo sistema delle logge ed orientati a sud-est come proiezione esterna del sistema delle aule. Qui gli orti sono disegnati con forme irregolari, si contrappongono allo spazio dell'arena in qui gli orti sono disegnati con forma regolare per riprendere il disegno geometrico e puro di questo spazio con lotti di dimensione 150x500cm. La parte semicircolare dell'arena è trasformata in gradonata utilizzata in occasione di lezioni all'aperto o per sostare ed osservare l'orto giardino e gli otto appezzamenti ortivi sono separati da una vasca d'acqua di forma regolare tagliata dal percorso centrale. In corrispondenza di queste due aree ortive il percorso si dilata creando un spazio libero utilizzabile anche in orari extra didattici.

Per ridurre al minino il consumo dell'acqua potabile, di cui una soluzione come l'orto urbano necessità in abbondanza, è stata dimensionata e collocata una vasca di accumulo delle acque meteoriche da poter integrare con tutto il sistema di irrigazione.

7.2.3 L'ambito pubblico

L'aula conferenze

Per preservare la qualità dello spazio architettonico dell'ambiente si è deciso di ripristinare la sua forma geometrica originaria demolendo il muro in cartongesso che attualmente divide in due l'ambiente e di utilizzare una lastra in vetro trasparente per separare gli ambienti in corrispondenza dei pilastri in marmo. Anche il controsoffitto in cartongesso è stato demolito e ripensato in modo da ridurre la sua dimensione e il riverbero rilevato durante il sopralluogo. Per il nuovo controsoffitto sono stati utilizzati pannelli fono-

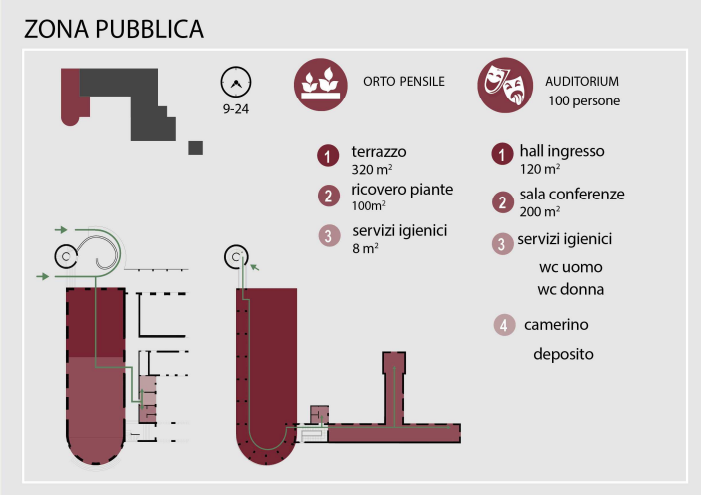


Figura 52 - Schema distributivo delle funzioni nella zona pubblica

assorbenti in listelli di legno. L'altezza del controsoffitto è stata determinata dalla necessità di ospitare i condotti delle ventilazione meccanica che necessitano di almeno 60 cm di altezza, questo ha anche consentito di ripristinare la visibilità degli oculi presenti sopra alle finestre e precedentemente nascosti. L'ambiente è stato dunque ripristinato per riacquisire la sua volumetria originale e ed è stato arredato per ospitare 100 sedute. Nella zona della scena è stato installato un pannello semicircolare in legno per ospitare pannello per eventuali proiezioni e separare la zona dalle due porte retrostanti.

L'inserimento del cappotto interno ha nascosto le cornici in marmo che inquadrano le finestre, carattere stilistico che distingue gli ambienti di rappresentanza all'interno dell'edificio. Per ripropone l'idea del decoro dell'ambiente originale si è pensato di inserire una cornice in legno attorno alle finestre che riprenda il cromatismo del marmo.

I servizi igienici per la sala conferenze sono stati ricavati dai due ambienti di servizio affacciati sulla corte. Il locale bagno è di 9m_2 ed è composto da due wc uomo e donna, a lato dei servizi sono presenti due ambienti destinati a camerino e deposito entrambi da 7,5 m^2.

Il solarium e il ricovero delle piante

Per valorizzare e riutilizzare il grande lastrico solare che corona il volume del solarium si prevede di aprire quest'ambiente al pubblico e trasformarlo in giardino pensile. La costruzione del vano scale con ascensore permette infatti di raggiungere questo ambiente e di renderlo autonomo rispetto al comparto della zona dell'aula conferenze. Per ovviare ai problemi di carico strutturale e permettere la crescita di piante ortive e fiori è stata creata una struttura a secco coperta da listelli di legno in cui sono scavate vasche di dimensione 0,50 x 4,50 m che si sviluppano lungo tre assi. Gli assi sono inoltre intervallati da panchine e volumi che si sviluppano esternamente dalla struttura. Attorno ai due assi esterni è infatti possibile passeggiare, sostare per ammirare il panorama e osservare particolari sistemi di coltivazione delle piante ortive da terrazzo.

Le attrezzature necessarie per la manutenzione delle piante sono organizzate nella zona dell'ex dormitorio e i servizi igienici sono collocati nel ex locale dei bagni, adeguato secondo le normative vigenti con due wc divisi per sesso. Si è deciso infatti di non riscaldare questi ambienti e di non effettuare modifiche

sull'involucro in quanto visto l'alto rapporto S/V sono molto alte le dispersioni termiche verso l'esterno. L'ambiente che si sviluppa lungo un corridoio a forma di T è suddiviso in due parti, il lato finestrato è destinato al ricovero delle piante in cui una struttura in metallo permette la disposizione di più vasi e l'altro lato è organizzato con pensili per deposito delle attrezzature e dei materiali.

7.2.4 L'ambito commerciale

In questa zona si sono effettuati principalmente adeguamenti agli standard di sicurezza attuali per l'ambiente della cucina e del grande salone dell'ex refettorio convertito in ristorante e si è convertita la casa del custode in negozio.

Il ristorante

Anche il grande ambiente dell'ex refettorio è stato ripensato con l'idea di preservare la qualità architettonica e l'unitarietà dell'ambiente. Il salone è stato organizzato per ospitare 50 coperti. Sul lato nord ovest dell'ambiente c'è il bancone largo 80 cm definito da linee curve e fluide che separa il salone dallo spazio di lavoro per il personale. Il bancone è organizzato in modo da offrire anche servizio bar e attorno ad esso ci sono delle sedute. In corrispondenza del montacarichi il bancone è aperto in modo da permettere il passaggio dei camerieri. Tutto l'arredo è stato concepito seguendo l'idea di semplicità e minimalismo. Anche qui viene riproposta la cornice attorno alle finestre con l'inserimento di una cornice in legno.



Figura 53 - Schema distributivo delle funzioni nella zona commerciale

Il locale cucina

Nel locale interrato la cucina è stata mantenuta nella stessa posizione, è stato modificato l'arredo per ottimizzare l'utilizzo degli spazi e separare la zona di preparazione delle vivande dalla zona per il lavaggio delle stoviglie. Negli ambienti confinati con la cucina sono stati ricavati un deposito da 30m^2 e una cella frigorifero di 14m^2, entrambi aventi un accesso diretto sulla cucina ed uno sul corridoio. Dall'altro lato del corridoio sono si è ricavato uno spogliatoio di 10m^2 un servizio igienico per il personale con antibagno di 7,5m^2. A fianco dello spogliatoio c'è una stanza di 17,5m^2 destinata a deposito.

Il negozio e la vendita

Incluso nell'ambito commerciale c'è anche la casa del custode. Essendo ben visibile dalla strada perché posizionata sull'angolo del lotto si è pensato di attribuire la funzione di vendita dei prodotti dell'orto. L'attività commerciali può essere inoltre integrata con la vendita di prodotti promossi dal marchio Slow Food, nell'ottica di promuovere e valorizzare i prodotti del territorio.

Nel piano rialzato, 36 m^2 sono destinati alla vendita e arredati con scaffalature e banconi in cui sono messi in mostra gli ortaggi e la frutta. Nello spazio restante è presente un bagno di 2m^2 e un magazzino di 9 m^2.

8. RETROFIT ENERGETICO

Uno degli obiettivi principali della tesi era l'elaborazione di un progetto di retrofit energetico efficiente capace di consentire l'adeguamento dell'edificio alle odierne necessità di risparmio energetico e di riduzione della emissione di CO2 nell'ambiente, ponendosi al contempo l'obiettivo di salvaguardare l'immagine dell'edificio dell'ex asilo storico della città e dimostrando come sia possibile intervenire in maniera analoga altri edifici storici, del medesimo periodo e con le medesime problematiche, del patrimonio storico italiano.

Per potere operare in maniera adeguata è stato necessario recuperare i sondaggi stratigrafici di tutte le superfici, forniteci gentilmente dallo studio Nero di China, e i dati tecnici sull'attuale sistema impiantistico presente.

L'uso di queste informazioni all'interno del software di calcolo Termolog EpiX 3, che rispetta le norme della UNI/TS 11300, ha permesso di valutare l'attuale fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento invernale dell'edificio, ottenendo un risultato di 138,7 kWh/m^{3}anno, classificando l'edificio in classe G.

Al termine della certificazione il software

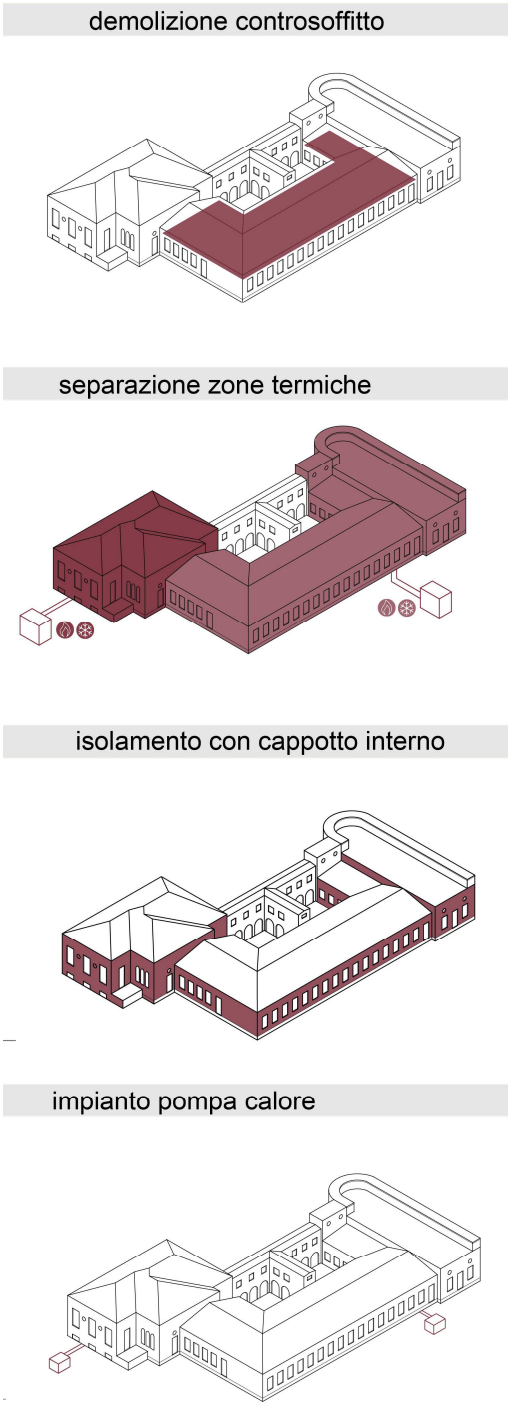


Figura 54 - Interventi di retrofit energetico

ha inoltre fornito un quadro sia generale che particolare dei valori di dispersione (Figura 55) ed l'efficienza dell'impianto.

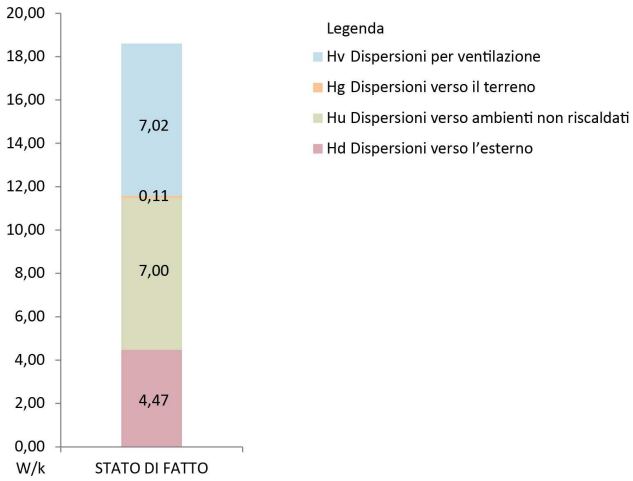


Figura 55 - Dispersioni asilo Santarelli

È stato così possibile accertare che elevato fabbisogno di energia primaria sia dovuto alle seguenti cause:

- Rapporto S/V;
- Dispersioni per ventilazione;
- Dispersioni attraverso l'involucro;
- Ridotta efficienza dell'impianto.

Si è così di conseguenza sviluppato un programma di intervento in quattro fasi:

- Aumento della volumetria attraverso la rimozione dei controsoffitti;
- Installazione di un sistema di ventilazione meccanica;
- Isolamento dell'involucro opaco e sostituzione degli infissi non originali;
- Sostituzione dei generatori e dei terminali radianti.

Il primo intervento ha consentito una riduzione delle dispersioni (Figura 56), e una riduzione del rapporto S/V con conseguente riduzione di energia primaria a 99,7 kWh/m^{3}anno.

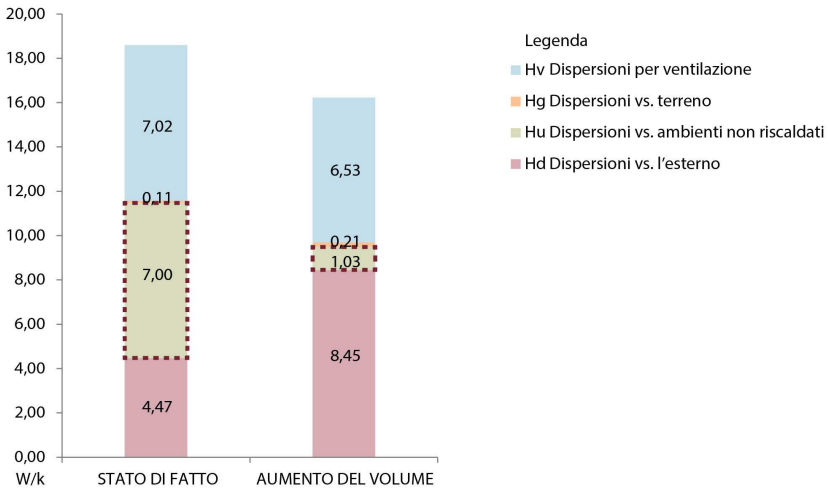


Figura 56 - Dispersioni con l'aumento di volumetria

Con il secondo intervento si è prevista l'installazione di due impianti di trattamento dell'aria da 10500 m^3/h con un rendimento nel recupero di calore del 93%, riducendo il fabbisogno a 70,2 kWh/m^3anno

La scelta di introdurre due impianti distinti è stata suffragata da due fattori chiave:

- La riduzione delle lunghezze dei canali così da ridurre le perdite di carico;
- La possibilità di realizzare, con la successiva sostituzione del generatore, due zone termicamente indipendenti all'interno dell'edificio così da consentire una riduzione dei consumi, e di conseguenza dei gestione, qualora una porzione dell'edificio risulti inutilizzato.

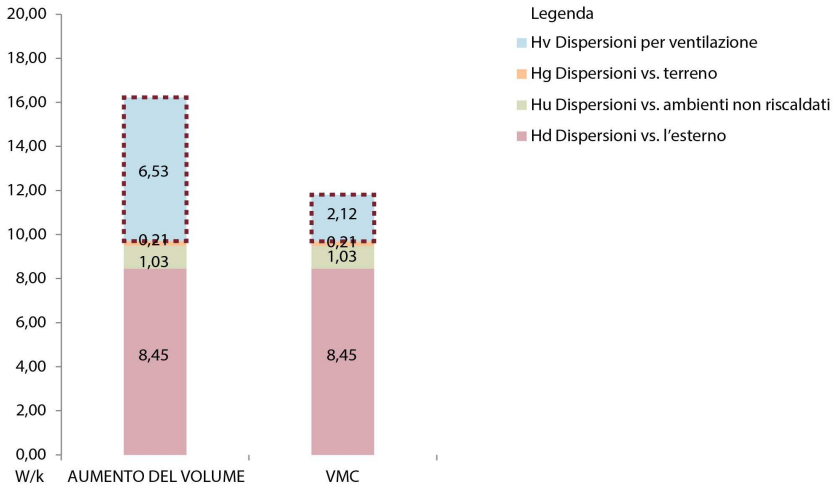


Figura 57 - Dispersioni con l'installazione di un impianto di ventilazione meccanica

Il terzo intervento è stato l'isolamento termico dell'involucro, mediante introduzione di un cappotto interno di isolante in lana di roccia della Rockwoll Aerorock VP-ID, e la sostituzione di tutti gli infissi esterni non originali con delle soluzioni in PVC a triplo vetro basso emissivo.

Si è così ridotto il fabbisogno di energia primaria a 20,36 kWh/m^{3}anno. La scelta di isolare verso l'interno invece che all'esterno è stata fatta sia per il vincolo storico a cui è soggetto l'immobile che per evitare di nascondere le finiture esterne che qualificano l'edificio.

Sulle superfici disperdenti verso l'esterno si sono applicati 10cm di isolante, mentre su quelle disperdenti verso ambienti non riscaldati ne sono stati previsti solamente 5cm.

Si sono inoltre ripristinati i controsoffitti precedentemente rimossi, introducendo però uno strato di lana di roccia da 5cm, che riduce le dispersioni ed evita la creazione di una camera di combustione tra il controsoffitto e la copertura in legno; inoltre si riducono di aria da ricambiare ogni ora.

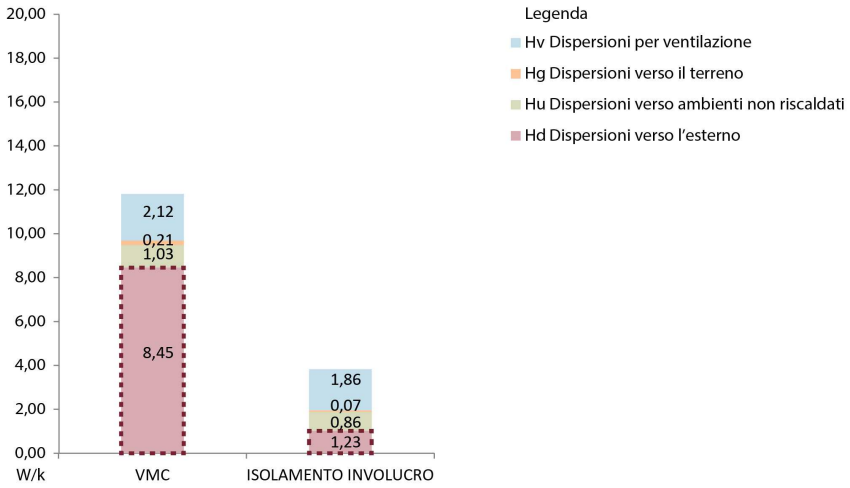


Figura 58 - Dispersioni dopo l'isolamento termico e la sostituzione degli infissi

L'ultimo intervento previsto è la sostituzione del generatore e la realizzazione di due impianti termici distinti e autonomi, uno per gli ambienti della didattica e per gli ambienti destinati al pubblico, e uno per il ristorante, questa scelta ha consentito di ridurre i consumi di energia primaria a 7,94 kWh/m^{3}a, raggiungendo così l'obbiettivo preposto di certificazione in classe A.

8.1 L'involucro

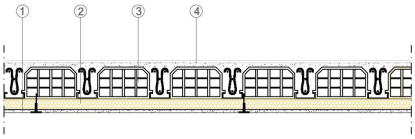
Gli interventi sull'involucro sono stati volti ad essere il minor numero possibile e con soluzioni meccaniche così da consentire un'eventuale rimozione e ripristino del manufatto allo stato originario, per questo motivo si è scelto di utilizzare dei pannelli rigidi in fibra di roccia con anteposta una lastra in gesso-fibra, così da completare in un'unica operazione l'intervento termico e di rifinitura. Per risolvere il problema della condensa interstiziale che si veniva a creare è stata inserita tra i due strati di lana di roccia una barriera al vapore.

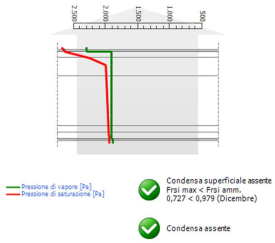
Su tutte le superfici disperdenti verso l'esterno è stato sempre applicato 10 cm di coibente mentre verso gli ambienti non riscaldati, essendo il differenziale di temperatura inferiore, impiegare solamente 5 cm di coibente.

Per ovviare ai ponti termici derivanti dall'interrato si è deciso di applicare anche nei nodi fondazione solai uno strato di isolante mentre per i ponti termici derivanti dalle banchine delle finestre si è optato per la rimozione di quest'ultima

per potere inserire uno strato anche se ridotto di coibente e poi il successivo rimontaggio delle lastre di marmo.

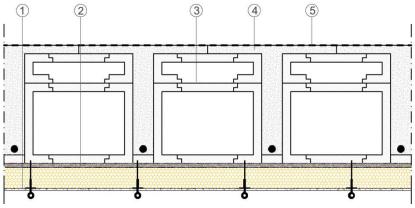
- Tipo A - (U = 0,160 W/m^{2}k)

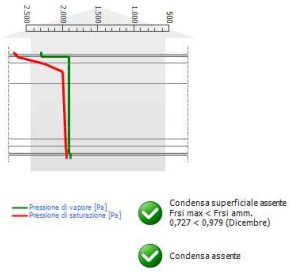




1. Isolante termico in lana di roccia (Aerorock VP-ID) (sp. 5 cm)
2. Solaio in latero cemento (sp. 17 cm)
3. Massetto in calcestruzzo (sp. 4 cm)
4. Pavimento in ceramica, marmo, parquet

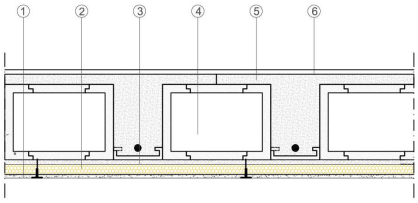
- Tipo E - (U = 0,160 W/m^{2}k)

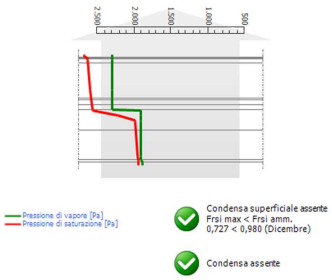




1. Isolante termico in lana di roccia (Aerorock VP-ID) (sp. 10 cm)
2. Intonaco (sp. 1,5 cm)
3. Solaio bidirezionale in latero cemento alleggerito (sp. 46 cm)
4. Massetto in calcestruzzo (sp. 4 cm)
5. Guaina impermeabilizzante

- Tipo H - (U = 0,153 W/m^{2}k)

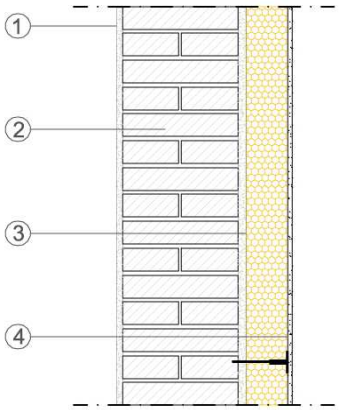


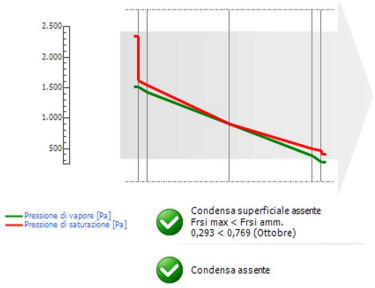


1. Isolante termico in lana di roccia (Aerorock VP-ID) (sp. 10 cm)
2. Intonaco (sp. 1,5 cm)
3. Solaio in latero cemento (sp. 35 cm)
4. Massetto in calcestruzzo (sp. 4 cm)
5. Guaina impermeabilizzante
6. pavimento industriale (sp. 2 cm)

- Muratura 30 cm + 10 cm isolante (U = 0,168 W/m^{2}k)

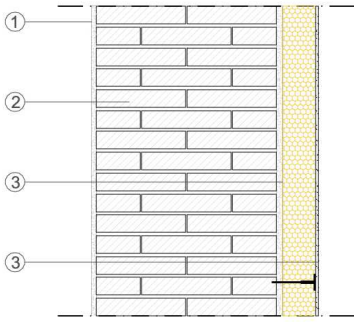
1. Intonaco (sp. 1,5 cm)
2. Muratura in laterizio (sp. 27,5 cm) (mattone 5,5x13,5x27,5 cm)
3. Intonaco (sp. 1,5 cm)
4. Isolante termico in lana di roccia (Aerorock VP-ID) (sp. 10 cm)

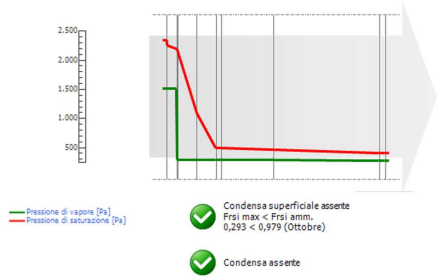




- Muratura 45 cm + 10 cm isolante (U = 0,163 W/m^{2}k)

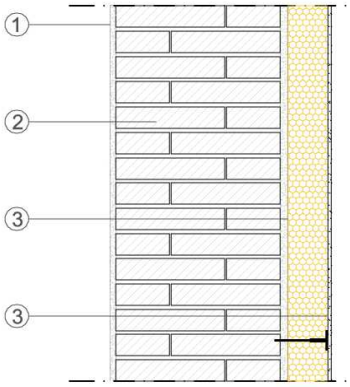
1. Intonaco (sp. 1,5 cm)
2. Muratura a due teste in laterizio (sp. 42 cm) (mattone 5,5x13,5x27,5 cm)
3. Intonaco (sp. 1,5 cm)

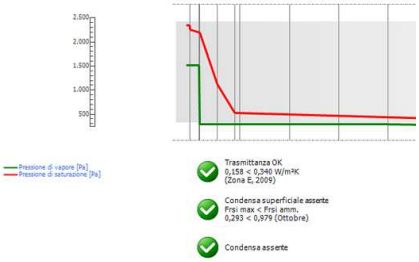




- Muratura 60 cm (U = 0,158 W/m^{2}k)

1. Intonaco (sp. 1,5 cm)
2. Muratura a due teste in laterizio (sp. 42 cm) (mattone 5,5x13,5x27,5 cm)
3. Intonaco (sp. 1,5 cm)





8.2 Gli impianti

8.2.1 Dimensionamento U.T.A.

L'U.T.A. sono macchine costituite da un ventilatore e da uno scambiatore di calore.

Dotate di un circuito ad acqua connesso con una pompa di calore a ciclo reversibile consentono di climatizzare sia nel periodo estivo che invernale più ambienti contemporaneamente mediante un sistema di canalizzazione garantendo aria pulita e correttamente umidificata.

L'U.T.A. prevista in questa tesi non viene usata per climatizzare ma solamente per controllare la qualità dell'aria e limitare le dispersioni per ventilazione.

Per potere correttamente dimensionare i due impianti di trattamento dell'aria è stato necessario conoscere alcuni semplici dati, la portata d'aria 'Vo' e l'indice di affollamento 'ns' valori, riportati all'interno della UNI/TS 10339 prospetti 3 e 8, variabili a seconda delle singole funzioni degli ambienti e la superficie delle aree in cui è presente la ventilazione meccanica.

Didattica

Vo = 25,2 m^3/h

ns = 0,18 persona/m^2

S = 770 m^2

Portata aria nominale di progetto

Pa = Vo*ns*S = 25,2 m^3/h * 0,18 persona/m^2 * 770 m^2 = 3500 m^3/h

Sala Conferenze

Vo = 19,8 m^3/h

ns = 0,6 persona/m^2

S = 590 m^2

Portata aria nominale di progetto

Pa = Vo*ns*S = 19,8 m^3/h * 0,6 persona/m^2 * 590 m^2 = 7000 m^3/h

Ristorazione

Vo = 36,0 m^3/h

ns = 0,36 persona/m^2

S = 810 m^2

Portata aria nominale di progetto

Pa = Vo*ns*S = 36,0 m^3/h * 0,36 persona/m^2 * 810 m^2 = 10500 m^3/h

8.2.2 La pompa di calore

La pompa di calore è una macchina che genera energia attraverso un ciclo termico di quattro fasi, compressione, condensazione, espansione, evaporazione, attraverso le quali genera energia.

Mediante questo riesce a prelevare energia da una sorgente esterna, detta anche sorgente fredda, alla macchina, riuscendo a produrre una quantità di energia superiore a quella fornita per il funzionamento.

Per questo motivo al variare della temperatura della sorgente fredda la pompa di calore varierà la propria resa, incrementandosi con temperature più elevate.

Esistono differenti sorgenti fredde da cui la macchina può prelevare calore:

- Acqua di falda, fiume, lago;
- Terreno, mediante l'uso di sonde geotermiche;
- Aria esterna;

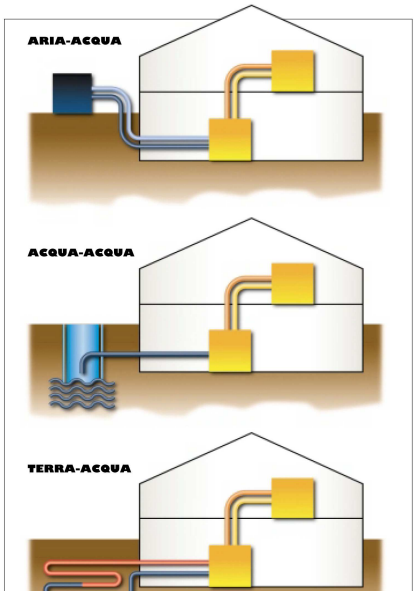


Figura 59 - Pompa di calore, sorgenti fredde

Ciascuna di queste sorgenti presenta punti di vantaggio e di svantaggio:

- L'acqua non è soggetta a variazioni di temperatura però non è sempre disponibile e sono necessari costi aggiuntivi per la realizzazione dell'impianto;
- Il terreno presenta anch'esso il vantaggio di avere ridotte variazioni di temperatura, ma sono necessari costi aggiunti per la realizzazione.
- L'aria è una sorgente sempre disponibile, ma l'incostanza della sua temperatura rende, come già accennato, variabile la produzione di energia;

  Inoltre al di sotto ci certe temperature , stabilite dai singoli produttori, la pompa di calore si disattiva automaticamente perché non più capace di eseguire il ciclo termico.

L'impianto termico può venire realizzato con un sistema monovalente[65], in cui la pompa di calore soddisfa il fabbisogno complessivo richiesto per la climatizzazione, questa configurazione è preferibile in zone climatiche nelle quale la temperatura è superiore a quella di disattivazione.
Per le altre zone climatiche, per risolvere il problema di variazione di efficienza e di spegnimento, si è pensato di realizzare un impianto detto bivalente, in cui alla pompa di calore si affianca un secondo generatore che copre il fabbisogno di energia quando la temperatura della sorgente scende sotto una determinata soglia detta di cut-off, uguale o superiore a quella di disattivazione.
Questa soluzione può essere adottata per migliorare le prestazioni dell'intero impianto di generazione.

[65] http://old.enea.it/produzione_scientifica/pdf_op_svil_sost/Op25.pdf (publicato 2006) (visionato 2012)

Come già detto, all'aumento della temperatura della sorgente fredda diminuisce il fabbisogno di energia per la climatizzazione ed aumenta la resa della macchina (Figura 60).

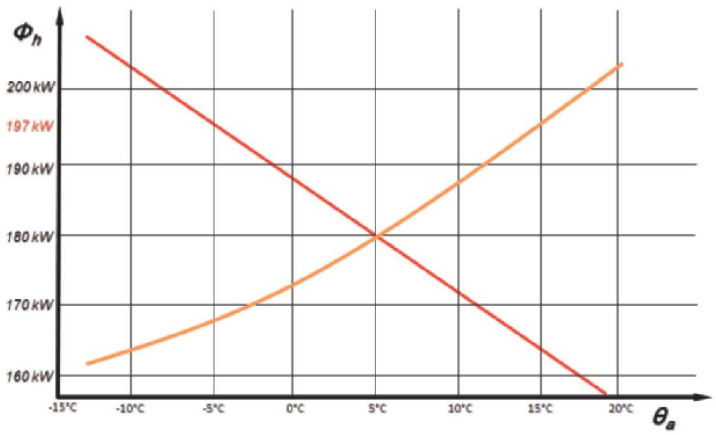


Figura 60 - Grafico (generico) del fabbisogno termico dell'edificio e della resa termica di una pompa di calore a compressione di vapore (entrambi rappresentati come ϕ_h) in funzione della temperatura dell'aria esterna θ_a

Da ciò deriva che un impianto dotato della sola pompa di calore, lavora a pieno regime solamente nel periodo in cui la temperatura esterna è pari alla temperatura minima di progetto.

Utilizzando un sistema misto, (bivalente) si seleziona una pompa di calore che eroghi l'esatta quantità di energia richiesta alla temperatura bivalente (θ_{bival}).

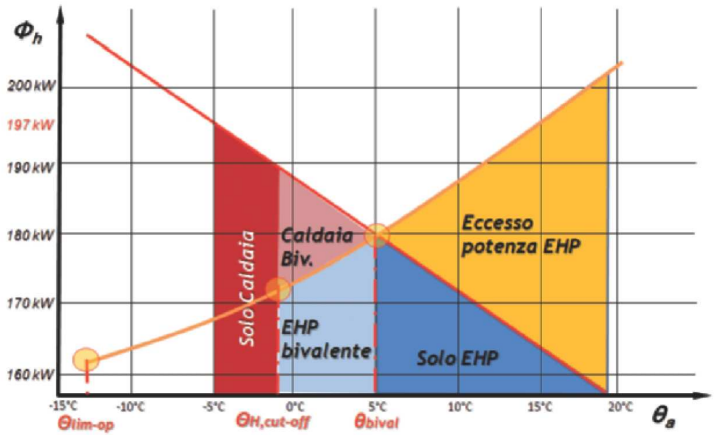


Figura 61 - Grafico (generico) del funzionamento di un sottosistema di generazione bivalente dotato di una pompa di calore a compressione di vapore aria-acqua e da una caldaia.

Al di sopra della temperatura bivalente sarà la sola pompa di calore ad operare; per valori inferiori, questa lavorerà costantemente a pieno carico, e la quota di energia mancante a coprire l'intero fabbisogno viene integrata dalla caldaia di supporto(Figura 61).

8.2.3 Gli impianti di generazione del calore e i terminali di emissione

Per gli impianti di generazione si è deciso di adottare due sistemi differenti.

La prima soluzione, per gli ambienti della didattica e quelli pubblici, prevede un impianto bivalente (Figura 62) composto da una pompa di calore aria-acqua a ciclo reversibile modulante, come generatore principale, e da una caldaia a condensazione modulante come generatore secondario che si attiva sotto alla temperatura di cut-off di -5°C (Cap. 8.2.2) .

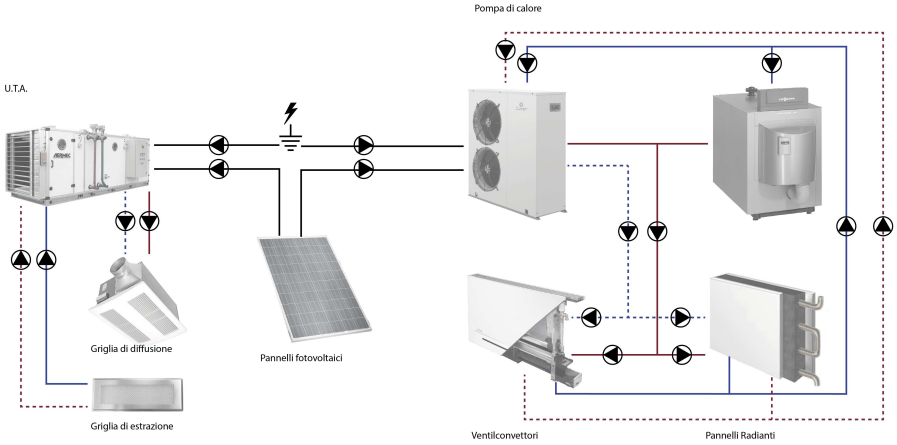


Figura 62 - Schema impianti ambienti della didattica e della sala conferenza

Come terminali di diffusione si è adottata una soluzione ibrida composta da pannelli radianti a parete negli ambienti della didattica e di ventilconvettori nella sala conferenze.

Entrambi i terminali operando a temperature notevolmente inferiori dei terminali tradizionali, consentono di ridurre i costi di gestione, garantendo, soprattutto nel caso dei pannelli radianti, un elevato comfort termico.

I ventilconvettori risultano più efficienti nella sala conferenze in quanto ha tempi di avvio ridotti consentendo di riscaldare l'ambiente all'occorrenza in tempi ridotti.

Si è prevista l'installazione di pannelli fotovoltaici policristallini, montati sulle pensiline, per ridurre ulteriormente i consumi dell'illuminazione artificiale, della pompa di calore e dell'unità di trattamento dell'aria:

- 166 m^2 di PV generano 82,44 kWh/anno dei 97,26 kWh/anno necessari;

Per gli ambienti del ristorante l'impianto di generazione (Figura 63) è stato semplificato, è infatti costituito da una sola caldaia a condensazione modulante e da dei ventilconvettori che consentono i medesimi vantaggi della sala conferenze.

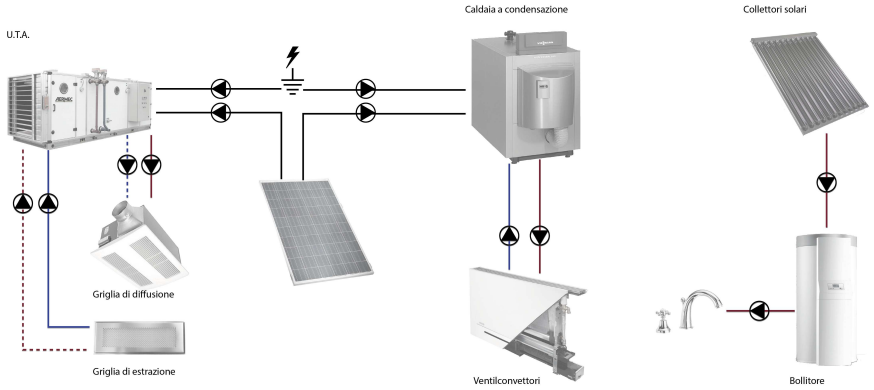


Figura 63 - Schema impianti del ristorante

Sono sempre stati previsti dei pannelli fotovoltaici policristallini, montati sulle pensiline, per ridurre i consumi dell'illuminazione artificiale, dell'unità di trattamento dell'aria:

- 83 m^2 di PV generano 41,22 kWh/anno dei 75,5 kWh/anno necessari;

È stato necessario prevedere un sistema di produzione dell'acqua calda sanitaria, come previsto per gli ambienti classificati E.4(3) secondo il (DPR 412/93).

Per soddisfare questa necessità si è pensato di realizzare un impianto localizzato costituto da 10 collettori solari a tubi sottovuoto, che insieme a un bollitore con accumulo forniscono il fabbisogno di acqua calda sanitaria riducendo al minimo i consumi di energia primaria.

9 VALUTAZIONE ACUSTICA

Gli elementi presenti all'interno di un ambiente chiuso (pareti, arredi, persone) condizionano la propagazione acustica, poiché ciascuna superficie assorbe in diversa misura l'energia sonora che incide su di loro.

Da ciò deriva che la composizione di ciascun ambiente può alterare la qualità sonora sia verbale, che di ascolto della musica.

Il tempo di riverbero rappresenta uno degli indicatori della qualità sonora di ciascun ambiente.

Dal sopraluogo effettuato nell'edificio è emerso in alcuni ambienti un eccessivo tempo di riverbero, in particolare in quelli con dimensioni maggiori, quali:

- il ricreatorio;
- il refettorio;
- le aule.

Non essendo stato possibile verificare con mezzi strumentali l'effetiva presenza di riverbero, a seguito della chiusura dell'asilo, per potere valutare l'attuale tempo di riverberazione e per poter garantire con gli interventi un'acustica ottimale all'interno di ciascun ambiente si utilizzerà il tempo di riverberazione di Sabine:

$\tau_{60} = 0{,}16 * V / \sum \alpha_i * S_i$ (tempo di riverberazione a 60dB Sabine)

V = volume dell'ambiente

α = coefficiente di assorbimento caratteristico di ciascun materiale

S = superficie

Si prende conoscenza dei:

- coefficienti di assorbimento α di ciascun materiale di finitura delle superfici verticali e orizzontali presenti per le bande di frequenza comprese tra 125Hz e 4000Hz;
- dati geometrici di ciascun ambiente, volume e superfici distintine per materiale.

Materiali	Coefficienti di assorbimento acustico α per banda di frequenza					
	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]
Ceramica	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Cotto	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Marmo	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02
Linoleum	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
Parquet	0,04	0,05	0,07	0,10	0,10	0,10
Cartongesso	0,35	0,20	0,10	0,10	0,10	0,05
Vetro	0,35	0,25	0,18	0,12	0,07	0,04
Intonaco di calce	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
Pannello fonoassorbente (Topakustik 13/3)	0,41	0,47	0,63	0,73	0,76	0,54

Dati geometrici

Aula (Caso 01) - Stato di fatto	
Volume	344,00 m^3
Pavimento in ceramica	80,00 m^2
Pareti in intonaco di calce	154,80 m^2
Controsoffitto in gessofibra	80,00 m^2
Superfici vetrate	14,00 m^2

Aula (Caso 02) - Retrofit energetico	
Volume	340,00 m^3
Pavimento in ceramica	80,00 m^2
Pareti in intonaco di calce	57,00 m^2
Pareti in gessofibra	97,80 m^2

Controsoffitto in cartongesso	8,00 m^2
Superfici vetrate	14,00 m^2

Aula (Caso 03) - Retrofit energetico e controsoffitto fonoassorbente	
Volume	340,00 m^3
Pavimento in ceramica	80,00 m^2
Pareti in intonaco di calce	57,00 m^2
Pareti in gessofibra	97,80 m^2
Controsoffitto fonoassorbente	8,00 m^2
Superfici vetrate	14,00 m^2

Ricreatorio (Caso 01) - Stato di fatto	
Volume	2016,00 m^3
Pavimento in linoleum	320,00 m^2
Pareti in intonaco di calce	479,8 m^2
Controsoffitto in gessofibra	320,00 m^2
Superfici vetrate	49,40 m^2

Ricreatorio (Caso 02) - Retrofit energetico	
Volume	2016,00 m^3
Pavimento in parquet	320,00 m^2
Pareti in intonaco di calce	251,00 m^2
Pareti in gessofibra	278,20 m^2
Controsoffitto in cartongesso	320,00 m^2
Superfici vetrate	49,40 m^2

Ricreatorio (Caso 03) - Retrofit energetico e controsoffitto fonoassorbente	
Volume	2016,00 m^3
Pavimento in parquet	320,00 m^2
Pareti in intonaco di calce	251,00 m^2
Pareti in gessofibra	278,20 m^2
Controsoffitto fonoassorbente	320,00 m^2
Superfici vetrate	49,40 m^2

Refettorio (Caso 01) - Stato di fatto	
Volume	1357,20 m^3
Pavimento in cotto	234,00 m^2
Pareti in intonaco di calce	298,00 m^2
Controsoffitto in gessofibra	234,00 m^2
Superfici vetrate	61,60 m^2

Refettorio (Caso 02) - Retrofit energetico	
Volume	1357,20 m^3
Pavimento in cotto	234,00 m^2
Pareti in intonaco di calce	166,00 m^2
Pareti in gessofibra	193,60 m^2
Controsoffitto in cartongesso	234,00 m^2
Superfici vetrate	61,60 m^2

Ricreatorio (Caso 03) - Retrofit energetico e controsoffitto fonoassorbente	
Volume	1357,20 m^3
Pavimento in cotto	234,00 m^2
Pareti in intonaco di calce	166,00 m^2
Pareti in gessofibra	193,60 m^2
Controsoffitto fonoassorbente	234,00 m^2
Superfici vetrate	61,60 m^2

Con questi dati è stato così possibile valutare il tempo di riverbero alle diverse frequenze qui riportato

Ambenti	Tempi di riverbero per banda di frequenza a 60dB [s]					
	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]
Aula (Caso 01)	1,46	2,26	3,27	3,27	3,42	4,70
Aula (Caso 02)	0,80	1,33	2,37	2,37	2,45	4,15
Aula (Caso 03)	0,74	0,63	0,70	0,70	0,85	0,99
Ricreatorio (Caso 01)	2,16	3,23	4,66	4,86	5,05	7,45
Ricreatorio (Caso 02)	1,31	2,09	3,21	3,01	3,08	4,39
Ricreatorio (Caso 03)	1,22	0,95	1,00	0,98	1,18	1,33
Refettorio (Caso 01)	1,90	2,97	4,48	4,61	4,93	7,10
Refettorio (Caso 02)	1,22	2,02	3,48	3,55	3,74	6,21
Refettorio (Caso 03)	1,13	0,90	0,96	0,97	1,20	1,37

Per poter valutare i valori sperimentali ottenuti ci siamo avvalsi di valori di riferimento ottimali del tempo di riverberazione (Figura 64),

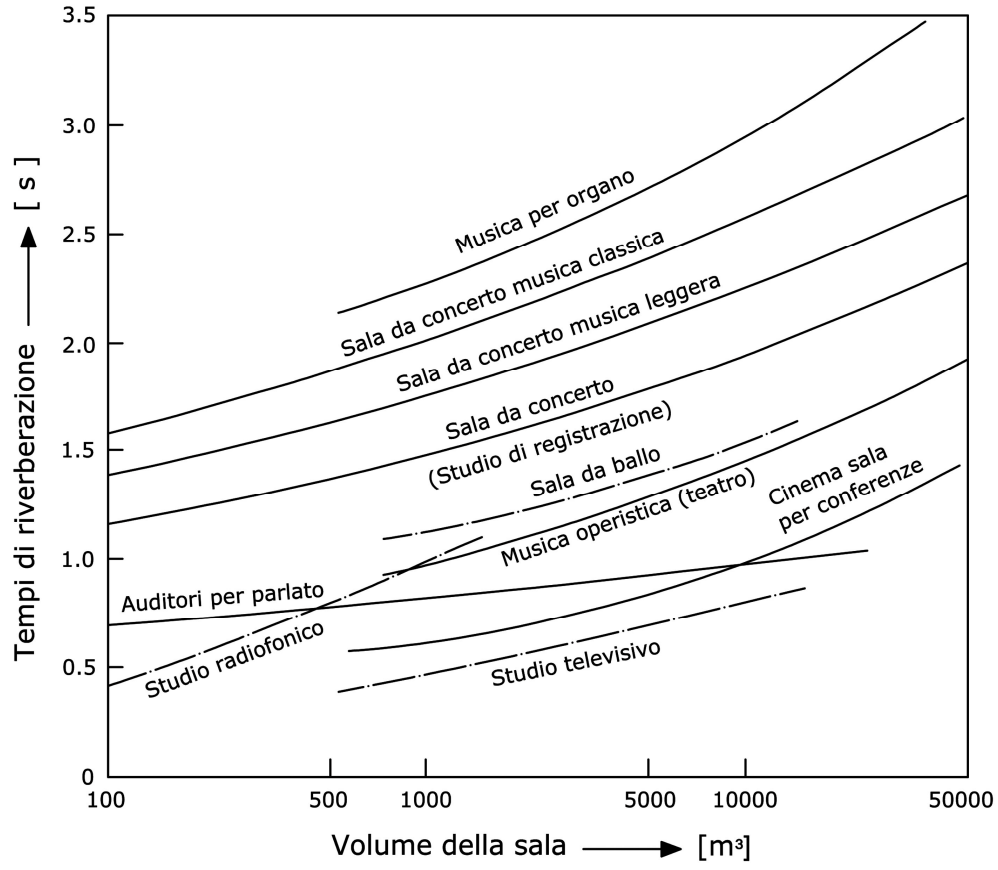


Figura 64 - Valori ottimali del tempo di riverberazione al variare dell'attività e della dimensione della sala

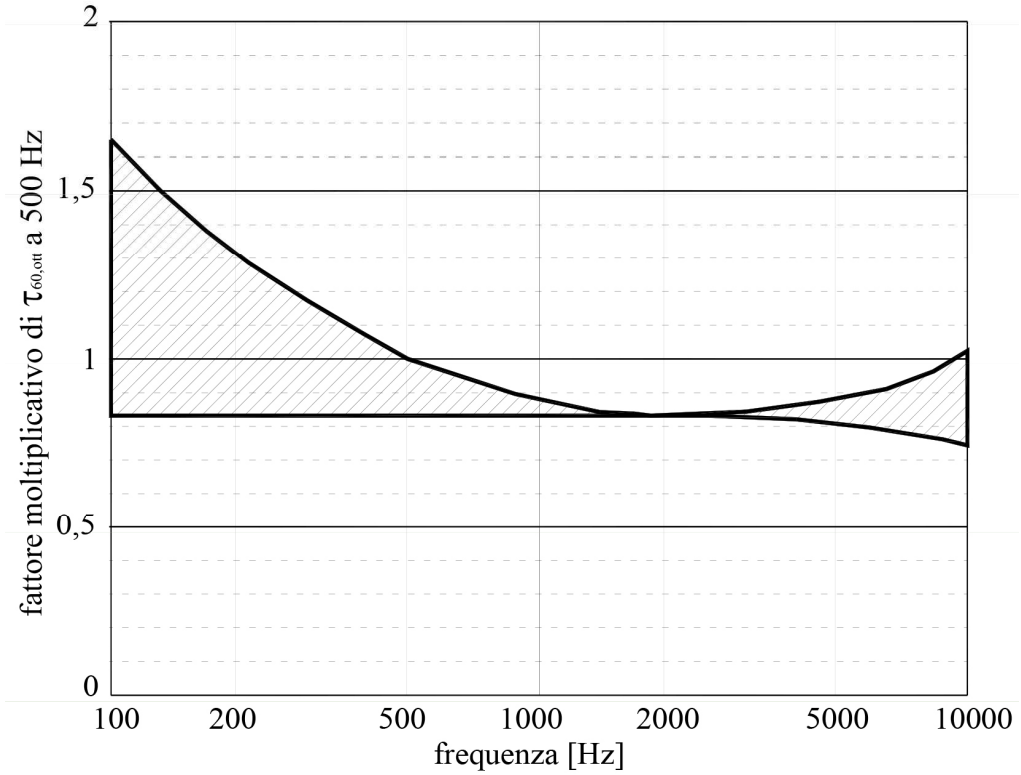


Figura 65 - Variazione percentuale del tempo di riverberazione ottimale rispetto al valore a 500 Hz

Attraverso le seguenti formule empiriche è stato possibile calcolare i tempi di riverberazione ottimali [$\tau_{60,ott}$] per ciascuna volumetria a 500Hz, successivamente utilizzando i valori dei fattori moltiplicativi (Figura 64) è stato possibile ottenere anche i tempi di riverbero ottimale alle diverse frequenze.

Per l'ascolto di musica:

$$\tau_{60,ott} = 0{,}1 * \sqrt[3]{V}$$

Per il parlato:

$$\tau_{60,ott} = 0{,}5 + 10^{-4} * V$$

Coefficienti moltiplicativi di $\tau_{60,ott}$					
125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]
1,6	1,25	1	0,9	0,83	0,53

Ambiente	$\tau_{60,ott}$ (parlato)					
	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]
Aula	0,56	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53
Ricreatorio	0,82	0,75	0,70	0,68	0,67	0,66
Refettorio	0,58	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54
Ambiente	$\tau_{60,ott}$ (ascolto di musica)					
	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]
Aula	1,12	0,88	0,70	0,63	0,58	0,56
Ricreatorio	2,02	1,58	1,26	1,14	1,05	1,01
Refettorio	177	1,38	1,11	1,00	0,92	0,89

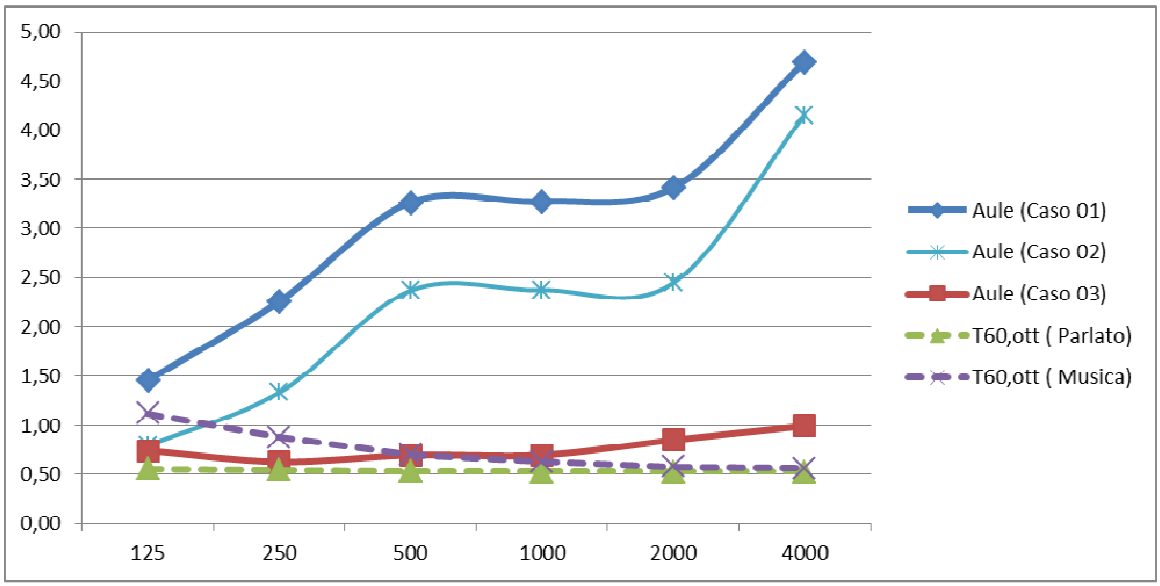


Figura 66 - Tempi di riverbero sperimentali e ottimali nelle aule

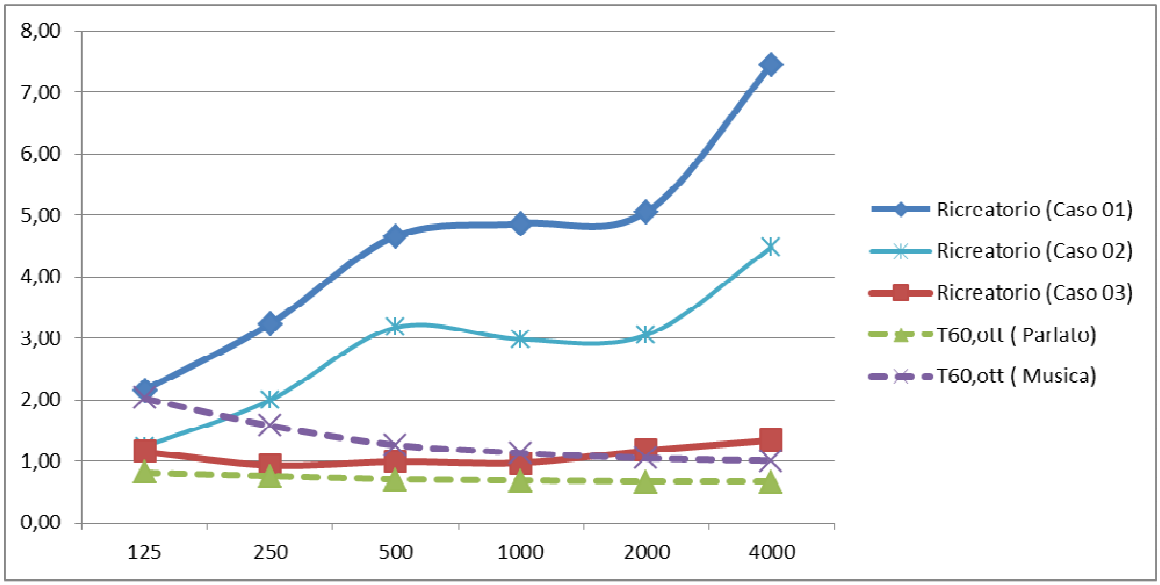


Figura 67 - Tempi di riverbero sperimentali e ottimali nel ricreatorio

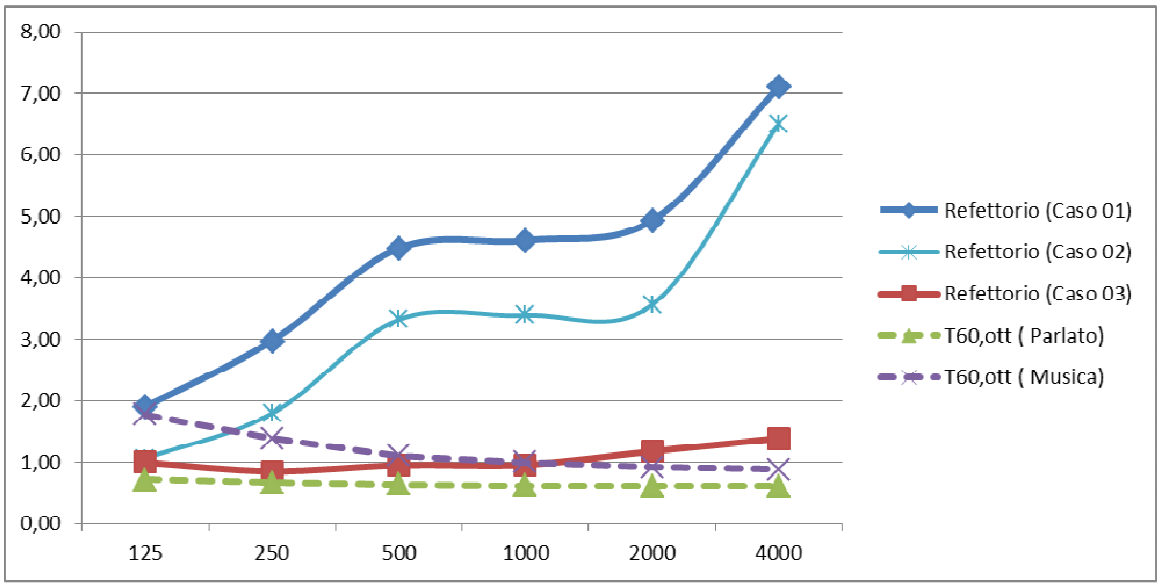


Figura 68 - Tempi di riverbero sperimentali e ottimali nel refettorio

Dai grafici comparativi (Figura 66, Figura 67, Figura 68) emerge come tutti gli ambienti presentino oggi degli elevati tempi di riverbero.

Il problema si attenua in maniera non significativa con l'inserimento dei nuovi rivestimenti in cartongesso, derivanti dal retrofit energetico, sulle pareti.

Attraverso la sostituzione dei controsoffitti in cartongesso con dei pannelli fonoassorbenti tipo topakustik 13/3 è stato possibile ottenere dei valori sempre inferiori a quelli ottimali a 500Hz di frequenza, e di poco superiore al limite ottimale per le frequenze più alte.

Inoltre è emerso che il ricreatorio con tale soluzione potrebbe anche risultare idoneo per l'ascolto della musica, rende ulteriormente flessibile questo ambiente per potere ospitare attività differenti.

10 LA RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE

Per ridurre il fabbisogno idrico necessario all'irrigazione degli orti e delle aree verdi dell'area di progetto si dimensionata una vasca di accumulo delle acque meteoriche. Avvalendoci del metodo di calcolo semplificato normato dalla UNI/TS 11445:2012 (Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano – Progettazione, installazione, manutenzione) si è determinata la dimensione della vasca di accumulo.

Coefficienti di afflusso	
Tipologia di copertura	φ
Copertura impermeabile a falda	0,8
Copertura impermeabile piana	0,7
Copertura permeabile (per esempio verde pensile)	0,5
Superficie impermeabile a terra	0,7

Al paragrafo 5.2.1.4 della UNI/TS 11445:2012 è espressa la formula di calcolo dell'afflusso meteorico:

$Q = \varphi * P * A$

φ = coefficiente di afflusso;

P = precipitazione annua espressa in mm;

A =proiezione orizzontale della superficie di captazione espressa in metri quadrati.

Mesi	P[66] [mm]
Gennaio	40
Febbraio	38
Marzo	51
Aprile	54
Maggio	48
Giugno	54
Luglio	41
Agosto	59
Settembre	62
Ottobre	60
Novembre	68
Dicembre	59
Anno	634

Superfici Captanti	A [m^2]	φ
Copertura piana	1603	0,8
Copertura a falde	429	0,7

Superficie	Q [l/anno]
Copertura piana	141445,4
Copertura a falde	797698,8
Totale	919144,2

[66] Valori di precipitazione ricavati dal sito www.eurometeo.it

Successivamente si è calcolato il fabbisogno idrico delle superfici da irrigare nei mesi compresi tra aprile e settembre.

$R = A_i * \sum n_i * f_i$

A_i = i-esima superficie distinta per fabbisogno idrico giornaliero

n_i = numero di giorni all'i-esimo mese;

f_i = fabbisogno medio giornaliero all'i-esimo mese.

R = n * r * 365 (consumo idrico annuo)

Superfici da irrigare	A_i [m^2]
Orto	1020
Giardino	3211

Mesi	Giorni	f_i [l] (orto)	f_i [l] (verde estensivo)
Aprile	30	1	0
Maggio	31	2	1
Giugno	30	3	2
Luglio	31	6	5
Agosto	31	4	3
Settembre	30	1	0

R_1 = 522000 l/anno (fabbisogno idrico per l'orto)

R_2 = 341000 l/anno (fabbisogno idrico per il verde estensivo)

R_{TOT} = 863000 l/anno

Al paragrafo 5.2.1.6 della UNI/TS 11445:2012 "Volume utile netto del sistema di accumulo" la norma determina che la vasca di accumulo dovrà contenere il 6% del valore minimo tra il fabbisogno R_{TOT} e la captazione Q.

V_u = minimo di (Q o R) * 0,06 = 51780 [l]

V_u = volume utile netto espresso in litri;

Q = afflusso meteorico espresso in litri;
R = richiesta annua di acqua per l'irrigazione espressa in litri.

Al fine di compensare la variabilità degli afflussi meteorici la norma prevede anche un volume ottimale pari all'incremento del 50% del volume utile.

$V_o = V_u * 1,5 = 77670$ [l]

Considerando l'elevato fabbisogno di cui necessitano le aree verdi all'interno dell'area di progetto si è considerato di potere realizzare una vasca per il volume ottimale V_o con una dimensione di 78 m^3.

11 LA PENSILINA FOTOVOLTAICA

La pensilina fotovoltaica è stata pensata come una struttura pilatro e trave a sbalzo con un incastro alla base del pilastro, anche se nella realtà è stato inserito una cerniera scorrevole che unisce la trave alla muratura esistente non si terrà conto di questo elemento in quanto pensato più come un elemento di sicurezza e che assicuri la possibilità di spostamenti verticali.

11.1 Dati geometrici della struttura trave-pilastro

i = 2,6 m (interasse tra le travi)

L = 4 m (lunghezza della trave)

L2 =5 m (altezza del pilastro)

B = 20 cm

H = 60 cm

b = 19,2 cm

h = 59,2 cm

t = 0,40 cm (spessore della lamiera)

G = 0,26 Kg/m (peso della trave pilastro)

$A_{(S)}$ = 62,08 cm^2 (area di acciaio nella sezione)

$A_{(vz)}$ = 48,00 cm^2 (area di acciaio resistente)

J = 28040,50 cm^4

W_{el} = 922,40 cm^3

W_{pl} = 1179,65 cm^3

E = 2100000 Kg/cm^2

f_{yd}= 2619,00 Kg/cm^2

11.2 I carichi

$q_{(PV)}$ = 13,22 Kg/m^2 (peso dei pannelli fotovoltaici)

$q_{(t)}$ = 1,2 Kg/m^2 (peso della trave)

$q_{(p)}$ = 1,2 Kg/m^2 (peso del pilatro)

$q_{(neve)} = \mu_i * q_{sk} * C_E * C_t = 122{,}32$ Kg/m^2 (carico neve)

$\mu_i = 0{,}8$ (coefficiente di forma) (NTA 2008)

$q_{sk} = 152{,}91$ Kg/m^2 (carico neve caratteristico) (NTA 2008)

$C_E = 1{,}00$ (coefficiente di esposizione) (NTA 2008)

$C_t = 1{,}00$ (coefficiente termico) (NTA 2008)

$\Psi_2 = 0{,}5$ (coefficiente di frequenza) (NTA 2008 Cap. 2.5.3 Tab. 2.5.I – Categoria C)

$q_{(SLE)} = 1*q_{(P)}+\Psi_2*q_{(neve)} = 74{,}38$ Kg/m^2

$Q_{(SLE)} = q_{(SLE)}*i = 193{,}39$ Kg/m

$q_{(SLU)} = 1{,}3*q_{(p)}+1{,}5*q_{(v)} = 200{,}67$ Kg/m^2

$Q_{(SLU)} = q_{(SLU)}*i = 521{,}75$ Kg/m

11.3 Verifiche di resistenza

11.3.1 Verifica di resistenza flessionale e taglio

$M_{SLU} = Q_{(SLU)}*l^2/2 = 4173{,}98$ Kg*m

$T_{SLU} = Q_{(SLU)}*l = 2086{,}99$ Kg

$M_{SLU}/M_{CRD} = M_{SLU}/(W_{pl}*f_{yd}) = 0{,}14$

$M_{ed}/M_{CRD} < 1 = 0{,}14 < 1$ Verificato

$T = V_{ed}/A_{vz} = 43{,}48$ Kg/cm^2

$T < f_{yd}/\sqrt{3} = 43{,}48 < 1512$ Verificato

11.3.2 Verifica dello stato limite di esercizio

$Q_{vSLE} = q_v*\Psi_2 *i = 159{,}02$ Kg/m

$\delta_{max} = 5/384*Q_{SLE}*L^4/EJ = 0{,}00$ cm

$\delta_2 = 5/384*Q_{vSLE}*L^4/EJ = 0{,}00$ cm

$\delta_{max}/L = 0{,}0000$

$\delta_{max}/L < 1/400 = 0{,}0000 < 0{,}0025$ Verificato

$\delta_2/L = 0{,}0000$

$\delta_2/L < 1/500 = 0{,}0000 < 0{,}0020$ Verificato

11.3.3 Verifica a compressione

$P = Q_{SLU} * L = 2608{,}74$ Kg

$\sigma = Q_{SLU}/A_{(S)} = 42{,}02$ Kg/cm^2

$\sigma < f_{yd} = 42{,}02 < 2619$ Verificato

11.3.4 Dimensionamento della piastra di ancoraggio e del plinto di fondazione

e = 200,00 cm

$\sigma_{amm,terreno} = 2{,}50$ Kg/cm^2 (Resistenza a compressione del terreno)

$A_{min\text{-}plinto} = N_{ed}/\sigma_{amm} = 834{,}80$ cm^2 (Area minima del plinto)

$l_{min\text{-}Plinto} = \sqrt{A_{min\text{-}Plinto}} = 28{,}89$ cm (lato minimo del plinto)

$l_{plinto} = 30$ cm (lato del plinto adottato)

$f_{cd} = 140$ Kg/cm^2 (resistenza a compressione del terreno)

$A_{min\text{-}piastra} = N_{ed}/f_{cd} = 14{,}91$ cm^2 (Area minima della piastra)

$l_{min\text{-}Piastra} = \sqrt{A_{min\text{-}Piastra}} = 3{,}86$ (lato minimo della piastra)

$l_{Piastra}$ 60 cm (lato della piastra)

$M_{(SLU)} = N_{ed} * e = 417398{,}26$ Kg/cm

$t = \sqrt{(6M/(L * f_{yd)})} = 3{,}99$ cm

I. ALLEGATI TECNICI

I.I Relazione tecnica zona didattica e pubblica

attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia
di contenimento del consumo energetico degli edifici

Ex asilo Santarelli

Via Caterina Sforza, Forlì - FC

Committente:

Progettista:

Egregio Signor Sindaco del comune di Forlì, (FC)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Forlì, (FC)

La presente relazione tecnica è redatta con riferimento a: D.P.R. n° 412 del 26 agosto 1993, D.P.R. n°551 del dicembre 1999, Decreto Legislativo n° 192 del 19 agosto 2005, Decreto Legislativo n° 311 del 29 dicembre 2006, Delibera Assemblea Legislativa n. 156 del 4 marzo 2008, Deliberazione Giunta Regionale Emilia Romagna n. 1366 del 26 settembre 2011, UNI TS 11300 parti 1, 2 e 4.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Progetto per la realizzazione di nel comune di Forlì (FC)

sito in Via Caterina Sforza

Foglio: Particella: Subalterno:

Tipologia di intervento: Certificazione edificio esistente

Tipologia costruttiva:

Configurazione dell'edificio: Singola unità

Numero delle unità presenti: 1

Classificazione dell'edificio o del complesso di edifici *(Art. 3 del DPR 412/93)*: E.7. - attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

Gli interventi in oggetto sono riferiti alla concessione edilizia n. del 21/06/2012 a seguito di denuncia di inizio attività o permesso di costruire n. , presentata in data 21/06/2012

Committente:

Progettista architettonico:

Progettista degli impianti termici:

Direttore dei lavori per l'isolamento dell'edificio:

Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici:

[X] L'edificio rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del DPR n. 412/93 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'articolo 5, comma 4, lettera c) della legge regionale n°26/04.

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

[ ] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali

[ ] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare

[ ] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Comune: Forlì (FC) Gradi giorno determinati in base al DPR 412/93: 2087

Zona climatica: D Altitudine: 34 m

Latitudine: 44°13' Longitudine: 12°2'

Temperatura invernale minima di progetto dell'aria esterna: -5,0 °C

La temperatura minima dell'aria esterna è determinata in base alla UNI 5364:1976.

Temperatura massima estiva di progetto: 32,0 °C

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

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

Umidità relativa dell'aria di progetto per la climatizzazione estiva: 64,4 %

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE

Sistema edificio/impianto	*S* m^2	*V* m^3	*S/V* m^{-1}	S_u m^2
Sistema edificio-impianto	3.997,9	8.231,7	0,49	1.337,15

S superficie esterna che delimita il volume a temperatura controllata o climatizzato
V volume delle parti di edificio a temperatura controllata o climatizzate al lordo delle strutture che lo delimitano
S/V rapporto tra superficie disperdente e volume lordi o fattore di forma dell'edificio
Su superficie utile dell'edificio

Sistema edificio/impianto	Zona	T_{inv} °C	φ_{inv} %	T_{est} °C	φ_{est} %
Sistema edificio-impianto 1	00_Cultura	20,0	50	26,0	50
Sistema edificio-impianto 1	00_didattica	20,0	50	26,0	50

T_{inv} valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale o il riscaldamento
φ_{inv} valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale
T_{est} valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva o il raffrescamento
φ_{est} valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione estiva

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 IMPIANTI TERMICI

EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 1

a) Descrizione impianto

Tipologia:

Sistemi di generazione:

Sistemi di termoregolazione:

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica:

Sistemi di distribuzione del vettore termico:

Sistemi di ventilazione forzata:

Sistemi di accumulo termico:

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria:

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria:

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore:

b) Specifiche dei generatori di energia

Generatore: Climaveneta NECS-N - LN 0182
Categoria: Pompa di calore a compressione di vapore
Nuova pompa di calore
Modello e marca: - -
Sorgente fredda: Aria esterna
Pozzo caldo: Acqua
Funzionamento pompa: Modulante
Temperatura limite di funzionamento: -10,0
Temperatura di *cut-off*: 0,0
Carico minimo di modulazione: 0,50
Combustibile: Metano (Emilia Romagna)
Utilizzo: Riscaldamento ed acqua calda sanitaria

POTENZE E PRESTAZIONI	
COP o GUE	Temper. pozzo caldo [°C]

Temperatura pozzo freddo	30,00	35,00	40,00	45,00	«TPozC5»	«TPozC6»	-	-
-5,0	3,737	3,285	2,890	2,524			-	-
0,0	4,160	3,663	3,218	2,827			-	-
5,0	4,617	4,069	3,569	3,172			-	-
7,0	4,815	4,241	3,746	3,301			-	-
10,0	5,104	4,491	3,969	3,541			-	-
15,0	5,587	4,958	4,410	3,899			-	-

Potenza [kW]			Temper.	pozzo	caldo			
Temperatura pozzo freddo [°C]	30,00	35,00	40,00	45,00	«PozC5»	«PozC6»	-	-
-5,0	37,000	36,800	36,700	36,600			-	-
0,0	41,600	41,400	41,200	41,000			-	-
5,0	47,100	46,800	46,400	46,000			-	-
7,0	49,600	49,200	48,700	48,200			-	-
10,0	53,600	53,000	52,400	51,700			-	-
15,0	60,900	60,000	59,100	58,100			-	-

VALORI MINIMI
Valore minimo di legge del rendimento utile a carico nominale in energia primaria: - %
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria: 2,180

c) Descrizione impianto

Tipo di conduzione prevista:

[ ] Continua con attenuazione notturna [X] Intermittente

Sistema di telegestione dell'impianto termico:

Sistema di regolazione climatica per generatore di calore:

Centralina di termoregolazione:

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: -

Organi di attuazione:

Potenza elettrica complessivamente assorbita: - W

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari:

Numero di apparecchi: -

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: -

Potenza elettrica complessivamente assorbita: - W

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi:

Numero di totale di apparecchi: -

Potenza elettrica complessivamente assorbita: - W

Di seguito si riporta la tipologia di regolazione prevista per ogni zona termica del Sistema edificio-impianto 1

Zona	Tipo regolazione	Caratteristiche	η_{rg}
00_Cultura	Solo zona con regolatore	P banda prop. 1 °C	0,98
00_didattica	Solo zona con regolatore	P banda prop. 1 °C	0,98

d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari

Numero di totale di apparecchi: -

Potenza elettrica complessivamente assorbita: -

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Numero di totale di apparecchi: -

Di seguito si riportano le tipologie di terminali di erogazione di calore previsti per ogni zona termica del Sistema edificio-impianto 1

Zona	Tipologia di terminale di emissione	W_e	η_e	$\Phi_{e,des}$
00_Cultura	0	60	0,96	-
00_didattica	0	0	0,97	-

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali:

g) Sistemi di trattamento dell'acqua

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

L'impianto di distribuzione del riscaldamento è Autonomo, in base alle caratteristiche costruttive dell'impianto di distribuzione dell'edificio, allo stato di conservazione e manutenzione, si valuta che il grado di isolamento delle tubazioni sia Secondo Legge 10/91. Realizzazione dopo il 1993.

i) Specifiche sulle pompe di circolazione

j) Impianti solari termici *- Per maggiori dettagli relativi all'impianto solare termico consultare la relazione in allegato.*

Non è previsto alcun impianto solare termico.

5.2 IMPIANTI FOTOVOLTAICI

EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 1

E' prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica.Per maggiori dettagli relativi all'impianto solare fotovoltaico consultare la relazione in allegato.

Per maggiori dettagli relativi all'impianto solare fotovoltaico consultare la relazione in allegato.

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Trasmittanza chiusure

vedi allegati alla relazione tecnica

b) Trasmittanza termica (U) degli elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti

vedi allegati alla relazione tecnica

c) Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli)

d) Trasmittanza termica periodica

vedi allegati alla relazione tecnica

e) Comportamento termico in regime estivo

vedi PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO – INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

f) Serramenti esterni e schermature

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio, caratteristiche del fattore solare del vetro; confronto con i valori limite: *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni: *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate e confronto con i valori limite: *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

g) Controllo della condensazione

Verifica termoigrometrica: *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

h) Ventilazione

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

Portata d'aria di ricambio solo nei casi di ventilazione meccanica controllata: *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero termico o entalpico: *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero termico o entalpico: *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

7. EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

8. VALUTAZIONI PER L'UTILIZZO DELLE FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE

9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

0 piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.

0 prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di proiezione solare.

0 elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

0 schemi funzionali degli impianti.

0 tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.

0 tabelle cori indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.

10. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto , iscritto a , n° , essendo a conoscenza delle sanzioni previste dalla normativa nazionale e regionale,

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che:

a) il progetto relativo alle opere dl cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel presente provvedimento;

b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

c) il Soggetto Cerificatore incaricato ai sensi della D.A.L. 156/08 e s.m.i. è:

n. accreditamento:

Data Firma

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
Santarelli_porta su ex dormitorio	1,754	1,754	0,324	NO
Santarelli - Muratura in mattoni 30cm zona nn riscaldata-esterno	1,775	1,775	0,800	NO
Santarelli - Muratura in mattoni 60cm zn risc vs ter	1,083	1,083	0,324	NO
Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	0,163	0,163	0,324	OK
Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+	0,168	0,168	0,324	OK
Santarelli - Muratura in mattoni 22cm iso+	0,172	0,172	0,324	OK
Santarelli_porta solarium iso	0,333	0,333	0,324	NO
Santarelli - Cappella VS Esteno	1,704	1,704	0,324	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
Santarelli - Tipo A marmo isolato+	0,325	0,325	0,324	NO
Santarelli - Tipo A cotto iso+	0,324	0,324	0,324	OK

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
Santarelli - Tipo Z (Controsoffitto) isolato	0,295	0,295	0,288	NO
Santarelli - Tipo H iso+	0,153	0,153	0,288	OK
Santarelli - Tipo L - N iso+	0,161	0,161	0,288	OK
Santarelli - Tipo O iso+	0,166	0,166	0,288	OK

Elementi trasparenti	Trasmittanza U W/(m^{2}K)	Trasmittanza limite U_{limite} W/(m^{2}K)	Verifica
Esempio - Vetro semplice 5 mm	5,713	-	-
vetro bassoemissivo	0,876	-	-

Serramenti	Trasmittanza U W/(m^{2}K)	Trasmittanza limite U_{limite} W/(m^{2}K)	Verifica
Santarelli - Lucernaio	5,280	2,160	NO
Santarelli - Cappella	5,748	2,160	NO
PO- porta su corte	5,742	2,160	NO
Po- santarelli 150x325 corridoio lato ricreatorio iso+	1,653	2,160	OK
P Santarelli - Ricreatorio	4,406	2,160	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)

Angoli-C4	0,100	0,100	-0,150
Angoli-C8	-0,100	-0,100	0,100

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).

EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 1

00_Cultura - Bagno - $\Delta\vartheta_{progetto}$ = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	A_{netta} [m^2]	U o ψ [$W/(m^2K)$] o [W/(mK)]	H_{ix} [W/K]	b_{trx} [-]	H [W/K]	ΦT [W]
pa0008	Santarelli - Muratura in mattoni 22cm iso+	Esterno	N	1,20	10,85	0,172	1,86	1,00	2,23	55,86
pa0009	Santarelli - Muratura in mattoni 22cm iso+	Esterno	E	1,15	11,36	0,172	1,95	1,00	2,24	56,01
pa0010	Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+	Esterno	S	1,00	7,76	0,168	1,30	1,00	1,30	32,58
se0001	Santarelli - Finestra 110 x155 Bagno P1 iso+	Esterno	S	1,00	1,55	1,479	2,29	1,00	2,29	57,31
se0002	Santarelli - Finestra 110 x155 Bagno P1 iso+	Esterno	S	1,00	1,55	1,479	2,29	1,00	2,29	57,31
pt0006	Angoli-C8	Esterno	-	1,00	3,34	0,100	0,33	1,00	0,33	8,35
pt0007	Angoli-C8	Esterno	-	1,00	3,34	0,100	0,33	1,00	0,33	8,35
pt0010	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	3,34	-0,150	-0,50	1,00	-0,50	-12,53
pt0011	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	3,34	-0,150	-0,50	1,00	-0,50	-12,53
co0001	Santarelli - Tipo O iso+	Esterno	-	1,00	14,45	0,166	2,40	1,00	2,40	60,02
TOTALE 00_Cultura - Bagno									**12,43**	**310,74**

00_Cultura - Corridoio - $\Delta\vartheta_{progetto}$ = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	A_{netta} [m^2]	U o ψ [$W/(m^2K)$] o [W/(mK)]	H_{ix} [W/K]	b_{trx} [-]	H [W/K]	ΦT [W]
so0009	Santarelli - Tipo Z (Controsoffitto) isolato	Sottotetto	-	1,00	42,49	0,295	12,55	0,90	11,30	282,46
pv0007	Santarelli - Tipo A cotto iso+	Seminterrato	-	1,00	42,49	0,324	13,77	0,80	11,02	275,45
TOTALE 00_Cultura - Corridoio									**22,32**	**557,92**

00_Cultura - Bagno - $\Delta\vartheta_{progetto}$ = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	A_{netta} [m^2]	U o ψ [$W/(m^2K)$] o [W/(mK)]	H_{ix} [W/K]	b_{trx} [-]	H [W/K]	ΦT [W]
pa0005	Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+	Esterno	S	1,00	24,75	0,168	4,16	1,00	4,16	104,00
se0009	Santarelli - Finestra 120 x178 Corti iso+	Esterno	S	1,00	2,14	0,710	1,52	1,00	1,52	37,91
se0010	Santarelli - Finestra 120 x178 Corti iso+	Esterno	S	1,00	2,14	0,710	1,52	1,00	1,52	37,91
se0011	Santarelli - Finestra 120 x178 Corti iso+	Esterno	S	1,00	2,14	0,710	1,52	1,00	1,52	37,91
se0020	Santarelli - Finestra 228 x178 Corti iso+	Esterno	S	1,00	4,06	1,579	6,41	1,00	6,41	160,21
se0021	Santarelli - Finestra 120 x178 Corti iso+	Esterno	S	1,00	2,14	0,710	1,52	1,00	1,52	37,91
so0006	Santarelli - Tipo Z (Controsoffitto) isolato	Sottotetto	-	1,00	30,87	0,295	9,12	0,90	8,21	205,19
pv0006	Santarelli - Tipo A cotto iso+	Seminterrato	-	1,00	30,87	0,324	10,00	0,80	8,00	200,10
TOTALE 00_Cultura - Bagno									**32,85**	**821,15**

00_Cultura - sala conferenze - $\Delta\vartheta_{progetto}$ = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	A_{netta} [m^2]	U o ψ [$W/(m^2K)$]	H_{ix} [W/K]	b_{trx} [-]	H [W/K]	ΦT [W]

						o [W/(mK)]				
pa0001	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	E	1,15	57,06	0,163	9,32	1,00	10,72	267,96
se0021	Copia di Santarelli - Finestra 70 x70 P1 tonde	Esterno	E	1,15	0,38	5,526	2,12	1,00	2,44	61,07
se0022	Copia di Santarelli - Finestra 70 x70 P1 tonde	Esterno	E	1,15	0,38	5,526	2,12	1,00	2,44	61,07
se0007	Santarelli - Finestra Ricreatorio 149 iso	Esterno	E	1,15	4,34	1,599	6,93	1,00	7,97	199,33
se0008	Santarelli - Finestra Ricreatorio 149 iso	Esterno	E	1,15	4,34	1,599	6,93	1,00	7,97	199,33
se0009	PO - santarelli ricreatorio via diaz	Esterno	E	1,15	9,20	5,193	47,78	1,00	54,94	1.373,55
pa0002	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	S	1,00	6,00	0,163	0,98	1,00	0,98	24,51
pa0004	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	N	1,20	8,00	0,163	1,31	1,00	1,57	39,21
pa0005	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	N	1,20	8,56	0,163	1,40	1,00	1,68	41,95
se0029	Copia di Santarelli - Finestra 70 x70 P1 tonde	Esterno	N	1,20	0,38	5,526	2,12	1,00	2,55	63,73
pa0006	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	N	1,20	9,81	0,163	1,60	1,00	1,92	48,06
se0010	Santarelli - Finestra Ricreatorio142 iso	Esterno	N	1,20	4,13	1,617	6,68	1,00	8,02	200,45
pa0007	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	N W	1,15	10,33	0,163	1,69	1,00	1,94	48,50
se0028	Copia di Santarelli - Finestra 70 x70 P1 tonde	Esterno	N W	1,15	0,38	5,526	2,12	1,00	2,44	61,07
pa0008	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	N W	1,15	4,70	0,163	0,77	1,00	0,88	22,08
se0024	P Santarelli - Ricreatorio	Esterno	N W	1,15	7,30	4,406	32,18	1,00	37,01	925,22
pa0009	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	W	1,10	10,96	0,163	1,79	1,00	1,97	49,24
se0027	Copia di Santarelli - Finestra 70 x70 P1 tonde	Esterno	W	1,10	0,38	5,526	2,12	1,00	2,34	58,42
pa0010	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	W	1,10	4,70	0,163	0,77	1,00	0,84	21,12
se0025	P Santarelli - Ricreatorio	Esterno	W	1,10	7,30	4,406	32,18	1,00	35,40	884,99
pa0011	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	W	1,10	10,33	0,163	1,69	1,00	1,86	46,39
se0026	Copia di Santarelli - Finestra 70 x70 P1 tonde	Esterno	W	1,10	0,38	5,526	2,12	1,00	2,34	58,42
pa0012	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	SW	1,05	9,81	0,163	1,60	1,00	1,68	42,05
se0011	Santarelli - Finestra Ricreatorio142 iso	Esterno	SW	1,05	4,13	1,617	6,68	1,00	7,02	175,40
pa0013	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	SW	1,05	7,45	0,163	1,22	1,00	1,28	31,94
pa0014	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	W	1,10	1,17	0,163	0,19	1,00	0,21	5,25
pa0003	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	N	1,20	156,98	0,163	25,64	1,00	30,77	769,21
se0001	Santarelli - Finestra Ricreatorio 149 iso	Esterno	N	1,20	4,34	1,599	6,93	1,00	8,32	207,99
se0002	Santarelli - Finestra Ricreatorio 149 iso	Esterno	N	1,20	4,34	1,599	6,93	1,00	8,32	207,99
se0003	Santarelli - Finestra Ricreatorio 149 iso	Esterno	N	1,20	4,34	1,599	6,93	1,00	8,32	207,99
se0004	Santarelli - Finestra Ricreatorio 149 iso	Esterno	N	1,20	4,34	1,599	6,93	1,00	8,32	207,99
se0005	Santarelli - Finestra Ricreatorio 149 iso	Esterno	N	1,20	4,34	1,599	6,93	1,00	8,32	207,99
se0006	Santarelli - Finestra Ricreatorio 149 iso	Esterno	N	1,20	4,34	1,599	6,93	1,00	8,32	207,99
pt0001	Angoli-C8	Esterno	-	1,00	6,67	0,100	0,67	1,00	0,67	16,68
pt0002	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	6,67	-0,150	-1,00	1,00	-1,00	-25,01
pt0003	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	6,67	-0,150	-1,00	1,00	-1,00	-25,01
pt0004	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	6,67	-0,150	-1,00	1,00	-1,00	-25,01
pt0005	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	6,67	-0,150	-1,00	1,00	-1,00	-25,01
pt0006	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	6,67	-0,150	-1,00	1,00	-1,00	-25,01
pt0007	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	6,67	-0,150	-1,00	1,00	-1,00	-25,01
pt0008	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	6,67	-0,150	-1,00	1,00	-1,00	-25,01
pt0009	Angoli-C8	Esterno	-	1,00	6,67	0,100	0,67	1,00	0,67	16,68
pv0001	Santarelli - Tipo A cotto iso+	Seminterrato	-	1,00	391,79	0,324	126,99	0,80	101,59	2.539,84
so0001	Santarelli - Tipo H iso+	Esterno	-	1,00	391,79	0,153	59,89	1,00	59,89	1.497,27
TOTALE 00_Cultura - sala conferenze									**436,91**	**10.922,83**

00_Cultura - biblioteca - $\Delta\vartheta_{progetto}$ = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m²]	U o ψ [W/(m²K)] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	H [W/K]	ΦT [W]
pa0001	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	E	1,15	33,09	0,163	5,40	1,00	6,22	155,38
po0001	Santarelli - Cappella VS Esteno	Esterno	E	1,15	6,00	1,704	10,23	1,00	11,76	294,01
se0017	Copia di Santarelli - Finestra 70 x70 P1 tonde	Esterno	E	1,15	0,38	5,526	2,12	1,00	2,44	61,07
pa0002	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	S	1,00	32,96	0,163	5,38	1,00	5,38	134,57
se0018	Santarelli - Cappella	Esterno	S	1,00	4,00	5,748	22,99	1,00	22,99	574,80
se0001	Santarelli - Cappella	Esterno	S	1,00	4,00	5,748	22,99	1,00	22,99	574,80
se0002	Santarelli - Cappella	Esterno	S	1,00	4,00	5,748	22,99	1,00	22,99	574,80
pt0004	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	7,06	-0,150	-1,06	1,00	-1,06	-26,48
pt0005	Angoli-C8	Esterno	-	1,00	7,06	0,100	0,71	1,00	0,71	17,65
pv0002	Santarelli - Tipo A marmo isolato+	Seminterrato	-	1,00	79,95	0,325	25,98	0,80	20,78	519,60
so0002	Santarelli - Tipo L - N iso+	Sottotetto	-	1,00	79,95	0,161	12,85	0,90	11,57	289,20
TOTALE 00_Cultura - biblioteca									**126,78**	**3.169,41**

00_Cultura - Corridoio - $\Delta\vartheta$progetto = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m²]	U o ψ [W/(m²K)] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	H [W/K]	ΦT [W]
pa0006	Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+	Esterno	W	1,10	49,25	0,168	8,28	1,00	9,10	227,59
se0002	Santarelli - Finestra scale nord	Esterno	W	1,10	8,86	5,025	44,51	1,00	48,96	1.224,06
pa0001	Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+	Esterno	S	1,00	27,27	0,168	4,58	1,00	4,58	114,58
se0001	PO- porta su corte	Esterno	S	1,00	3,76	5,742	21,59	1,00	21,59	539,75
po0002	Santarelli_porta su ex dormitorio	Esterno	S	1,00	3,60	1,754	6,32	1,00	6,32	157,88
pa0002	Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+	Esterno	E	1,15	7,05	0,168	1,18	1,00	1,36	34,06
se0004	Copia di Santarelli - Finestra 70 x70 P1 tonde	Esterno	E	1,15	0,38	5,526	2,12	1,00	2,44	61,07
se0003	Copia di Santarelli - Finestra 70 x70 P1 tonde	Esterno	E	1,15	0,38	5,526	2,12	1,00	2,44	61,07
pa0003	Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+	Esterno	N	1,20	5,94	0,168	1,00	1,00	1,20	29,95
po0001	Santarelli_porta solarium iso	Esterno	N	1,20	3,60	0,333	1,20	1,00	1,44	35,98
pt0002	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	9,47	-0,150	-1,42	1,00	-1,42	-35,51
pt0003	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	3,00	-0,150	-0,45	1,00	-0,45	-11,25
pt0004	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	3,00	-0,150	-0,45	1,00	-0,45	-11,25
pv0005	Santarelli - Tipo A cotto iso+	Seminterrato	-	1,00	19,46	0,324	6,31	0,80	5,05	126,18
co0001	Santarelli - Tipo O iso+	Esterno	-	1,00	62,98	0,166	10,47	1,00	10,47	261,68
TOTALE 00_Cultura - Corridoio									**112,63**	**2.815,83**

00_didattica - aula 001 - $\Delta\vartheta$progetto = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m²]	U o ψ [W/(m²K)] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	H [W/K]	ΦT [W]
pa0008	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	S	1,00	41,14	0,163	6,72	1,00	6,72	167,97
se0017	Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+	Esterno	S	1,00	4,45	1,473	6,55	1,00	6,55	163,80
se0018	Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+	Esterno	S	1,00	4,45	1,473	6,55	1,00	6,55	163,80
se0019	Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+	Esterno	S	1,00	4,45	1,473	6,55	1,00	6,55	163,80
se0020	Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+	Esterno	S	1,00	4,45	1,473	6,55	1,00	6,55	163,80
pv0007	Santarelli - Tipo A cotto iso+	Seminterrato	-	1,00	101,57	0,324	32,92	0,80	26,34	658,46
so0007	Santarelli - Tipo Z (Controsoffitto) isolato	Sottotetto	-	1,00	101,57	0,295	30,01	0,90	27,01	675,22
TOTALE 00_didattica - aula 001									**86,27**	**2.156,84**

00_didattica - Corridoio - $\Delta\vartheta$progetto = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m²]	U o ψ [W/(m²K)] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	H [W/K]	ΦT [W]
pa0009	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	S	1,00	8,47	0,163	1,38	1,00	1,38	34,57
se0022	Po- santarelli 150x325 corridoio lato ricreatorio iso+	Esterno	S	1,00	4,88	1,653	8,06	1,00	8,06	201,46
pv0002	Santarelli - Tipo A cotto iso+	Seminterrato	-	1,00	115,89	0,324	37,56	0,80	30,05	751,28
so0002	Santarelli - Tipo Z (Controsoffitto) isolato	Sottotetto	-	1,00	86,25	0,295	25,48	0,90	22,93	573,36
se0024	Santarelli - Lucernaio	Sottotetto	-	1,00	9,88	5,280	52,17	0,90	46,95	1.173,74
se0025	Santarelli - Lucernaio	Sottotetto	-	1,00	9,88	5,280	52,17	0,90	46,95	1.173,74
se0026	Santarelli - Lucernaio	Sottotetto	-	1,00	9,88	5,280	52,17	0,90	46,95	1.173,74
TOTALE 00_didattica - Corridoio									**203,28**	**5.081,90**

00_didattica - aula 002 - $\Delta\vartheta_{progetto}$ = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m²]	U o ψ [W/(m²K)] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	H [W/K]	ΦT [W]
pa0007	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	E	1,15	42,54	0,163	6,95	1,00	7,99	199,76
se0013	Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+	Esterno	E	1,15	4,45	1,473	6,55	1,00	7,53	188,37
se0014	Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+	Esterno	E	1,15	4,45	1,473	6,55	1,00	7,53	188,37
se0015	Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+	Esterno	E	1,15	4,45	1,473	6,55	1,00	7,53	188,37
se0016	Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+	Esterno	E	1,15	4,45	1,473	6,55	1,00	7,53	188,37
pa0002	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	S	1,00	46,49	0,163	7,59	1,00	7,59	189,82
pt0001	Angoli-C8	Esterno	-	1,00	5,46	0,100	0,55	1,00	0,55	13,65
pv0006	Santarelli - Tipo A cotto iso+	Seminterrato	-	1,00	104,60	0,324	33,90	0,80	27,12	678,09
so0006	Santarelli - Tipo Z (Controsoffitto) isolato	Sottotetto	-	1,00	104,60	0,295	30,90	0,90	27,81	695,35
TOTALE 00_didattica - aula 002									**101,21**	**2.530,14**

00_didattica - aula 002 - $\Delta\vartheta_{progetto}$ = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m²]	U o ψ [W/(m²K)] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	H [W/K]	ΦT [W]
pa0006	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	E	1,15	40,90	0,163	6,68	1,00	7,68	192,07
se0009	Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+	Esterno	E	1,15	4,45	1,473	6,55	1,00	7,53	188,37
se0010	Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+	Esterno	E	1,15	4,45	1,473	6,55	1,00	7,53	188,37
se0011	Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+	Esterno	E	1,15	4,45	1,473	6,55	1,00	7,53	188,37
se0012	Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+	Esterno	E	1,15	4,45	1,473	6,55	1,00	7,53	188,37
pv0005	Santarelli - Tipo A cotto iso+	Seminterrato	-	1,00	97,30	0,324	31,54	0,80	25,23	630,76
so0005	Santarelli - Tipo Z (Controsoffitto) isolato	Sottotetto	-	1,00	97,30	0,295	28,75	0,90	25,87	646,82
TOTALE 00_didattica - aula 002									**88,92**	**2.223,12**

00_didattica - aula 003 - $\Delta\vartheta_{progetto}$ = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m²]	U o ψ [W/(m²K)] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	H [W/K]	ΦT [W]
pa0005	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	E	1,15	40,90	0,163	6,68	1,00	7,68	192,07
se0005	Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+	Esterno	E	1,15	4,45	1,473	6,55	1,00	7,53	188,37
se0006	Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+	Esterno	E	1,15	4,45	1,473	6,55	1,00	7,53	188,37
se0007	Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+	Esterno	E	1,15	4,45	1,473	6,55	1,00	7,53	188,37

se0008	Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+	Esterno	E	1,15	4,45	1,473	6,55	1,00	7,53	188,37
pv0004	Santarelli - Tipo A cotto iso+	Seminterrato	-	1,00	97,30	0,324	31,54	0,80	25,23	630,76
so0004	Santarelli - Tipo Z (Controsoffitto) isolato	Sottotetto	-	1,00	97,30	0,295	28,75	0,90	25,87	646,82
TOTALE 00_didattica - aula 003									**88,92**	**2.223,12**

00_didattica - aula 005 - $\Delta\vartheta$progetto = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m²]	U o ψ [W/(m²K)] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	H [W/K]	ΦT [W]
pa0004	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	E	1,15	41,72	0,163	6,81	1,00	7,84	195,92
se0001	Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+	Esterno	E	1,15	4,45	1,473	6,55	1,00	7,53	188,37
se0002	Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+	Esterno	E	1,15	4,45	1,473	6,55	1,00	7,53	188,37
se0003	Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+	Esterno	E	1,15	4,45	1,473	6,55	1,00	7,53	188,37
se0004	Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+	Esterno	E	1,15	4,45	1,473	6,55	1,00	7,53	188,37
pv0003	Santarelli - Tipo A cotto iso+	Seminterrato	-	1,00	92,65	0,324	30,03	0,80	24,02	600,62
so0003	Santarelli - Tipo Z (Controsoffitto) isolato	Sottotetto	-	1,00	92,65	0,295	27,37	0,90	24,64	615,91
TOTALE 00_didattica - aula 005									**86,64**	**2.165,92**

00_didattica - corridoio - $\Delta\vartheta$progetto = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m²]	U o ψ [W/(m²K)] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	H [W/K]	ΦT [W]
pa0001	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	E	1,15	8,78	0,163	1,43	1,00	1,65	41,21
se0021	Po- santarelli 150x325 corridoio lato ricreatorio iso+	Esterno	E	1,15	4,88	1,653	8,06	1,00	9,27	231,68
pv0001	Santarelli - Tipo A cotto iso+	Seminterrato	-	1,00	30,64	0,324	9,93	0,80	7,94	198,61
so0001	Santarelli - Tipo Z (Controsoffitto) isolato	Sottotetto	-	1,00	30,64	0,295	9,05	0,90	8,15	203,67
TOTALE 00_didattica - corridoio									**27,01**	**675,17**

00_didattica - Bagno - $\Delta\vartheta$progetto = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m²]	U o ψ [W/(m²K)] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	H [W/K]	ΦT [W]
pt0003	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	4,15	-0,150	-0,62	1,00	-0,62	-15,56
pa0008	Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+	Esterno	N	1,20	27,07	0,168	4,55	1,00	5,46	136,48
se0015	Santarelli - Finestra 120 x178 Corti iso+	Esterno	N	1,20	2,14	0,710	1,52	1,00	1,82	45,50
se0016	Santarelli - Finestra 120 x178 Corti iso+	Esterno	N	1,20	2,14	0,710	1,52	1,00	1,82	45,50
se0019	Santarelli - Finestra 228 x178 Corti iso+	Esterno	N	1,20	4,06	1,579	6,41	1,00	7,69	192,25
se0026	Santarelli - Finestra 120 x178 Corti iso+	Esterno	N	1,20	2,14	0,710	1,52	1,00	1,82	45,50
se0027	Santarelli - Finestra 120 x178 Corti iso+	Esterno	N	1,20	2,14	0,710	1,52	1,00	1,82	45,50
pv0011	Santarelli - Tipo A cotto iso+	Seminterrato	-	1,00	59,77	0,324	19,37	0,80	15,50	387,48
so0007	Santarelli - Tipo Z (Controsoffitto) isolato	Sottotetto	-	1,00	59,77	0,295	17,66	0,90	15,89	397,34
TOTALE 00_didattica - Bagno									**51,20**	**1.279,97**

00_didattica - Negozio 2 - $\Delta\vartheta$progetto = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di	Or	e	Anetta	U o ψ	Hix	btrx	H	ΦT

		dispersione	[-]	[%]	[m^2]	[W/(m^{2}K)] o [W/(mK)]	[W/K]	[-]	[W/K]	[W]
pa0004	Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+	Esterno	W	1,10	73,41	0,168	12,34	1,00	13,57	339,27
se0001	Santarelli - Finestra 120 x178 Corti iso+	Esterno	W	1,10	2,14	0,710	1,52	1,00	1,67	41,71
se0002	Santarelli - Finestra 120 x178 Corti iso+	Esterno	W	1,10	2,14	0,710	1,52	1,00	1,67	41,71
se0003	Santarelli - Finestra 120 x178 Corti iso+	Esterno	W	1,10	2,14	0,710	1,52	1,00	1,67	41,71
se0004	Santarelli - Finestra 120 x178 Corti iso+	Esterno	W	1,10	2,14	0,710	1,52	1,00	1,67	41,71
se0005	Santarelli - Finestra 120 x178 Corti iso+	Esterno	W	1,10	2,14	0,710	1,52	1,00	1,67	41,71
se0006	Santarelli - Finestra 120 x178 Corti iso+	Esterno	W	1,10	2,14	0,710	1,52	1,00	1,67	41,71
se0007	Santarelli - Finestra 120 x178 Corti iso+	Esterno	W	1,10	2,14	0,710	1,52	1,00	1,67	41,71
se0008	Santarelli - Finestra 120 x178 Corti iso+	Esterno	W	1,10	2,14	0,710	1,52	1,00	1,67	41,71
se0017	Santarelli - Finestra 150 x178 Corti iso+	Esterno	W	1,10	2,67	1,354	3,62	1,00	3,98	99,42
se0018	Santarelli - Finestra 150 x178 Corti iso+	Esterno	W	1,10	2,67	1,354	3,62	1,00	3,98	99,42
se0012	PO- porta su corte	Esterno	W	1,10	3,76	5,742	21,59	1,00	23,75	593,72
so0004	Santarelli - Tipo Z (Controsoffitto) isolato	Sottotetto	-	1,00	58,39	0,295	17,25	0,90	15,53	388,18
pv0010	Santarelli - Tipo A cotto iso+	Seminterrato	-	1,00	58,39	0,324	18,93	0,80	15,14	378,54
TOTALE 00_didattica - Negozio 2									**89,29**	**2.232,19**

00_didattica - Ingresso - $\Delta\vartheta_{progetto}$ = 25,0 °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_{trx} [-]	H [W/K]	ΦT [W]
so0008	Santarelli - Tipo Z (Controsoffitto) isolato	Sottotetto	-	1,00	17,88	0,295	5,28	0,90	4,75	118,86
pv0009	Santarelli - Tipo A cotto iso+	Seminterrato	-	1,00	17,88	0,324	5,80	0,80	4,64	115,91
TOTALE 00_didattica - Ingresso									**9,39**	**234,77**

00_didattica - Negozio 1 - $\Delta\vartheta_{progetto}$ = 25,0 °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_{trx} [-]	H [W/K]	ΦT [W]
pt0002	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	4,15	-0,150	-0,62	1,00	-0,62	-15,56
so0005	Santarelli - Tipo Z (Controsoffitto) isolato	Sottotetto	-	1,00	54,99	0,295	16,25	0,90	14,62	365,56
pv0008	Santarelli - Tipo A cotto iso+	Seminterrato	-	1,00	54,99	0,324	17,82	0,80	14,26	356,48
TOTALE 00_didattica - Negozio 1									**28,26**	**706,48**

TOTALE Sistema edificio-impianto 1	**1.604,30**	**40.107,49**

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 [m^2] o lunghezza per i ponti termici [m]
U o **ψ** Trasmittanza per le strutture [W/(m^{2}K)] o trasmittanza lineica per i ponti termici [W/(mK)]
Hix Coefficiente di scambio termico della struttura verso l'ambiente x [W/K]
btr,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 OPACHI DI INVOLUCRO

EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 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

EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 1

Volume netto totale dell'edificio Vn: 7.229,6 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 %
00_Cultura	0,53	7.000	3.156,660	0,930
00_didattica	0,26	3.600	3.566,894	0,930

Zona riscaldata	Locale	V_n	V'_i [m^3/h]	H_V [W/K]	$\Delta\vartheta_p$ [°C]	Φ_V [W]
00_Cultura	Bagno	33,7	16,9	5,7	25,0	143,3
	Corridoio	163,6	81,8	27,8	25,0	695,3
	Bagno	119,9	59,9	20,4	25,0	509,4
	sala conferenze	2.302,1	1.151,1	391,4	25,0	9.784,1
	biblioteca	565,5	282,7	96,1	25,0	2.403,2
	Corridoio	209,5	104,7	35,6	25,0	890,2
00_didattica	aula 001	493,1	246,6	83,8	25,0	2.095,7
	Corridoio	598,0	299,0	101,7	25,0	2.541,5
	aula 002	485,1	242,5	82,5	25,0	2.061,5
	aula 002	471,5	235,7	80,2	25,0	2.003,9
	aula 003	471,5	235,7	80,2	25,0	2.003,9
	aula 005	478,1	239,0	81,3	25,0	2.031,8
	corridoio	158,1	79,0	26,9	25,0	671,9
	Bagno	214,6	107,3	36,5	25,0	912,3
	Negozio 2	184,9	92,5	31,4	25,0	786,0
	Ingresso	68,8	34,4	11,7	25,0	292,3
	Negozio 1	211,7	105,9	36,0	25,0	899,8
Totale Edificio			**3.614,8**	**1.229,0**	**-**	**30.725,9**

V_n Volume netto del singolo locale
V'_i Portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale
$\Delta\vartheta_p$ 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

EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 1

Zona riscaldata	Locale	f_{RH} [W/m^2]	S_u [m^2]	Φ_{RH} [W]
00_Cultura	Bagno	11,0	11,0	121,5
	Corridoio	11,0	42,5	467,4
	Bagno	11,0	31,1	342,5
	sala conferenze	11,0	361,4	3.975,4
	biblioteca	11,0	80,1	881,0
	Corridoio	11,0	22,8	251,3

00_didattica	aula 001	11,0	95,6	1.051,2
	Corridoio	11,0	115,9	1.274,8
	aula 002	11,0	94,0	1.034,0
	aula 002	11,0	91,4	1.005,1
	aula 003	11,0	91,4	1.005,1
	aula 005	11,0	92,7	1.019,2
	corridoio	11,0	30,6	337,0
	Bagno	11,0	55,8	613,3
	Negozio 2	11,0	48,0	528,4
	Ingresso	11,0	17,9	196,5
	Negozio 1	11,0	55,0	604,9
Totale Edificio		**22,0**	**1.337,1**	**14.708,6**

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

EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 1

Zona riscaldata	Φ_T [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
00_Cultura	18.597,88	14.425,59	6.039,17	39.062,65
00_didattica	21.509,60	16.300,32	8.669,46	46.479,39
Totale Edificio	**40.107,49**	**30.725,91**	**14.708,63**	**85.542,03**

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

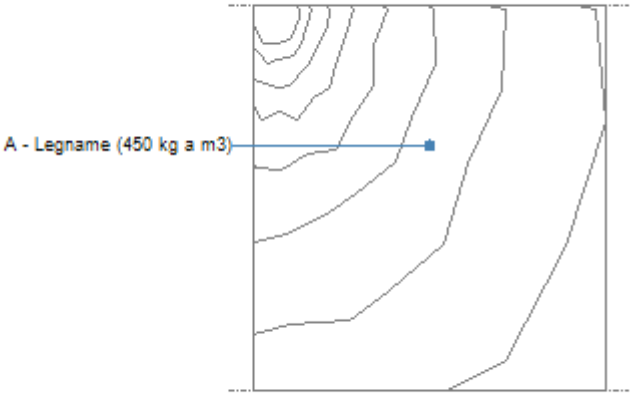
STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Cappella VS Esteno**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
Santarelli - Cappella VS Esteno

Note:

Tipologia:	Porta
Disposizione:	Verticale
Disperde verso:	Esterno
Spessore:	50,0 mm
Trasmittanza U:	1,704 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	0,587 (m^{2}K)/W
Massa:	23 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore* *s* [mm]	*Conduttività* *λ* [W/(mK)]	*Resistenza* *R* [(m^{2}K)/W]	*Densità* *ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term.* *C* [kJ/(kgK)]	*Fattore* *μa* [-]	*Fattore* *μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Legname (450 kg a m3)	50,0	0,120	0,417	450	1,60	50,0	20,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	50,0		0,587				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Cappella VS Esteno: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento:	Forlì		
Anno di riferimento:	2012	Zona climatica di riferimento:	D
Trasmittanza della struttura U:	1,704 W/(m^2 K)	Trasmittanza limite U_{lim}:	- W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* 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: 325,373 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 325,373 Pa

Santarelli - Cappella VS Esteno: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Cappella VS Esteno
Spessore: 50,0 mm
Trasmittanza: 1,704 W/(m^2K)
Tipologia e disposizione: Porta Verticale
Massa: 23 Kg/m^2
Resistenza: 0,587 (m^2K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
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: - m^3

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}: 0,7784

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	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
	822,0	912,2	1.206,9	1.611,2	2.056,4	2.711,3	3.154,4	3.067,8	2.489,4	1.752,6	1.229,7	900,5
A-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	16,2	16,6	17,6	18,6	19,5	20,6	21,2	21,1	20,2	18,9	17,6	16,5
A-Add	4,2	5,6	9,7	14,1	17,9	22,4	24,9	24,5	21,0	15,4	10,0	5,5
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/m²]	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/m²]	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 SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

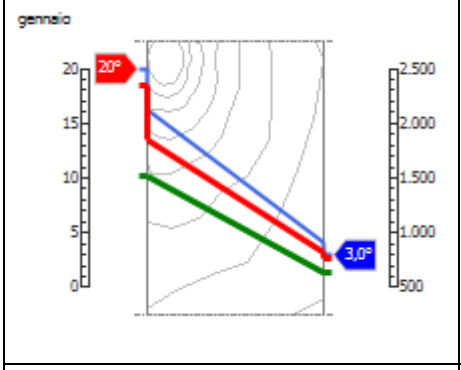
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

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

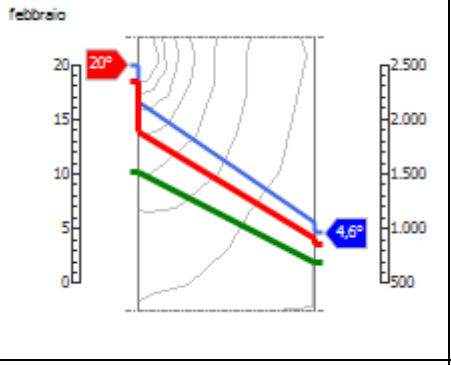
Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

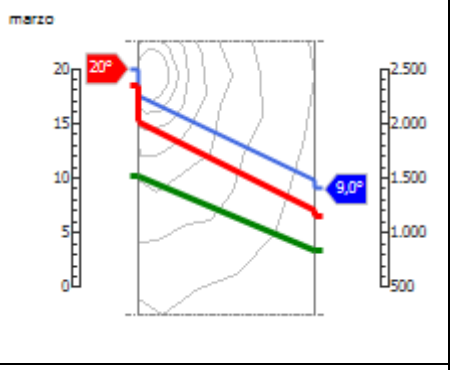
TEMPERATURE



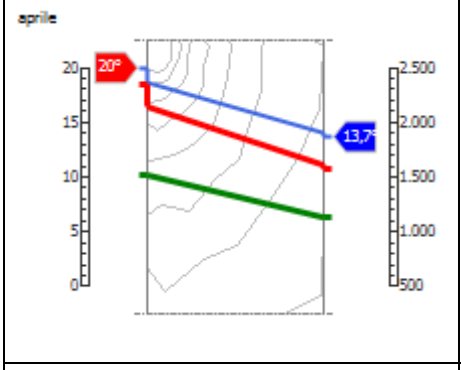
Gennaio



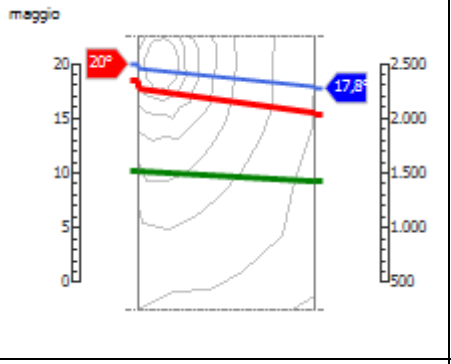
Febbraio



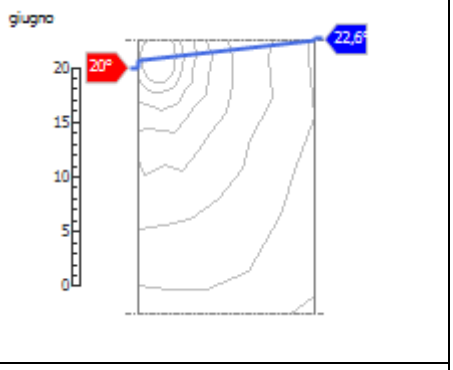
Marzo



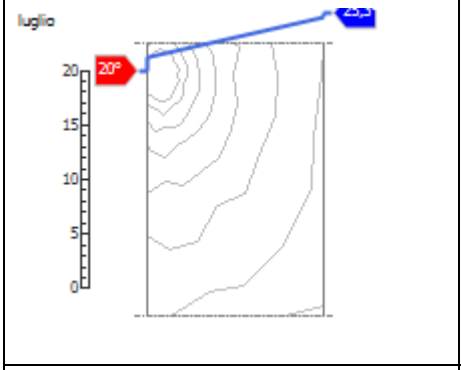
Aprile



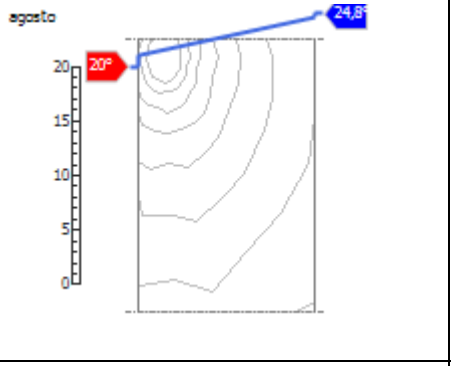
Maggio



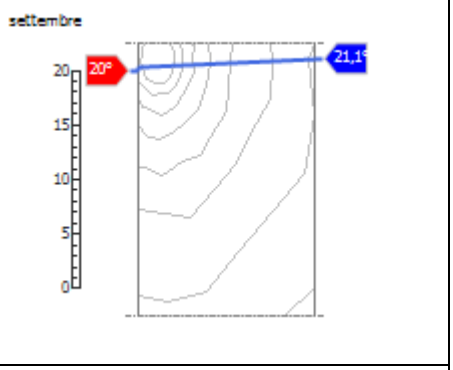
Giugno



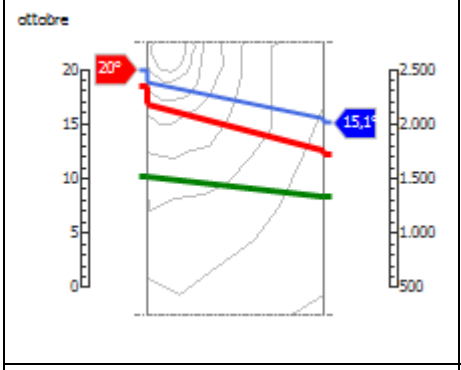
Luglio



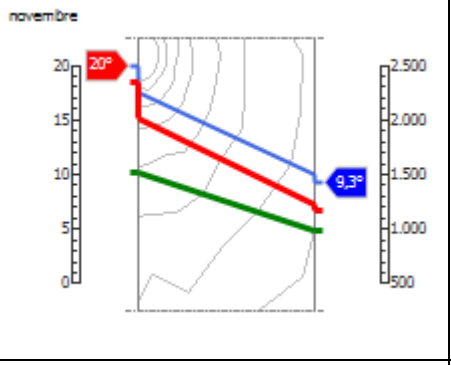
Agosto



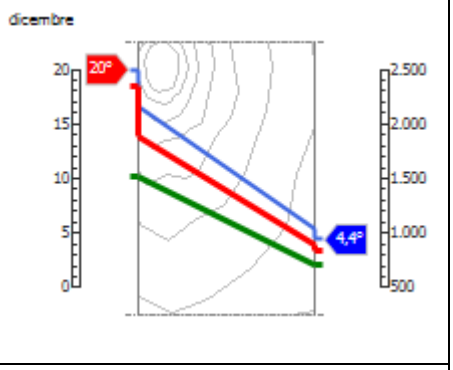
Settembre



Ottobre



Novembre



Dicembre

LEGENDA

Temperatura [°C] | Pressione del vapore [Pa] | Press. di saturazione [Pa]

STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Muratura in mattoni 22cm iso+**

DATI DELLA STRUTTURA

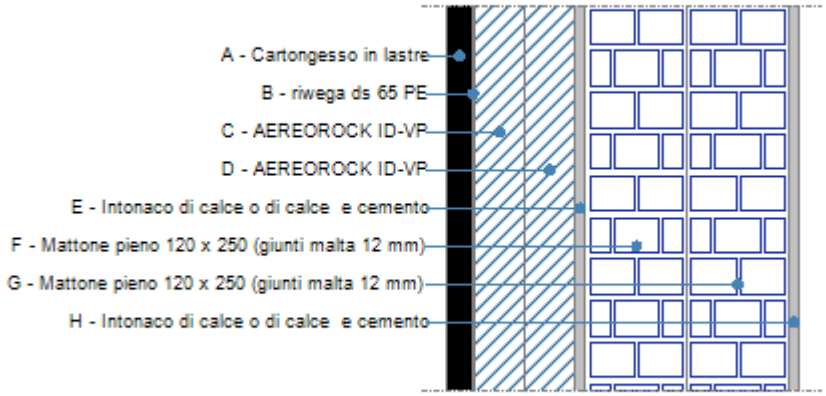
Nome:
Santarelli - Muratura in mattoni 22cm iso+

Note:
Muratura priva di isolamento

Spessore tipico: 40 cm

Utilizzata in Veneto per edifici costruiti tra il 1950 e il 1960

Tipologia:	Parete
Disposizione:	Verticale
Disperde verso:	Esterno
Spessore:	347,0 mm
Trasmittanza U:	0,172 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	5,829 (m^{2}K)/W
Massa:	483 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	25,0	0,210	0,119	900	1,30	8,7	8,7
B	riwega ds 65 PE	2,0	0,400	0,005	2	1.800,00	750.00 0,0	750.00 0,0
C	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
D	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	10,0	0,900	0,011	1.800	0,84	16,7	16,7
F	Mattone pieno 120 x 250 (giunti malta 12 mm)	100,0	0,800	0,125	1.800	1,00	10,0	5,0
G	Mattone pieno 120 x 250 (giunti malta 12 mm)	100,0	0,800	0,125	1.800	1,00	10,0	5,0
H	Intonaco di calce o di calce e cemento	10,0	0,900	0,011	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	347,0		5,829				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Muratura in mattoni 22cm iso+: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento:	Forlì		
Anno di riferimento:	2012	Zona climatica di riferimento:	D
Trasmittanza della struttura U:	0,172 W/(m^2 K)	Trasmittanza limite U$_{lim}$:	- W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	-5,00	280,80
ESTIVA	20,00	396,80	0,00	427,40

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: 738,469 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 738,469 Pa

Santarelli - Muratura in mattoni 22cm iso+: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Muratura in mattoni 22cm iso+
Spessore: 347,0 mm
Trasmittanza: 0,172 W/(m^2K)
Tipologia e disposizione: Parete Verticale
Massa: 483 Kg/m^2
Resistenza: 5,829 (m^2K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
Classe di edificio: Magazzini
Produzione nota di vapore G: - kg/h
Coefficiente di correzione $b_{tr,x}$:
Tipo di calcolo: Classi di concentrazione
Volume interno V: - m^3

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	-5,0	70,0	0,5
febbraio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
marzo	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
aprile	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
maggio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
giugno	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
luglio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
agosto	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
settembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
novembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	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	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
novembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
dicembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
gennaio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
febbraio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
marzo	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
aprile	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa superficiale
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}: 0,2933 (mese di Ottobre)
Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm}: 0,9777

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	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8
	2.186,8	2.186,8	2.186,8	2.186,8	2.186,8	2.186,8	2.186,8	2.186,8	2.186,8	2.186,8	2.186,8	2.186,8
A-B	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7
	2.183,9	2.183,9	2.183,9	2.183,9	2.183,9	2.183,9	2.183,9	2.183,9	2.183,9	2.183,9	2.183,9	2.183,9
B-C	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7
	1.045,1	1.045,1	1.045,1	1.045,1	1.045,1	1.045,1	1.045,1	1.045,1	1.045,1	1.045,1	1.045,1	1.045,1
C-D	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7
	449,6	449,6	449,6	449,6	449,6	449,6	449,6	449,6	449,6	449,6	449,6	449,6
D-E	282,6	282,6	282,6	282,6	282,6	282,6	282,6	282,6	282,6	282,6	282,6	282,6
	447,8	447,8	447,8	447,8	447,8	447,8	447,8	447,8	447,8	447,8	447,8	447,8
E-F	281,8	281,8	281,8	281,8	281,8	281,8	281,8	281,8	281,8	281,8	281,8	281,8
	427,9	427,9	427,9	427,9	427,9	427,9	427,9	427,9	427,9	427,9	427,9	427,9
F-G	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0
	408,8	408,8	408,8	408,8	408,8	408,8	408,8	408,8	408,8	408,8	408,8	408,8
G-H	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	407,1	407,1	407,1	407,1	407,1	407,1	407,1	407,1	407,1	407,1	407,1	407,1
H-Add	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2
Add-Esterno	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8

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	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4
A-B	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9
B-C	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9
C-D	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
D-E	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7
E-F	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7
F-G	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2
G-H	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8
H-Add	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8
Add-Esterno	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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. E/F												
Gc [Kg/m²]	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/m²]												

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

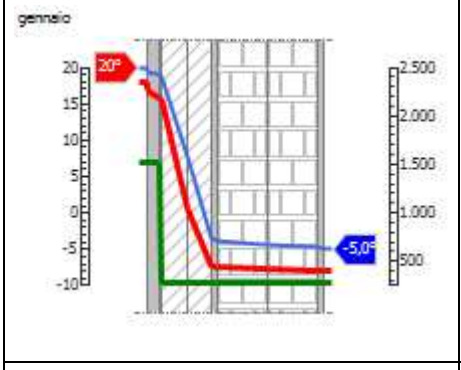
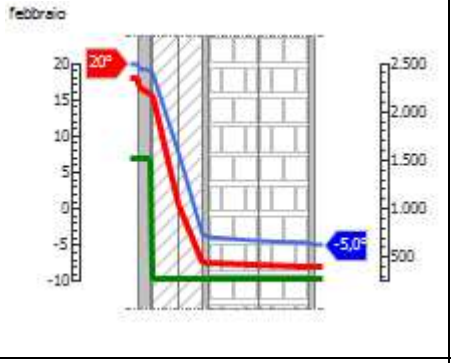
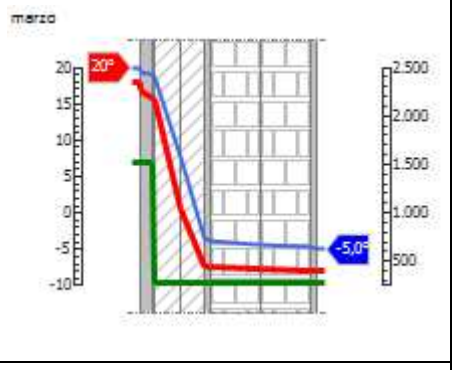
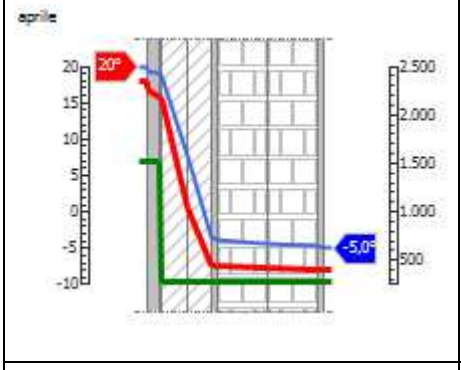
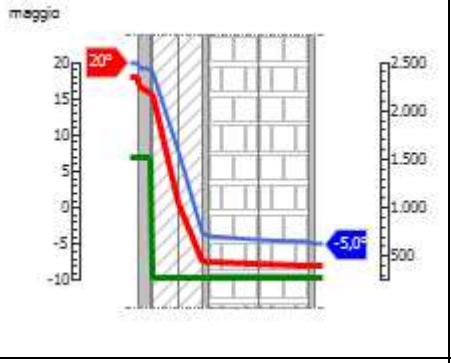
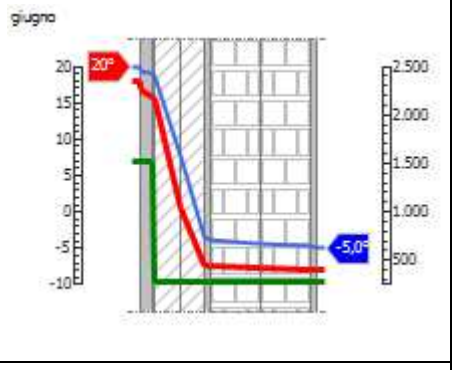
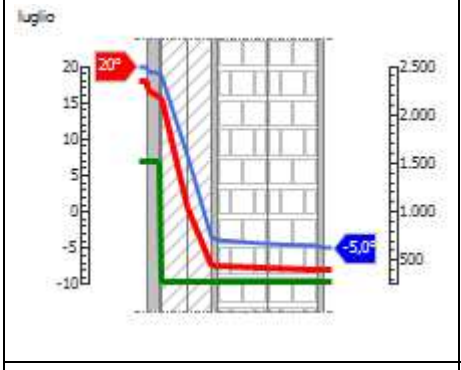
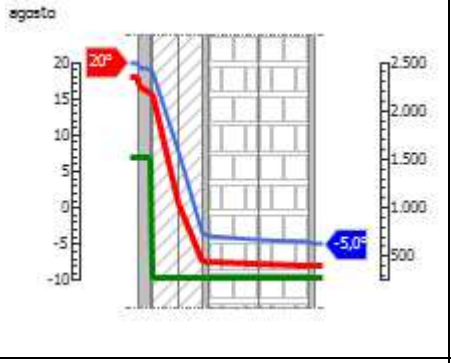
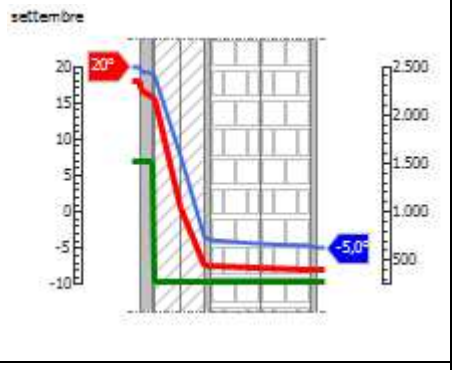
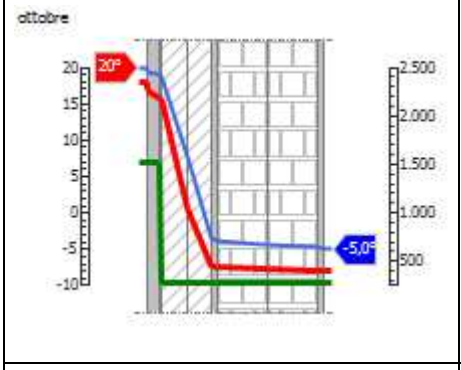
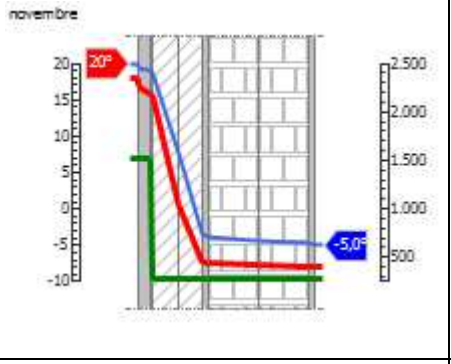
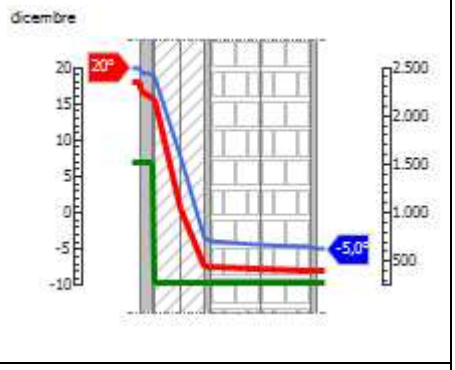
Verifica di condensa interstiziale

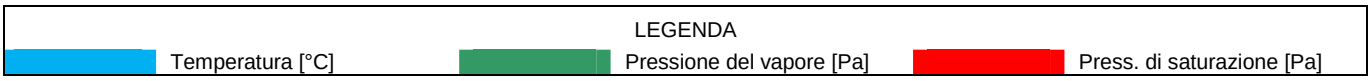
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_C: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia $G_{c,max}$: 0,5000 kg/m^2
Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

TEMPERATURE

		
Gennaio	Febbraio	Marzo
		
Aprile	Maggio	Giugno
		
Luglio	Agosto	Settembre
		
Ottobre	Novembre	Dicembre


LEGENDA
Temperatura [°C]
Pressione del vapore [Pa]
Press. di saturazione [Pa]

STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+**

DATI DELLA STRUTTURA

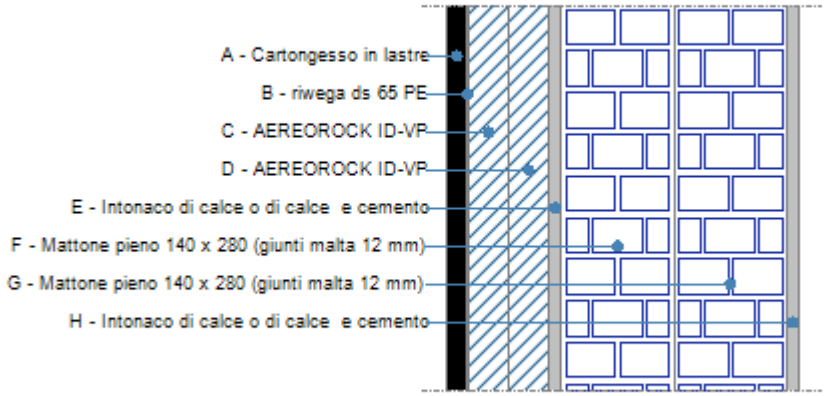
Nome:
Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+

Note:
Muratura priva di isolamento

Spessore tipico: 40 cm

Utilizzata in Veneto per edifici costruiti tra il 1950 e il 1960

Tipologia:	Parete
Disposizione:	Verticale
Disperde verso:	Esterno
Spessore:	437,0 mm
Trasmittanza U:	0,168 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	5,951 (m^{2}K)/W
Massa:	627 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	25,0	0,210	0,119	900	1,30	8,7	8,7
B	riwega ds 65 PE	2,0	0,400	0,005	2	1.800,00	750.00 0,0	750.00 0,0
C	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
D	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
F	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
G	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
H	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	437,0		5,951				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K) — Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K) — Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento:	Forlì		
Anno di riferimento:	2012	Zona climatica di riferimento:	D
Trasmittanza della struttura U:	0,168 W/(m^2 K)	Trasmittanza limite U$_{lim}$:	- W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	-5,00	280,80
ESTIVA	20,00	396,80	0,00	427,40

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: 740,062 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 740,062 Pa

Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+
Spessore: 437,0 mm
Trasmittanza: 0,168 W/(m^2K)
Tipologia e disposizione: Parete Verticale
Massa: 627 Kg/m^2
Resistenza: 5,951 (m^2K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
Classe di edificio: Magazzini
Produzione nota di vapore G: - kg/h
Coefficiente di correzione $b_{tr,x}$:
Tipo di calcolo: Classi di concentrazione
Volume interno V: - m^3

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	-5,0	70,0	0,5
febbraio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
marzo	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
aprile	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
maggio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
giugno	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
luglio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
agosto	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
settembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
novembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	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	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
novembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
dicembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
gennaio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
febbraio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
marzo	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
aprile	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa superficiale
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{RSi}: 0,2933 (mese di Ottobre)
Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RSiAmm}: 0,9782

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	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8
	2.189,8	2.189,8	2.189,8	2.189,8	2.189,8	2.189,8	2.189,8	2.189,8	2.189,8	2.189,8	2.189,8	2.189,8
A-B	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5
	2.186,9	2.186,9	2.186,9	2.186,9	2.186,9	2.186,9	2.186,9	2.186,9	2.186,9	2.186,9	2.186,9	2.186,9
B-C	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5
	1.063,2	1.063,2	1.063,2	1.063,2	1.063,2	1.063,2	1.063,2	1.063,2	1.063,2	1.063,2	1.063,2	1.063,2
C-D	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5
	468,3	468,3	468,3	468,3	468,3	468,3	468,3	468,3	468,3	468,3	468,3	468,3
D-E	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3
	465,6	465,6	465,6	465,6	465,6	465,6	465,6	465,6	465,6	465,6	465,6	465,6
E-F	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2
	436,7	436,7	436,7	436,7	436,7	436,7	436,7	436,7	436,7	436,7	436,7	436,7
F-G	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0
	409,4	409,4	409,4	409,4	409,4	409,4	409,4	409,4	409,4	409,4	409,4	409,4
G-H	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	407,0	407,0	407,0	407,0	407,0	407,0	407,0	407,0	407,0	407,0	407,0	407,0
H-Add	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2
Add-Esterno	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8

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	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
A-B	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
B-C	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9
C-D	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9
D-E	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2
E-F	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2
F-G	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0
G-H	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8
H-Add	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8
Add-Esterno	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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. E/F												
Gc [Kg/m²]	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/m²]												

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

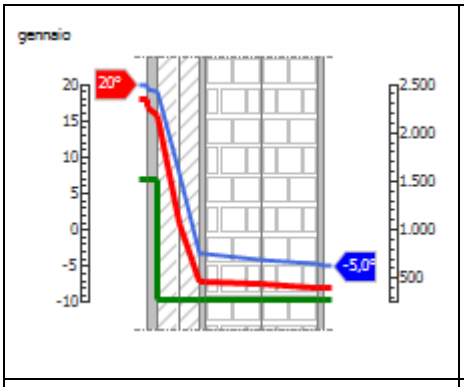
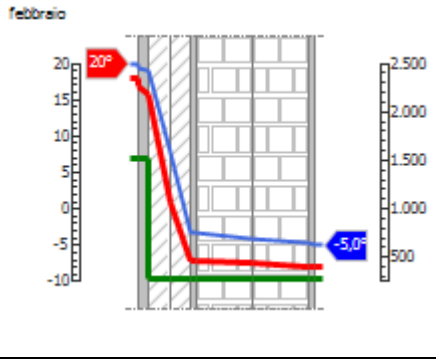
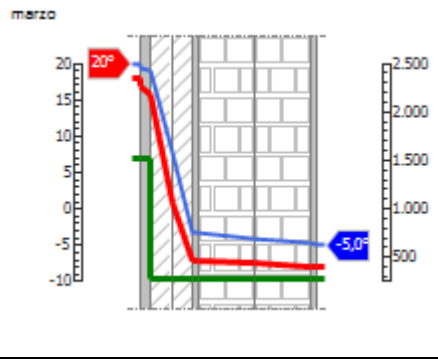
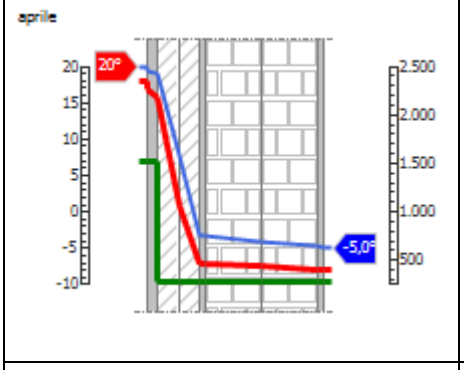
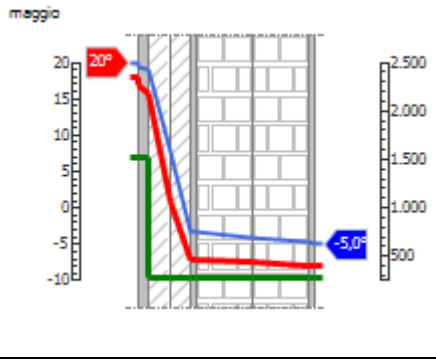
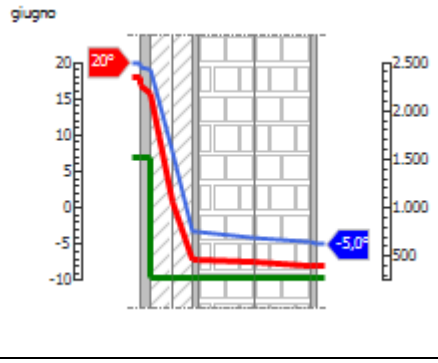
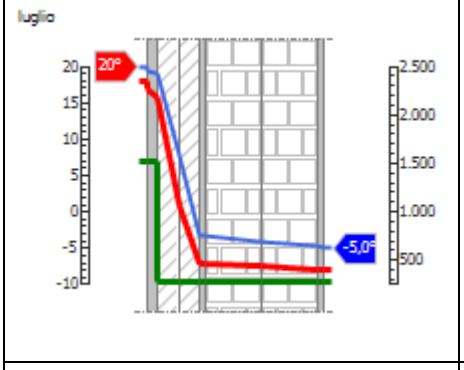
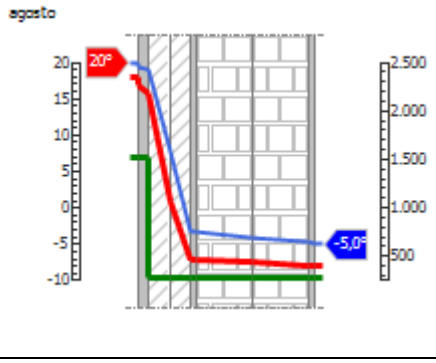
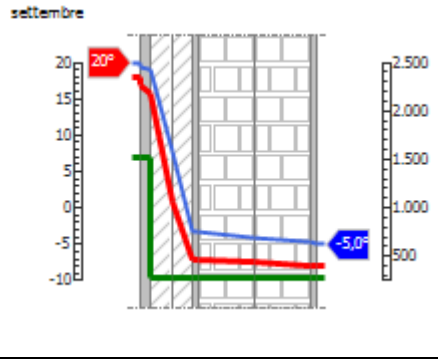
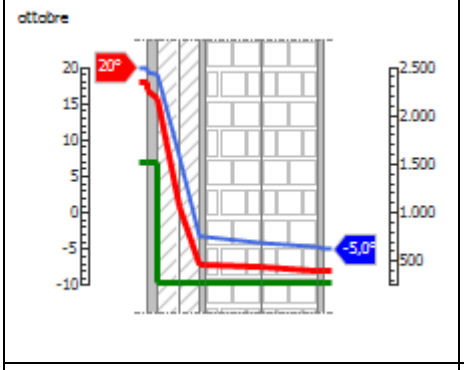
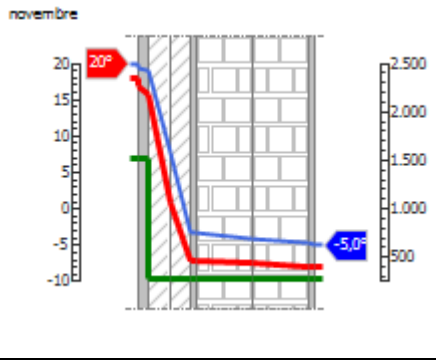
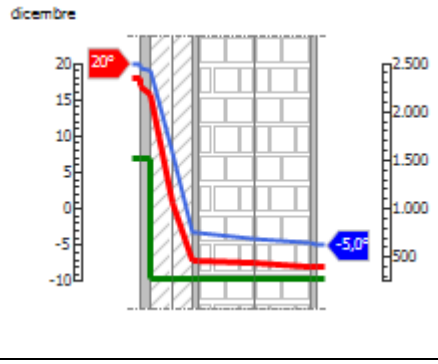
Verifica di condensa interstiziale

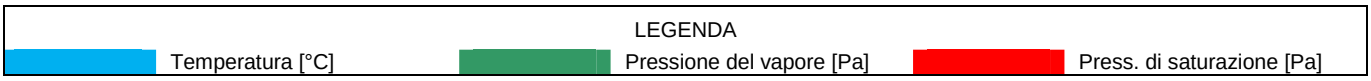
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_C: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia $G_{c,max}$: 0,5000 kg/m^2
Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

TEMPERATURE

		
Gennaio	Febbraio	Marzo
		
Aprile	Maggio	Giugno
		
Luglio	Agosto	Settembre
		
Ottobre	Novembre	Dicembre


LEGENDA
Temperatura [°C]
Pressione del vapore [Pa]
Press. di saturazione [Pa]

Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+: VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+
Tipologia e disposizione: Parete Verticale
Spessore: 437,0 mm
Massa: 627 Kg/m^2
Trasmittanza: 0,168 W/(m^{2}K)
Resistenza: 5,951 (m^{2}K)/W

Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 627 kg/m^2
Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m^2

VERIFICA: OK

Riferimento normativo:
Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

Condizioni al contorno

Comune di riferimento: Forlì
Orientamento: Nessun irraggiamento
Colorazione: Chiaro
Mese di massima insolazione: luglio
Temp. media mese di massima insolazione: 25,3 °C
Temperatura massima estiva: 32,0 °C
Escursione termica nel giorno più caldo dell'anno: 10,0 °C
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: 307,76 W/m²

Inerzia termica

Tempo di sfasamento dell'onda termica: -
Fattore di attenuazione: -
Capacità termica interna C1: 34,1 kJ/(m^2/K)
Capacità termica esterna C2: 104,5 kJ/(m^2/K)
Ammettenza interna oraria: 15,7 W/(m^2/K)
Ammettenza interna in modulo: 2,5 W/(m^2/K)
Ammettenza esterna oraria: 14,1 W/(m^2/K)
Ammettenza esterna in modulo: 7,6 W/(m^2/K)
Trasmittanza termica periodica Y: 0,009 W/(m2K)
Classificazione della struttura secondo normativa:
Valore limite di trasmittanza termica periodica Y: 0,120 W/(m^{2}K)

Ora	*Temperatura esterna nel giorno più caldo* T_e °C	*Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno* I_e W/m²	*Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo* $T_{e,sup}$ °C	*Temperatura interna nel giorno più caldo* T_i °C
1:00	0,00	0,00	0,00	0,00
2:00	0,00	0,00	0,00	0,00
3:00	0,00	0,00	0,00	0,00
4:00	0,00	0,00	0,00	0,00
5:00	0,00	0,00	0,00	0,00
6:00	0,00	0,00	0,00	0,00
7:00	0,00	0,00	0,00	0,00
8:00	0,00	0,00	0,00	0,00
9:00	0,00	0,00	0,00	0,00
10:00	0,00	0,00	0,00	0,00
11:00	0,00	0,00	0,00	0,00
12:00	0,00	0,00	0,00	0,00
13:00	0,00	0,00	0,00	0,00
14:00	0,00	0,00	0,00	0,00
15:00	0,00	0,00	0,00	0,00
16:00	0,00	0,00	0,00	0,00
17:00	0,00	0,00	0,00	0,00
18:00	0,00	0,00	0,00	0,00
19:00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00	0,00	0,00	0,00	0,00
00:00	0,00	0,00	0,00	0,00

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA

Immagine non disponibile

LEGENDA

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

STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Muratura in mattoni 30cm zona nn riscaldata-esterno**

DATI DELLA STRUTTURA

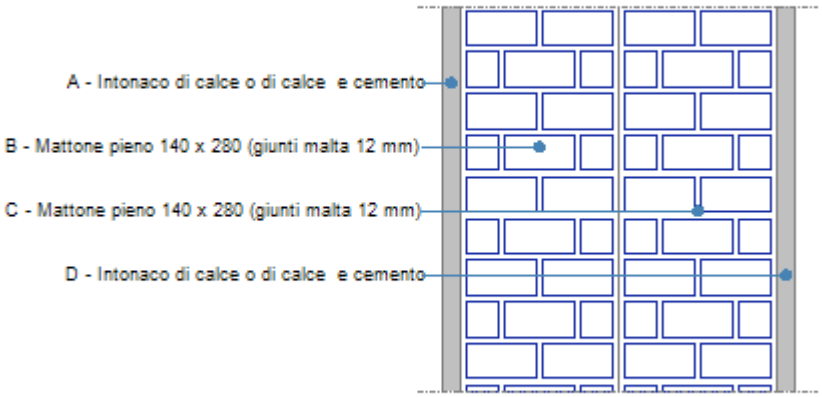
Nome:
Santarelli - Muratura in mattoni 30cm zona nn riscaldata-esterno

Note:
Muratura priva di isolamento

Spessore tipico: 40 cm

Utilizzata in Veneto per edifici costruiti tra il 1950 e il 1960

Tipologia: Parete
Disposizione: Verticale
Disperde verso: Da zona non riscaldata verso esterno
Spessore: 310,0 mm
Trasmittanza U: 1,775 W/(m^{2}K)
Resistenza R: 0,563 (m^{2}K)/W
Massa: 504 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
B	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
D	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	310,0		0,563				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Muratura in mattoni 30cm zona nn riscaldata-esterno: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza della struttura U: 1,775 W/(m^2 K)
Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	-5,00	280,80
ESTIVA	20,00	396,80	0,00	427,40

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: 102,656 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 102,656 Pa

Santarelli - Muratura in mattoni 30cm zona nn riscaldata-esterno: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Muratura in mattoni 30cm zona nn riscaldata-esterno
Tipologia e disposizione: Parete Verticale
Spessore: 310,0 mm
Massa: 504 Kg/m^2
Trasmittanza: 1,775 W/(m^{2}K)
Resistenza: 0,563 (m^{2}K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
Coefficiente di correzione $b_{tr,x}$: 0,0
Classe di edificio: Magazzini
Tipo di calcolo: Classi di concentrazione
Produzione nota di vapore G: - kg/h
Volume interno V: - m^3

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	-5,0	70,0	0,5
febbraio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
marzo	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
aprile	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
maggio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
giugno	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
luglio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
agosto	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
settembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
novembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	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	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
novembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
dicembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

gennaio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
febbraio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
marzo	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
aprile	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa superficiale

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}: 0,2933 (mese di Ottobre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm}: 0,7692

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	1.425,2	1.425,2	1.425,2	1.425,2	1.425,2	1.425,2	1.425,2	1.425,2	1.425,2	1.425,2	1.425,2	1.425,2
	1.545,6	1.545,6	1.545,6	1.545,6	1.545,6	1.545,6	1.545,6	1.545,6	1.545,6	1.545,6	1.545,6	1.545,6
A-B	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9
	902,9	902,9	902,9	902,9	902,9	902,9	902,9	902,9	902,9	902,9	902,9	902,9
B-C	374,6	374,6	374,6	374,6	374,6	374,6	374,6	374,6	374,6	374,6	374,6	374,6
	496,5	496,5	496,5	496,5	496,5	496,5	496,5	496,5	496,5	496,5	496,5	496,5
C-D	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	466,5	466,5	466,5	466,5	466,5	466,5	466,5	466,5	466,5	466,5	466,5	466,5
D-Add	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2
Add-Esterno	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8

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	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
A-B	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
B-C	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
C-D	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5
D-Add	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2
Add-Esterno	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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 SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

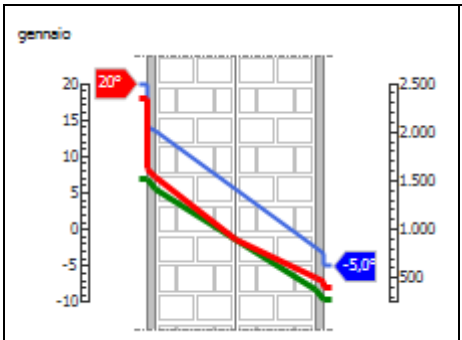
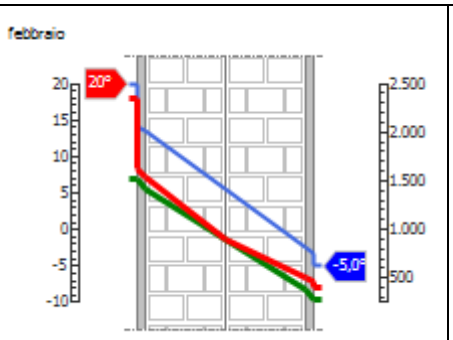
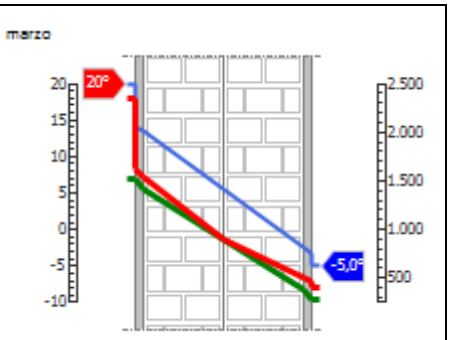
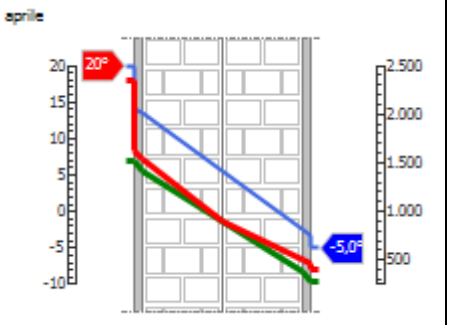
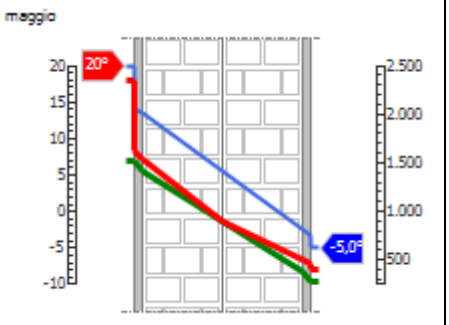
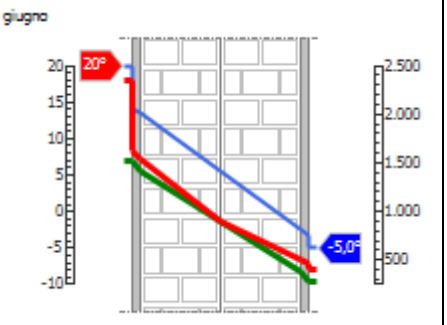
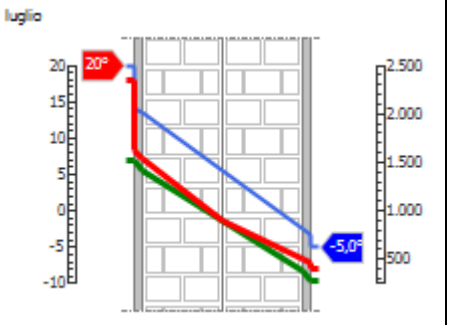
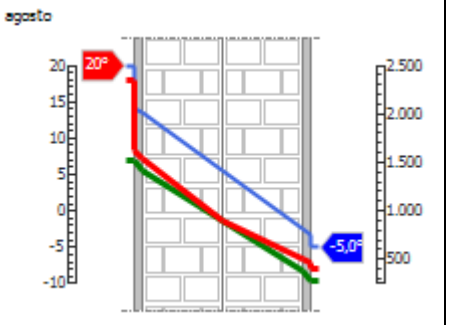
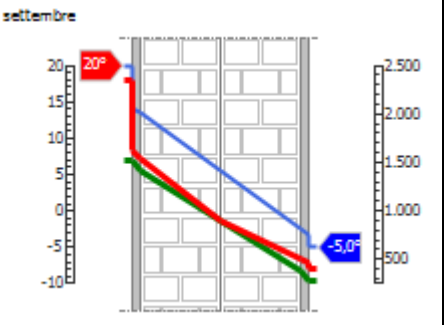
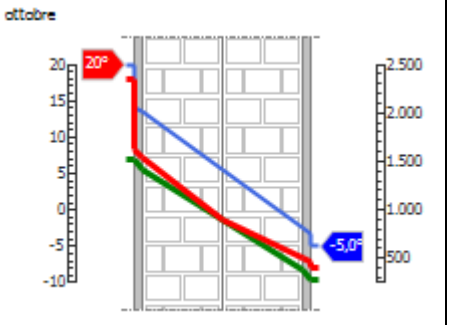
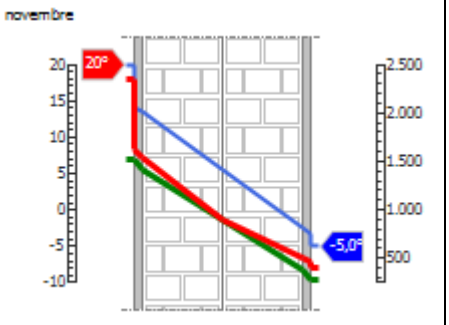
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

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

Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

TEMPERATURE

		
Gennaio	Febbraio	Marzo
		
Aprile	Maggio	Giugno
		
Luglio	Agosto	Settembre
		
Ottobre	Novembre	Dicembre

LEGENDA

Temperatura [°C] | Pressione del vapore [Pa] | Press. di saturazione [Pa]

STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+**

DATI DELLA STRUTTURA

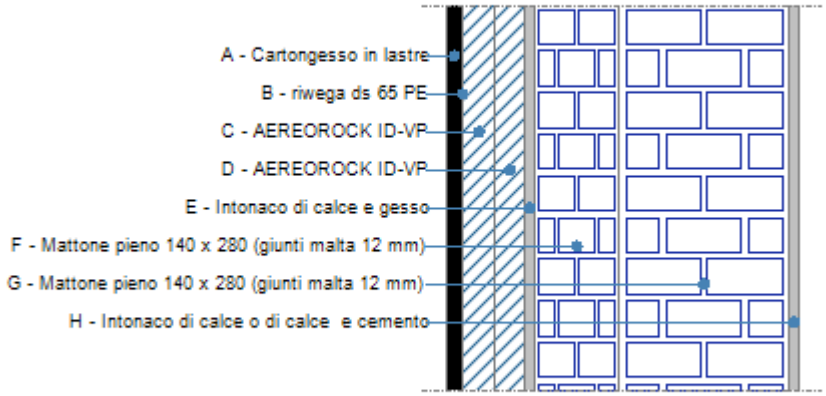
Nome:
Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+

Note:
Muratura priva di isolamento

Spessore tipico: 40 cm

Utilizzata in Veneto per edifici costruiti tra il 1950 e il 1960

Tipologia:	Parete
Disposizione:	Verticale
Disperde verso:	Esterno
Spessore:	567,0 mm
Trasmittanza U:	0,163 W/(m^2K)
Resistenza R:	6,122 (m^2K)/W
Massa:	861 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^2K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	25,0	0,210	0,119	900	1,30	8,7	8,7
B	riwega ds 65 PE	2,0	0,400	0,005	2	1.800,00	750.000,0	750.000,0
C	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
D	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
E	Intonaco di calce e gesso	15,0	0,700	0,021	1.400	0,84	11,1	11,1
F	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	135,0	0,778	0,174	1.800	1,00	10,0	5,0
G	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	275,0	0,778	0,354	1.800	1,00	10,0	5,0
H	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	567,0		6,122				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^2K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^2K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^2K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^2K)/W

Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza della struttura U: 0,163 W/(m^2 K)
Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	-5,00	280,80
ESTIVA	20,00	396,80	0,00	427,40

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: 742,217 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 742,217 Pa

Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+
Tipologia e disposizione: Parete Verticale
Spessore: 567,0 mm
Massa: 861 Kg/m^2
Trasmittanza: 0,163 W/(m^{2}K)
Resistenza: 6,122 (m^{2}K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
Coefficiente di correzione $b_{tr,x}$:
Classe di edificio: Magazzini
Tipo di calcolo: Classi di concentrazione
Produzione nota di vapore G: - kg/h
Volume interno V: - m^3

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	-5,0	70,0	0,5
febbraio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
marzo	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
aprile	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
maggio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
giugno	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
luglio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
agosto	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
settembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
novembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	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	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
novembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
dicembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
gennaio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

febbraio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
marzo	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
aprile	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa superficiale

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}: 0,2933 (mese di Ottobre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm}: 0,9788

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	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8
	2.193,8	2.193,8	2.193,8	2.193,8	2.193,8	2.193,8	2.193,8	2.193,8	2.193,8	2.193,8	2.193,8	2.193,8
A-B	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5
	2.191,0	2.191,0	2.191,0	2.191,0	2.191,0	2.191,0	2.191,0	2.191,0	2.191,0	2.191,0	2.191,0	2.191,0
B-C	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5
	1.088,2	1.088,2	1.088,2	1.088,2	1.088,2	1.088,2	1.088,2	1.088,2	1.088,2	1.088,2	1.088,2	1.088,2
C-D	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5
	494,7	494,7	494,7	494,7	494,7	494,7	494,7	494,7	494,7	494,7	494,7	494,7
D-E	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4
	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1
E-F	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3
	462,6	462,6	462,6	462,6	462,6	462,6	462,6	462,6	462,6	462,6	462,6	462,6
F-G	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0
	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2
G-H	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8
H-Add	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2
Add-Esterno	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8

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	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
A-B	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
B-C	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
C-D	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
D-E	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5
E-F	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6
F-G	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3
G-H	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8
H-Add	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8
Add-Esterno	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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. E/F												
Gc [Kg/m²]	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/m²]												

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

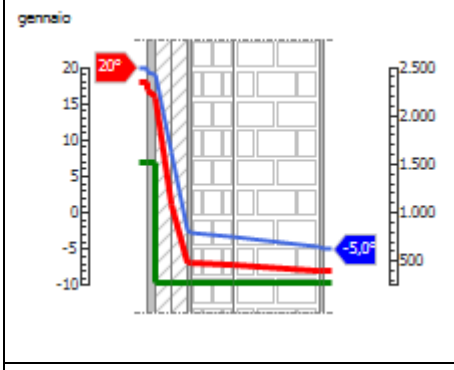
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

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

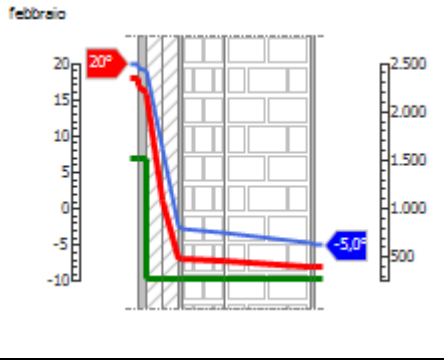
Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

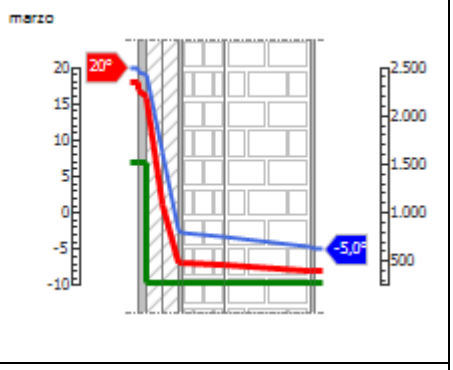
TEMPERATURE



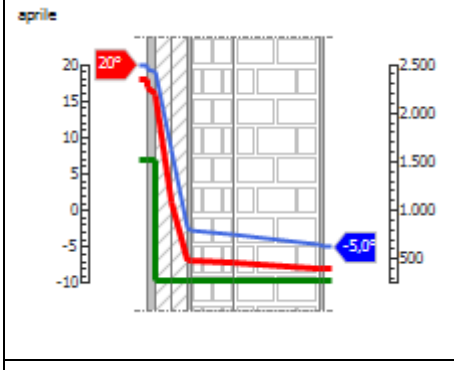
Gennaio



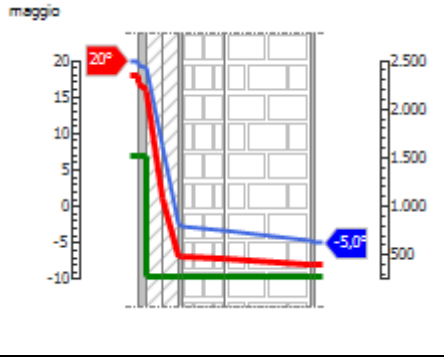
Febbraio



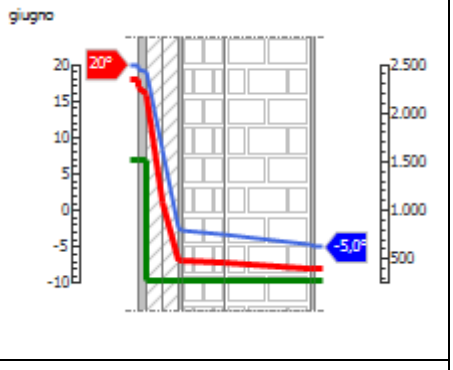
Marzo



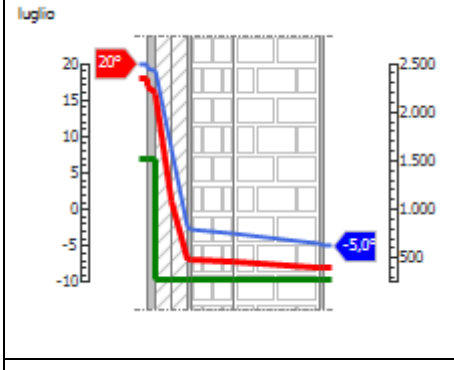
Aprile



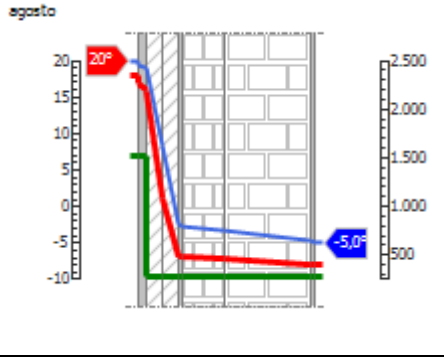
Maggio



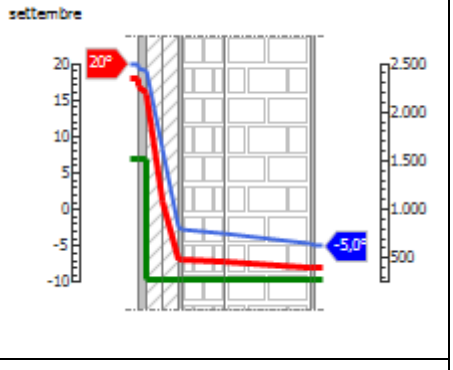
Giugno



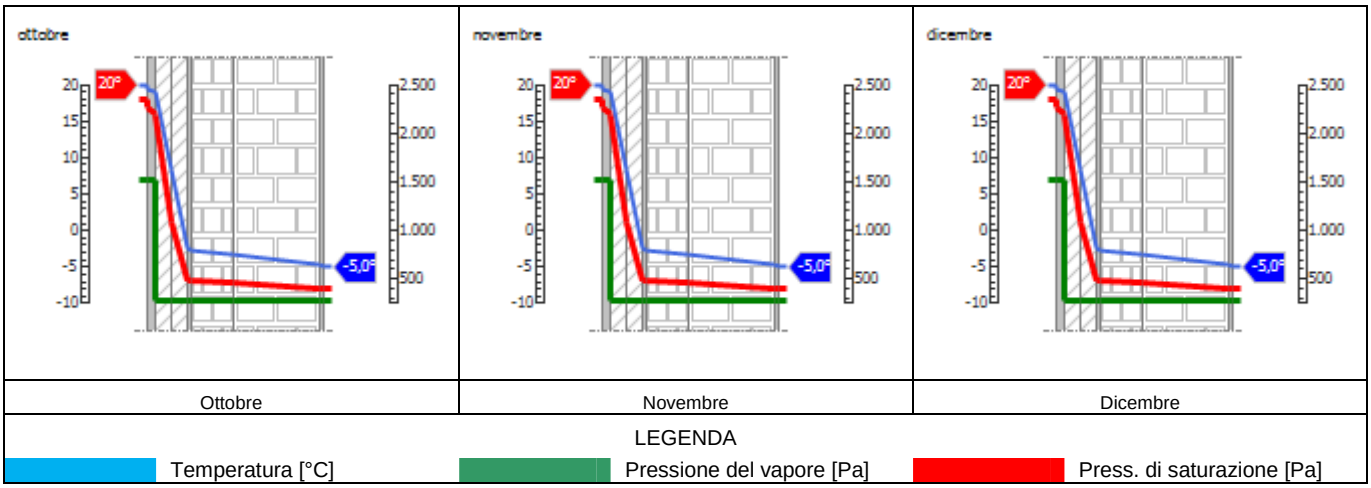
Luglio



Agosto



Settembre



Ottobre	Novembre	Dicembre

LEGENDA

Temperatura [°C] | Pressione del vapore [Pa] | Press. di saturazione [Pa]

STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Muratura in mattoni 60cm zn risc vs ter**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
Santarelli - Muratura in mattoni 60cm zn risc vs ter

Note:
Muratura priva di isolamento

Spessore tipico: 40 cm

Utilizzata in Veneto per edifici costruiti tra il 1950 e il 1960

Tipologia:	Parete
Disposizione:	Verticale
Disperde verso:	Esterno
Spessore:	590,0 mm
Trasmittanza U:	1,083 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	0,923 (m^{2}K)/W
Massa:	1.008 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
B	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
D	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
E	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
F	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	590,0		0,923				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^2K)	Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^2K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^2K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^2K)/W

Santarelli - Muratura in mattoni 60cm zn risc vs ter: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento:	Forlì		
Anno di riferimento:	2012	Zona climatica di riferimento:	D
Trasmittanza della struttura U:	1,083 W/(m^2 K)	Trasmittanza limite U_{lim}:	- W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	-5,00	280,80
ESTIVA	20,00	396,80	0,00	427,40

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: 354,637 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 354,637 Pa

Santarelli - Muratura in mattoni 60cm zn risc vs ter: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Muratura in mattoni 60cm zn risc vs ter

Tipologia e disposizione: Parete Verticale

Spessore: 590,0 mm

Massa: 1.008 Kg/m^2

Trasmittanza: 1,083 W/(m^2K)

Resistenza: 0,923 (m^2K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì

Esposizione: Nessun irraggiamento

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

Classe di edificio: Magazzini

Tipo di calcolo: Classi di concentrazione

Produzione nota di vapore G: - kg/h

Volume interno V: - m^3

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	-5,0	70,0	0,5
febbraio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
marzo	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
aprile	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
maggio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
giugno	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
luglio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
agosto	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
settembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
novembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	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	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
novembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
dicembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
gennaio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
febbraio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
marzo	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
aprile	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa superficiale

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{RSi}: 0,2933 (mese di Ottobre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RSiAmm}: 0,8592

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	1.468,3	1.468,3	1.468,3	1.468,3	1.468,3	1.468,3	1.468,3	1.468,3	1.468,3	1.468,3	1.468,3	1.468,3
	1.820,5	1.820,5	1.820,5	1.820,5	1.820,5	1.820,5	1.820,5	1.820,5	1.820,5	1.820,5	1.820,5	1.820,5
A-B	1.184,1	1.184,1	1.184,1	1.184,1	1.184,1	1.184,1	1.184,1	1.184,1	1.184,1	1.184,1	1.184,1	1.184,1
	1.325,6	1.325,6	1.325,6	1.325,6	1.325,6	1.325,6	1.325,6	1.325,6	1.325,6	1.325,6	1.325,6	1.325,6
B-C	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9
	953,0	953,0	953,0	953,0	953,0	953,0	953,0	953,0	953,0	953,0	953,0	953,0
C-D	615,7	615,7	615,7	615,7	615,7	615,7	615,7	615,7	615,7	615,7	615,7	615,7
	675,9	675,9	675,9	675,9	675,9	675,9	675,9	675,9	675,9	675,9	675,9	675,9
D-E	331,6	331,6	331,6	331,6	331,6	331,6	331,6	331,6	331,6	331,6	331,6	331,6
	457,1	457,1	457,1	457,1	457,1	457,1	457,1	457,1	457,1	457,1	457,1	457,1
E-F	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	440,0	440,0	440,0	440,0	440,0	440,0	440,0	440,0	440,0	440,0	440,0	440,0
F-Add	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2
Add-Esterno	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8

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	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
A-B	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0
B-C	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
C-D	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
D-E	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
E-F	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5
F-Add	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9
Add-Esterno	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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. E/F												
Gc [Kg/m²]	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/m²]												

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

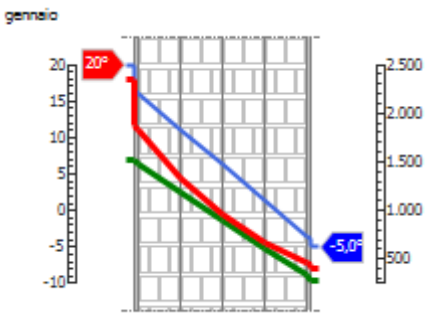
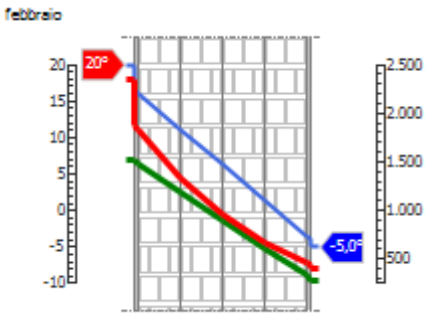
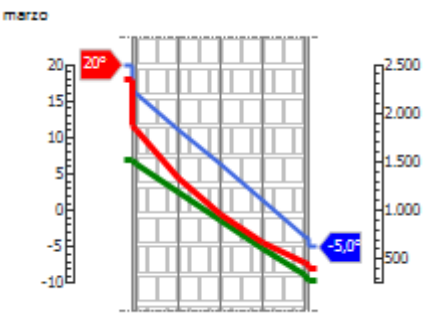
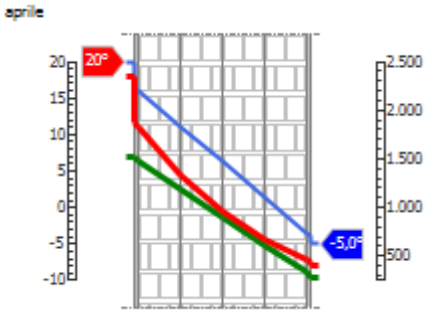
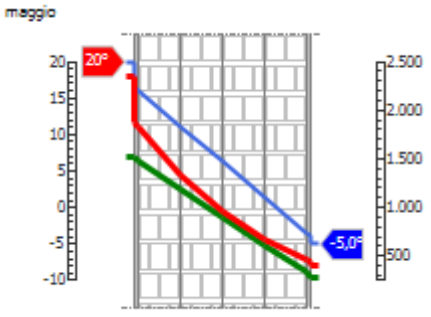
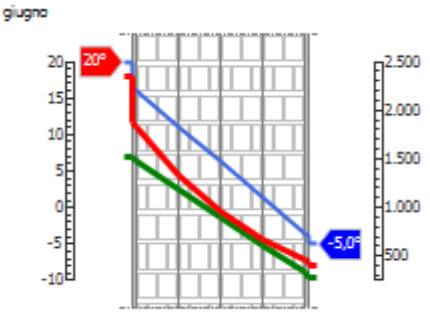
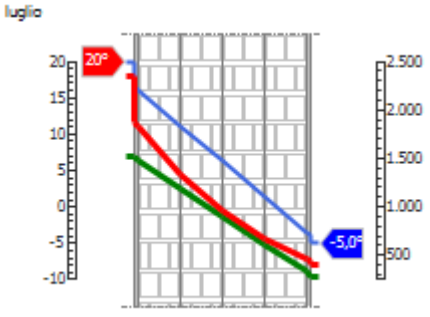
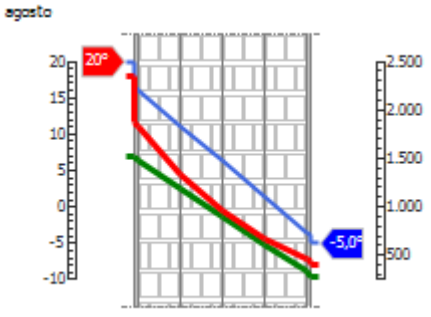
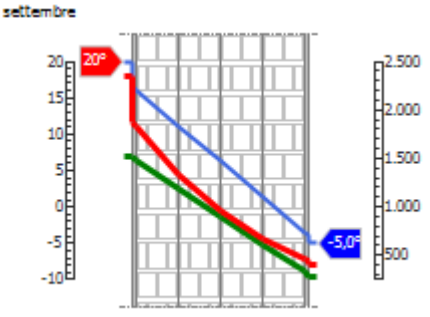
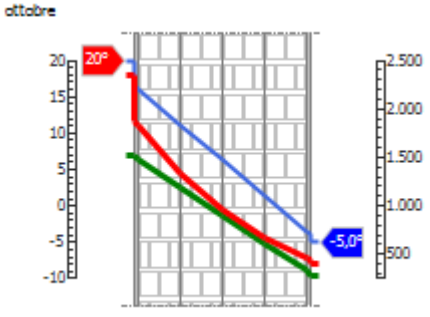
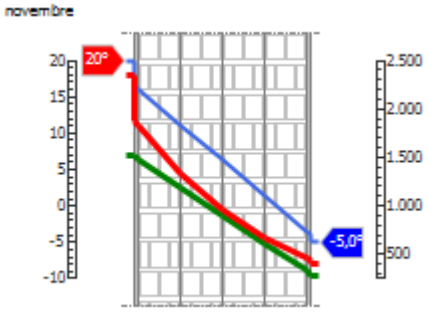
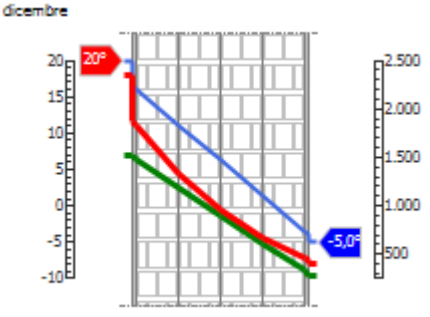
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

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

Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

TEMPERATURE

		
Gennaio	Febbraio	Marzo
		
Aprile	Maggio	Giugno
		
Luglio	Agosto	Settembre
		
Ottobre	Novembre	Dicembre

LEGENDA

Temperatura [°C] | Pressione del vapore [Pa] | Press. di saturazione [Pa]

Santarelli - Muratura in mattoni 60cm zn risc vs ter: VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Muratura in mattoni 60cm zn risc vs ter
Tipologia e disposizione: Parete Verticale
Spessore: 590,0 mm
Massa: 1.008 Kg/m^2
Trasmittanza: 1,083 W/(m^{2}K)
Resistenza: 0,923 (m^{2}K)/W

Verifica di massa
Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 1.008 kg/m^2
Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m^2

VERIFICA: OK
Riferimento normativo:
Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

Condizioni al contorno
Comune di riferimento: Forlì
Orientamento: Nessun irraggiamento
Colorazione: Chiaro
Mese di massima insolazione: luglio
Temp. media mese di massima insolazione: 25,3 °C
Temperatura massima estiva: 32,0 °C
Escursione termica nel giorno più caldo dell'anno: 10,0 °C
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: 307,76 W/m²

Inerzia termica
Tempo di sfasamento dell'onda termica: -
Fattore di attenuazione: -
Capacità termica interna C1: - kJ/(m^2/K)
Capacità termica esterna C2: - kJ/(m^2/K)
Ammettenza interna oraria: - W/(m^2/K)
Ammettenza interna in modulo: - W/(m^2/K)
Ammettenza esterna oraria: - W/(m^2/K)
Ammettenza esterna in modulo: - W/(m^2/K)
Trasmittanza termica periodica Y: - W/(m2K)
Classificazione della struttura secondo normativa:
Valore limite di trasmittanza termica periodica Y: 0,120 W/(m^{2}K)

Ora	*Temperatura esterna nel giorno più caldo* T_e °C	*Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno* I_e W/m²	*Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo* $T_{e,sup}$ °C	*Temperatura interna nel giorno più caldo* T_i °C
1:00	0,00	0,00	0,00	0,00
2:00	0,00	0,00	0,00	0,00
3:00	0,00	0,00	0,00	0,00
4:00	0,00	0,00	0,00	0,00
5:00	0,00	0,00	0,00	0,00
6:00	0,00	0,00	0,00	0,00
7:00	0,00	0,00	0,00	0,00
8:00	0,00	0,00	0,00	0,00
9:00	0,00	0,00	0,00	0,00
10:00	0,00	0,00	0,00	0,00
11:00	0,00	0,00	0,00	0,00
12:00	0,00	0,00	0,00	0,00
13:00	0,00	0,00	0,00	0,00
14:00	0,00	0,00	0,00	0,00
15:00	0,00	0,00	0,00	0,00
16:00	0,00	0,00	0,00	0,00
17:00	0,00	0,00	0,00	0,00
18:00	0,00	0,00	0,00	0,00
19:00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00	0,00	0,00	0,00	0,00
00:00	0,00	0,00	0,00	0,00

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA

Immagine non disponibile

LEGENDA

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

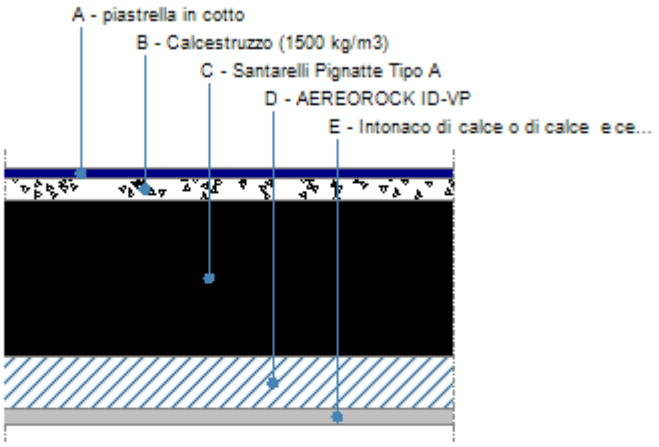
STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Tipo A cotto iso+**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
Santarelli - Tipo A cotto iso+

Note:

Tipologia:	Pavimento
Disposizione:	Orizzontale
Disperde verso:	Zona non riscaldata
Spessore:	245,0 mm
Trasmittanza U:	0,324 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	3,085 (m^{2}K)/W
Massa:	360 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	piastrella in cotto	10,0	0,900	0,011	1.000	1,00	0,0	0,0
B	Calcestruzzo (1500 kg/m3)	20,0	0,650	0,031	1.500	0,88	3,3	3,3
C	Santarelli Pignatte Tipo A	150,0	0,811	0,185	1.800	2,90	8,3	8,3
D	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	245,0		3,085				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Tipo A cotto iso+: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza della struttura U: 0,324 W/(m^2 K)
Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* 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: 0,011 kg/m², 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: 685,763 Pa

Santarelli - Tipo A cotto iso+: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Tipo A cotto iso+
Tipologia e disposizione: Pavimento Orizzontale
Spessore: 245,0 mm
Massa: 360 Kg/m^2
Trasmittanza: 0,324 W/(m^{2}K)
Resistenza: 3,085 (m^{2}K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
Coefficiente di correzione $b_{tr,x}$: 0,0
Classe di edificio: Alloggi con basso indice di affollamento
Tipo di calcolo: Classi di concentrazione
Produzione nota di vapore G: - kg/h
Volume interno V: - m^3

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}: 0,9579

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	1.519,0	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
	2.196,4	2.209,3	2.245,1	2.284,0	2.318,3	2.359,1	2.382,4	2.378,0	2.346,3	2.295,6	2.247,6	2.207,7
A-B	1.481,5	1.483,4	1.490,2	1.502,7	1.515,4	1.536,3	1.542,6	1.541,7	1.533,1	1.511,4	1.496,6	1.484,7
	2.173,3	2.188,2	2.229,8	2.275,1	2.315,2	2.362,9	2.390,1	2.385,1	2.347,9	2.288,7	2.232,7	2.186,3
B-C	778,6	815,6	950,1	1.197,1	1.448,4	1.859,4	1.985,4	1.966,1	1.796,3	1.367,7	1.077,0	841,7
	2.038,7	2.065,3	2.139,9	2.222,2	2.296,3	2.385,8	2.437,4	2.427,8	2.357,5	2.247,3	2.145,1	2.061,9
C-D	778,6	815,6	950,1	1.197,1	1.448,4	1.859,4	1.985,4	1.966,1	1.796,3	1.367,7	1.077,0	841,7
	774,3	864,8	1.163,2	1.578,7	2.042,2	2.732,7	3.204,3	3.112,0	2.497,8	1.725,4	1.186,5	853,0
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
	769,3	859,7	1.158,6	1.575,2	2.040,7	2.735,0	3.209,8	3.116,8	2.498,7	1.722,4	1.181,9	848,0
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	19,1	19,2	19,4	19,7	19,9	20,1	20,3	20,3	20,1	19,7	19,4	19,1
A-B	19,0	19,1	19,4	19,6	19,9	20,2	20,3	20,3	20,1	19,7	19,4	19,1
B-C	18,8	18,9	19,2	19,6	19,8	20,2	20,4	20,3	20,1	19,7	19,3	18,9
C-D	17,8	18,0	18,6	19,2	19,7	20,3	20,7	20,6	20,1	19,4	18,6	18,0
D-E	3,3	4,9	9,2	13,8	17,8	22,6	25,2	24,7	21,1	15,2	9,5	4,7
E-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. D/E												
Gc [Kg/m²]	0,0110	-0,1132	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0110	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. E/F												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

gennaio - Strato F. Formazione di condensa: 0,0110 kg/m²

Mese condensazione massima: gennaio

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

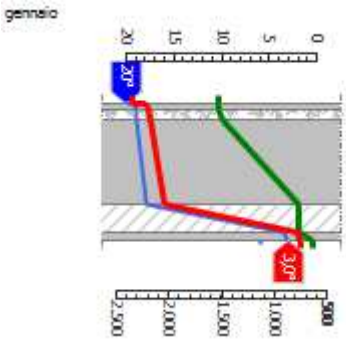
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0110 (mese di gennaio) kg/m^2 nell'interfaccia D-E

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

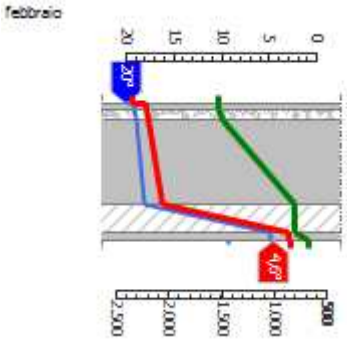
Quantità di vapore residuo M_a: 0,0110 (mese di gennaio) kg/m^2 nell'interfaccia D-E

VERIFICA: Interfaccia D-E - Formazione di condensa: 0,0110 kg/m²

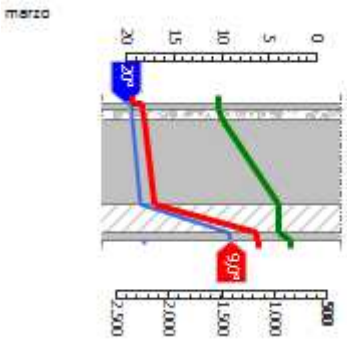
TEMPERATURE



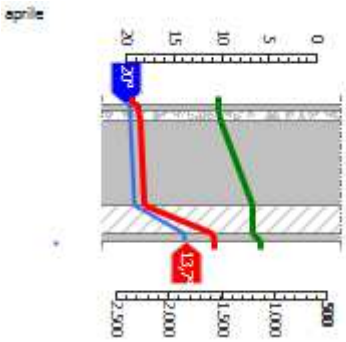
Gennaio



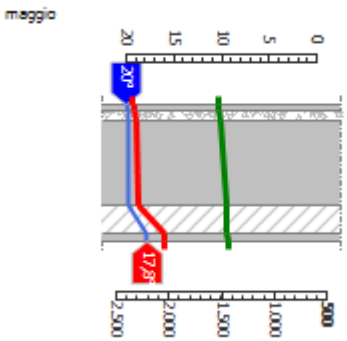
Febbraio



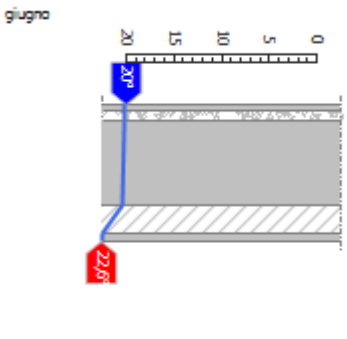
Marzo



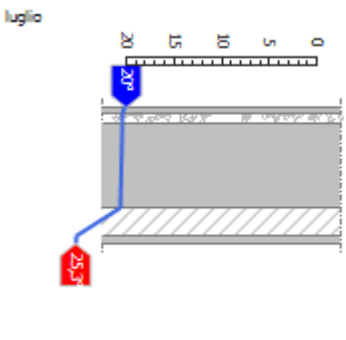
Aprile



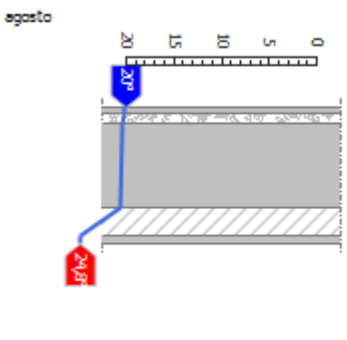
Maggio



Giugno



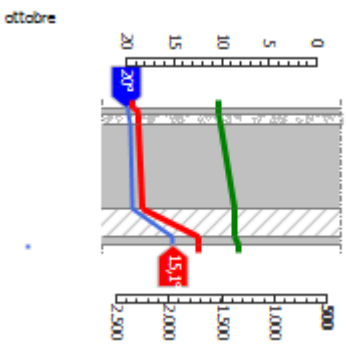
Luglio



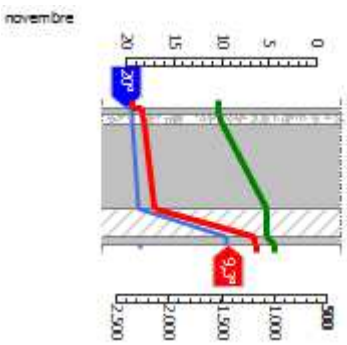
Agosto



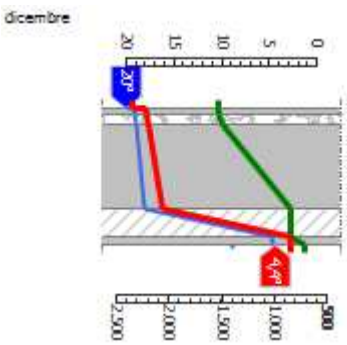
Settembre



Ottobre



Novembre



Dicembre

LEGENDA

Temperatura [°C] | Pressione del vapore [Pa] | Press. di saturazione [Pa]

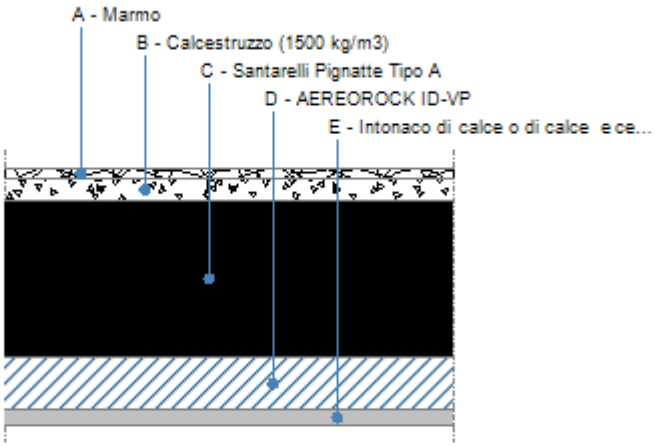
STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Tipo A marmo isolato+**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
Santarelli - Tipo A marmo isolato+

Note:

Tipologia:	Pavimento
Disposizione:	Orizzontale
Disperde verso:	Zona non riscaldata
Spessore:	245,0 mm
Trasmittanza U:	0,325 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	3,077 (m^{2}K)/W
Massa:	377 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Marmo	10,0	3,000	0,003	2.700	1,00	20.000,0	20.000,0
B	Calcestruzzo (1500 kg/m3)	20,0	0,650	0,031	1.500	0,88	3,3	3,3
C	Santarelli Pignatte Tipo A	150,0	0,811	0,185	1.800	2,90	8,3	8,3
D	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	245,0		3,077				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Tipo A marmo isolato+: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza della struttura U: 0,325 W/(m^2 K)
Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* 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: 685,437 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 685,437 Pa

Santarelli - Tipo A marmo isolato+: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Tipo A marmo isolato+
Tipologia e disposizione: Pavimento Orizzontale
Spessore: 245,0 mm
Massa: 377 Kg/m^2
Trasmittanza: 0,325 W/(m^{2}K)
Resistenza: 3,077 (m^{2}K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
Coefficiente di correzione $b_{tr,x}$: 0,0
Classe di edificio: Alloggi con basso indice di affollamento
Tipo di calcolo: Classi di concentrazione
Produzione nota di vapore G: - kg/h
Volume interno V: - m^3

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}: 0,9578

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	644,8	688,5	847,3	1.139,0	1.435,7	1.920,9	2.069,7	2.046,9	1.846,4	1.340,4	997,1	719,3
	2.201,9	2.214,3	2.248,8	2.286,1	2.319,1	2.358,2	2.380,5	2.376,4	2.345,9	2.297,3	2.251,1	2.212,8
A-B	644,6	688,2	847,0	1.138,8	1.435,6	1.921,0	2.069,9	2.047,0	1.846,5	1.340,3	996,9	719,0
	2.178,7	2.193,2	2.233,4	2.277,2	2.315,9	2.362,0	2.388,3	2.383,4	2.347,5	2.290,3	2.236,2	2.191,4
B-C	639,1	683,0	842,8	1.136,5	1.435,1	1.923,5	2.073,3	2.050,3	1.848,6	1.339,2	993,7	714,0
	2.043,5	2.069,7	2.143,2	2.224,2	2.297,0	2.384,9	2.435,7	2.426,2	2.357,1	2.248,8	2.148,3	2.066,4
C-D	639,1	683,0	842,8	1.136,5	1.435,1	1.923,5	2.073,3	2.050,3	1.848,6	1.339,2	993,7	714,0
	774,4	864,8	1.163,2	1.578,8	2.042,2	2.732,6	3.204,3	3.111,9	2.497,8	1.725,4	1.186,6	853,0
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
	769,3	859,8	1.158,6	1.575,3	2.040,7	2.735,0	3.209,8	3.116,8	2.498,7	1.722,5	1.181,9	848,0
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	19,1	19,1	19,4	19,7	19,9	20,1	20,3	20,3	20,1	19,7	19,4	19,1
A-B	19,0	19,1	19,4	19,6	19,9	20,1	20,3	20,3	20,1	19,7	19,4	19,1
B-C	18,9	19,0	19,3	19,6	19,9	20,2	20,4	20,3	20,1	19,7	19,3	19,0
C-D	17,9	18,1	18,6	19,2	19,7	20,3	20,7	20,6	20,1	19,4	18,6	18,0
D-E	3,3	4,9	9,2	13,8	17,8	22,6	25,2	24,7	21,1	15,2	9,5	4,7
E-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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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. E/F												
Gc [Kg/m²]	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/m²]												

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

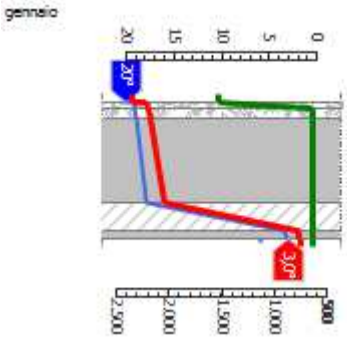
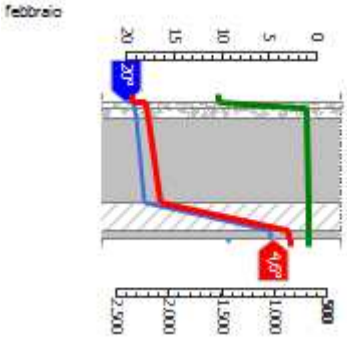
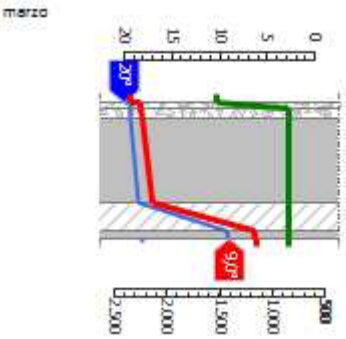
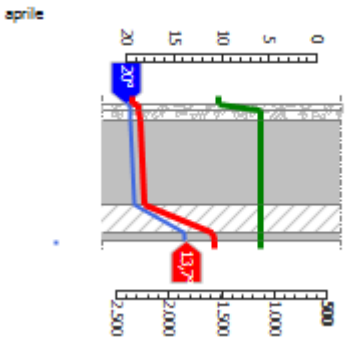
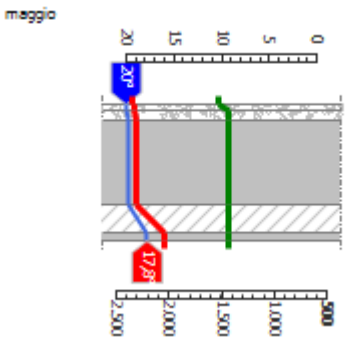
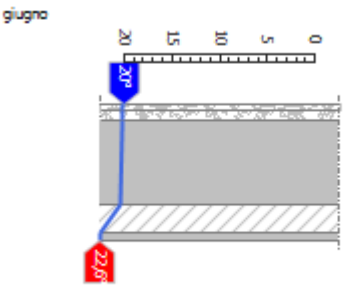
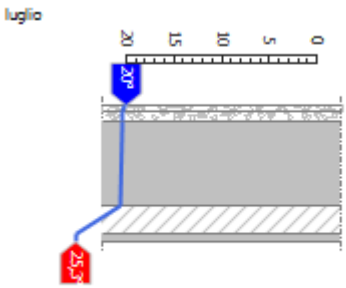
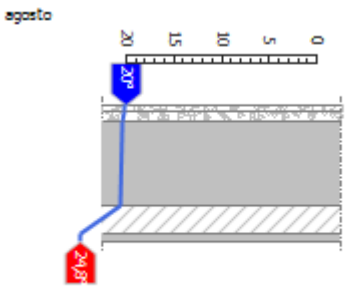
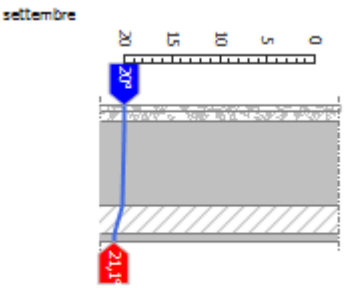
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

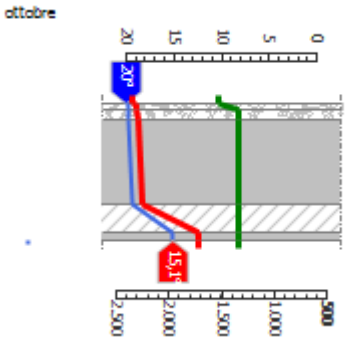
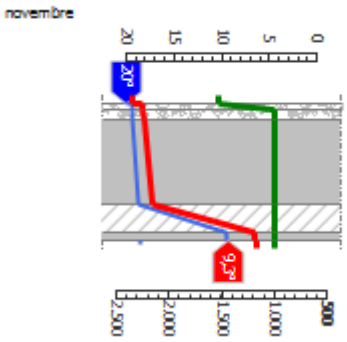
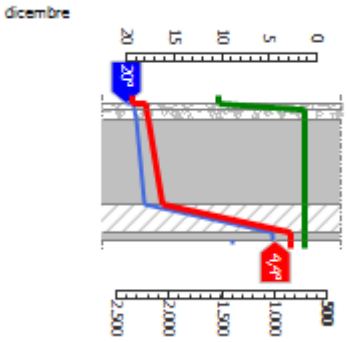
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia $G_{c,max}$: 0,5000 kg/m^2

Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

TEMPERATURE

		
Gennaio	Febbraio	Marzo
		
Aprile	Maggio	Giugno
		
Luglio	Agosto	Settembre

		
Ottobre	Novembre	Dicembre
LEGENDA Temperatura [°C]	Pressione del vapore [Pa]	Press. di saturazione [Pa]

STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Tipo H iso+**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
Santarelli - Tipo H iso+

Note:

Tipologia:	Copertura
Disposizione:	Orizzontale
Disperde verso:	Esterno
Spessore:	1.052,0 mm
Trasmittanza U:	0,153 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	6,542 (m^{2}K)/W
Massa:	834 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	25,0	0,210	0,119	900	1,30	8,7	8,7
B	Aria 300 mm (flusso orizzontale)	300,0	1,670	0,180	1	1,00	1,0	1,0
C	Aria 200 mm (flusso orizzontale)	200,0	1,110	0,180	1	1,00	1,0	1,0
D	riwega ds 65 PE	2,0	0,400	0,005	2	1.800,00	750.000,0	750.000,0
E	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
F	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
G	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
H	Santarelli Pignatte Tipo H	350,0	0,811	0,432	1.800	2,90	8,3	8,3
I	Calcestruzzo (1500 kg/m3)	40,0	0,650	0,062	1.500	0,88	3,3	3,3
J	Bitume	5,0	0,170	0,029	1.200	0,92	21.276,6	21.276,6
K	Calcestruzzo strutt. aperta, argilla espansa, esterni, umidità 6%(1000 kg/m3)	15,0	0,330	0,045	1.000	0,88	5,6	3,3
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	1.052,0		6,542				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Tipo H iso+: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza della struttura U: 0,153 W/(m^2 K)
Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* 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: 754,761 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 754,761 Pa

Santarelli - Tipo H iso+: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Tipo H iso+
Spessore: 1.052,0 mm
Trasmittanza: 0,153 W/(m^{2}K)
Tipologia e disposizione: Copertura Orizzontale
Massa: 834 Kg/m^2
Resistenza: 6,542 (m^{2}K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
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: - m^3

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}: 0,9801

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	1.518,9	1.518,9	1.518,9	1.519,0	1.519,0	1.519,1	1.519,1	1.519,1	1.519,1	1.519,0	1.518,9	1.518,9
	2.230,5	2.240,3	2.267,5	2.297,0	2.322,9	2.353,6	2.371,1	2.367,8	2.344,0	2.305,8	2.269,4	2.239,1
A-B	1.518,7	1.518,7	1.518,8	1.518,9	1.519,0	1.519,1	1.519,2	1.519,2	1.519,1	1.519,0	1.518,8	1.518,8
	2.166,4	2.182,0	2.225,3	2.272,4	2.314,2	2.364,0	2.392,5	2.387,2	2.348,4	2.286,6	2.228,3	2.180,1
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	1.518,8	1.518,7
	2.103,9	2.124,9	2.183,7	2.248,1	2.305,6	2.374,5	2.414,1	2.406,7	2.352,8	2.267,6	2.187,7	2.122,3
C-D	698,0	739,0	888,1	1.162,1	1.440,7	1.896,4	2.036,2	2.014,7	1.826,5	1.351,3	1.028,9	767,9
	2.102,1	2.123,3	2.182,5	2.247,4	2.305,3	2.374,8	2.414,7	2.407,3	2.352,9	2.267,0	2.186,6	2.120,7
D-E	698,0	739,0	888,1	1.162,1	1.440,7	1.896,4	2.036,2	2.014,7	1.826,5	1.351,3	1.028,9	767,9
	1.352,8	1.426,5	1.647,7	1.916,6	2.181,8	2.532,7	2.750,9	2.709,3	2.418,1	2.003,8	1.663,8	1.417,1
E-F	698,0	739,0	888,1	1.162,1	1.440,7	1.896,4	2.036,2	2.014,7	1.826,5	1.351,3	1.028,9	767,9
	849,2	939,2	1.231,5	1.629,3	2.064,1	2.699,6	3.127,3	3.043,9	2.484,8	1.767,7	1.254,0	927,5
F-G	697,9	738,9	888,0	1.162,0	1.440,7	1.896,5	2.036,3	2.014,8	1.826,6	1.351,2	1.028,8	767,8
	846,6	936,6	1.229,1	1.627,6	2.063,4	2.700,7	3.129,8	3.046,1	2.485,2	1.766,3	1.251,7	925,0
G-H	696,3	737,4	886,8	1.161,4	1.440,6	1.897,2	2.037,3	2.015,8	1.827,2	1.350,9	1.027,8	766,4
	782,4	872,8	1.170,7	1.584,3	2.044,7	2.729,0	3.195,7	3.104,3	2.496,3	1.730,0	1.193,9	861,0
H-I	696,2	737,3	886,8	1.161,3	1.440,6	1.897,2	2.037,3	2.015,8	1.827,2	1.350,9	1.027,8	766,3
	773,6	864,0	1.162,5	1.578,2	2.042,0	2.733,0	3.205,2	3.112,7	2.497,9	1.724,9	1.185,8	852,2
I-J	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
	769,4	859,8	1.158,6	1.575,3	2.040,7	2.735,0	3.209,7	3.116,7	2.498,7	1.722,5	1.182,0	848,0
J-K	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
	763,0	853,4	1.152,7	1.570,8	2.038,8	2.738,0	3.216,7	3.122,9	2.499,9	1.718,7	1.176,1	841,6
K-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	19,6	19,6	19,7	19,8	19,9	20,1	20,1	20,1	20,0	19,9	19,7	19,6
A-B	19,2	19,3	19,5	19,7	19,9	20,1	20,2	20,2	20,0	19,8	19,5	19,3
B-C	18,8	18,9	19,2	19,5	19,8	20,2	20,4	20,3	20,1	19,6	19,2	18,9
C-D	18,3	18,5	18,9	19,4	19,8	20,3	20,5	20,5	20,1	19,5	18,9	18,5
D-E	18,3	18,5	18,9	19,4	19,8	20,3	20,5	20,5	20,1	19,5	18,9	18,4
E-F	11,5	12,3	14,5	16,8	18,9	21,3	22,7	22,4	20,6	17,5	14,6	12,2
F-G	4,6	6,1	10,1	14,3	18,0	22,4	24,8	24,3	21,0	15,6	10,3	5,9
G-H	4,6	6,0	10,0	14,3	18,0	22,4	24,8	24,4	21,0	15,6	10,3	5,8
H-I	3,5	5,0	9,3	13,9	17,9	22,5	25,2	24,7	21,1	15,2	9,6	4,8
I-J	3,3	4,9	9,2	13,8	17,8	22,6	25,2	24,7	21,1	15,2	9,5	4,7
J-K	3,2	4,8	9,1	13,8	17,8	22,6	25,2	24,7	21,1	15,2	9,4	4,6
K-Add	3,1	4,7	9,1	13,7	17,8	22,6	25,3	24,8	21,1	15,1	9,4	4,5
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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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. E/F												
Gc [Kg/m²]	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/m²]												

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

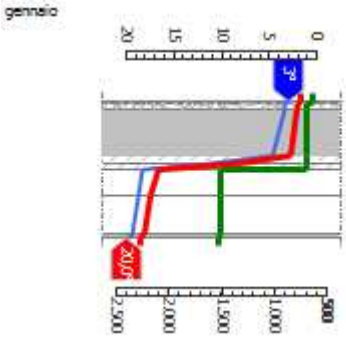
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

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

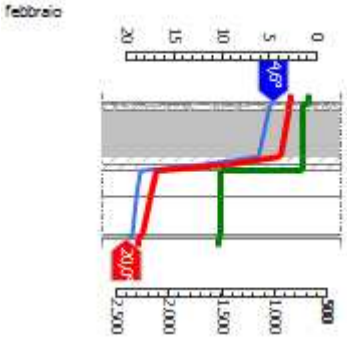
Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

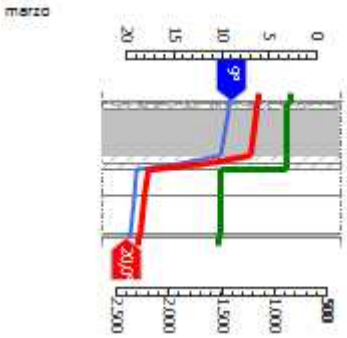
TEMPERATURE



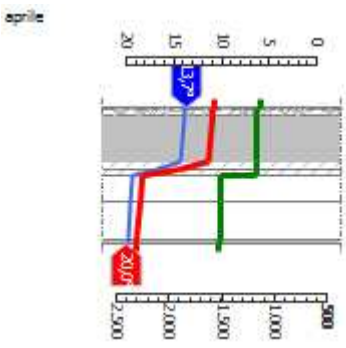
Gennaio



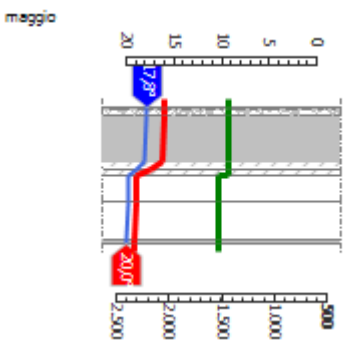
Febbraio



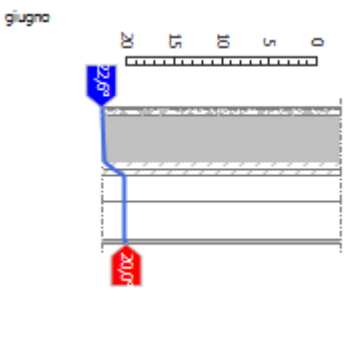
Marzo



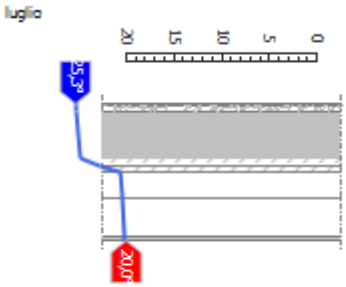
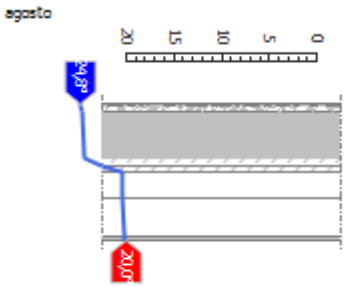
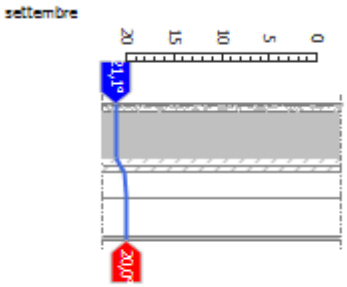
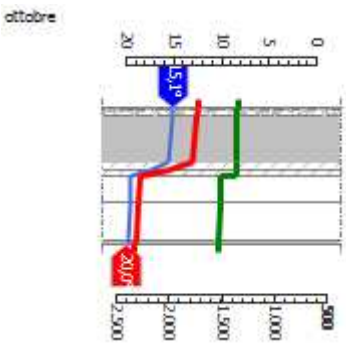
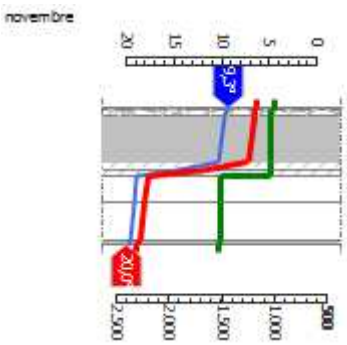
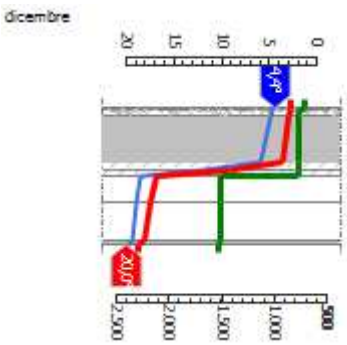
Aprile



Maggio



Giugno

		
Luglio	Agosto	Settembre
		
Ottobre	Novembre	Dicembre
LEGENDA Temperatura [°C]	Pressione del vapore [Pa]	Press. di saturazione [Pa]

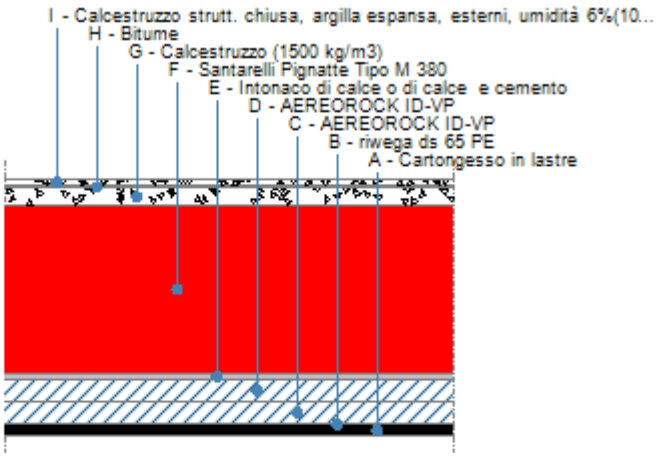
STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Tipo L - N iso+**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
Santarelli - Tipo L - N iso+

Note:

Tipologia:	Copertura
Disposizione:	Orizzontale
Disperde verso:	Zona non riscaldata
Spessore:	582,0 mm
Trasmittanza U:	0,161 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	6,220 (m^{2}K)/W
Massa:	888 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità term. C	Fattore μa	Fattore μu

		[mm]	[W/(mK)]	[(m²K)/W]	[Kg/m³]	[kJ/(kgK)]	[-]	[-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	25,0	0,210	0,119	900	1,30	8,7	8,7
B	riwega ds 65 PE	2,0	0,400	0,005	2	1.800,00	750.000,0	750.000,0
C	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
D	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
F	Santarelli Pignatte Tipo M 380	380,0	0,811	0,469	1.800	2,90	8,3	8,3
G	Calcestruzzo (1500 kg/m3)	40,0	0,650	0,062	1.500	0,88	3,3	3,3
H	Bitume	5,0	0,170	0,029	1.200	0,92	21.276,6	21.276,6
I	Calcestruzzo strutt. chiusa, argilla espansa, esterni, umidità 6%(1000 kg/m3)	15,0	0,320	0,047	1.000	0,88	76,9	50,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	582,0		6,220				

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

Santarelli - Tipo L - N iso+: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Trasmittanza della struttura U: 0,161 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* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* 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: 751,538 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 751,538 Pa

Santarelli - Tipo L - N iso+: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Tipo L - N iso+
Spessore: 582,0 mm
Trasmittanza: 0,161 W/(m²K)
Tipologia e disposizione: Copertura Orizzontale
Massa: 888 Kg/m²
Resistenza: 6,220 (m²K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
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	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}: 0,9791

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	1.518,9	1.518,9	1.518,9	1.519,0	1.519,0	1.519,1	1.519,1	1.519,1	1.519,1	1.519,0	1.518,9	1.518,9
	2.225,1	2.235,4	2.264,0	2.294,9	2.322,2	2.354,5	2.372,8	2.369,4	2.344,4	2.304,2	2.266,0	2.234,1
A-B	698,7	739,7	888,7	1.162,4	1.440,8	1.896,1	2.035,7	2.014,3	1.826,3	1.351,4	1.029,3	768,6
	2.223,2	2.233,7	2.262,8	2.294,2	2.321,9	2.354,8	2.373,4	2.370,0	2.344,5	2.303,6	2.264,8	2.232,4
B-C	698,7	739,7	888,7	1.162,4	1.440,8	1.896,1	2.035,7	2.014,3	1.826,3	1.351,4	1.029,3	768,6
	1.402,2	1.473,3	1.685,4	1.941,2	2.191,4	2.519,8	2.722,8	2.684,2	2.412,8	2.023,6	1.700,8	1.464,2
C-D	698,7	739,7	888,7	1.162,4	1.440,8	1.896,1	2.035,7	2.014,3	1.826,3	1.351,4	1.029,3	768,6
	860,5	950,4	1.241,6	1.636,7	2.067,3	2.694,9	3.116,3	3.034,2	2.482,9	1.773,9	1.264,0	938,7
D-E	698,6	739,6	888,6	1.162,3	1.440,8	1.896,1	2.035,8	2.014,4	1.826,3	1.351,4	1.029,2	768,4
	857,8	947,7	1.239,1	1.634,9	2.066,5	2.696,0	3.118,9	3.036,5	2.483,4	1.772,4	1.261,6	936,0
E-F	696,9	737,9	887,2	1.161,6	1.440,6	1.896,9	2.036,9	2.015,5	1.827,0	1.351,0	1.028,1	766,9
	783,9	874,3	1.172,1	1.585,3	2.045,1	2.728,3	3.194,0	3.102,9	2.496,1	1.730,9	1.195,3	862,5
F-G	696,8	737,9	887,2	1.161,6	1.440,6	1.897,0	2.037,0	2.015,5	1.827,0	1.351,0	1.028,1	766,8
	774,6	865,1	1.163,5	1.578,9	2.042,3	2.732,5	3.204,0	3.111,7	2.497,7	1.725,5	1.186,8	853,3
G-H	638,6	682,6	842,5	1.136,3	1.435,1	1.923,7	2.073,6	2.050,6	1.848,8	1.339,1	993,4	713,6
	770,2	860,7	1.159,4	1.575,9	2.041,0	2.734,6	3.208,8	3.115,9	2.498,5	1.723,0	1.182,8	848,9
H-I	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
	763,3	853,7	1.152,9	1.571,0	2.038,8	2.737,8	3.216,4	3.122,6	2.499,8	1.718,9	1.176,4	841,9
I-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	19,2	19,3	19,5	19,7	19,9	20,1	20,2	20,2	20,1	19,8	19,5	19,3
B-C	19,2	19,3	19,5	19,7	19,9	20,1	20,3	20,2	20,1	19,8	19,5	19,3
C-D	12,0	12,8	14,8	17,0	19,0	21,2	22,5	22,3	20,5	17,7	15,0	12,7
D-E	4,8	6,2	10,2	14,4	18,0	22,3	24,7	24,3	21,0	15,6	10,4	6,1
E-F	4,8	6,2	10,1	14,4	18,0	22,3	24,7	24,3	21,0	15,6	10,4	6,0
F-G	3,5	5,0	9,3	13,9	17,9	22,5	25,1	24,7	21,1	15,2	9,6	4,8
G-H	3,3	4,9	9,2	13,8	17,8	22,6	25,2	24,7	21,1	15,2	9,5	4,7
H-I	3,2	4,8	9,2	13,8	17,8	22,6	25,2	24,7	21,1	15,2	9,4	4,6
I-Add	3,1	4,7	9,1	13,7	17,8	22,6	25,3	24,8	21,1	15,1	9,4	4,5
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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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. E/F												
Gc [Kg/m²]	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/m²]												

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

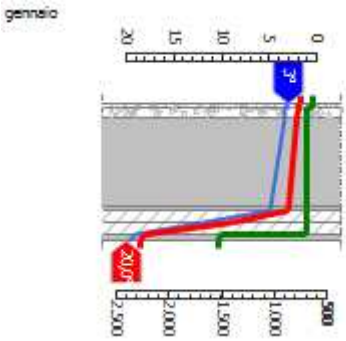
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

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

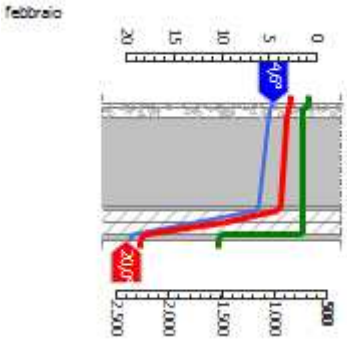
Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

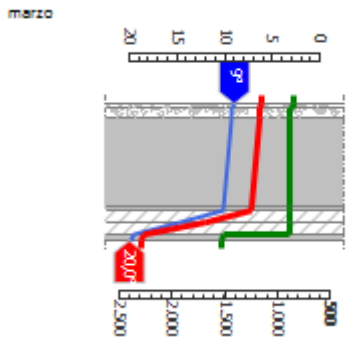
TEMPERATURE



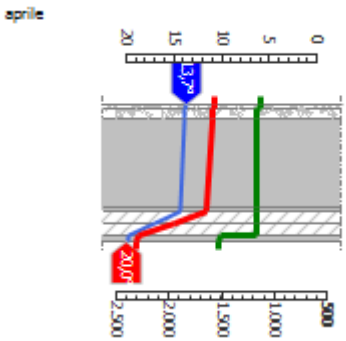
Gennaio



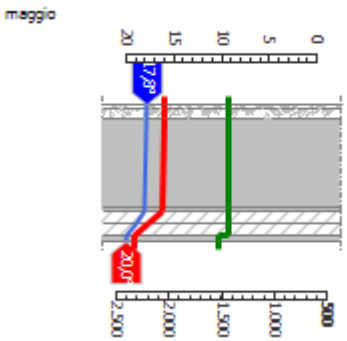
Febbraio



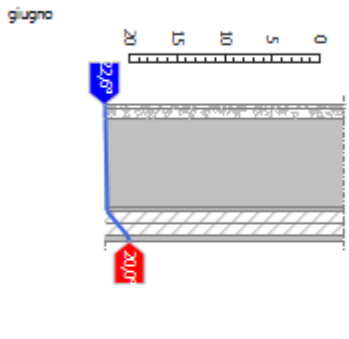
Marzo



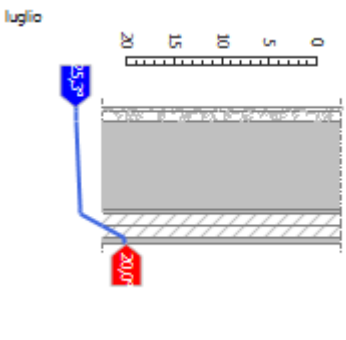
Aprile



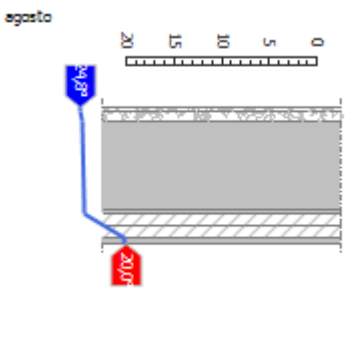
Maggio



Giugno



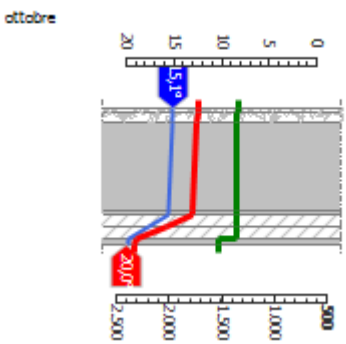
Luglio



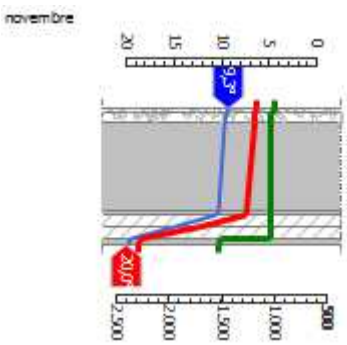
Agosto



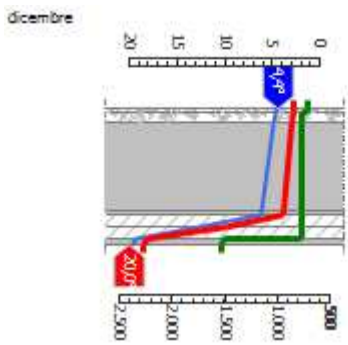
Settembre



Ottobre



Novembre



Dicembre

LEGENDA

Temperatura [°C]

Pressione del vapore [Pa]

Press. di saturazione [Pa]

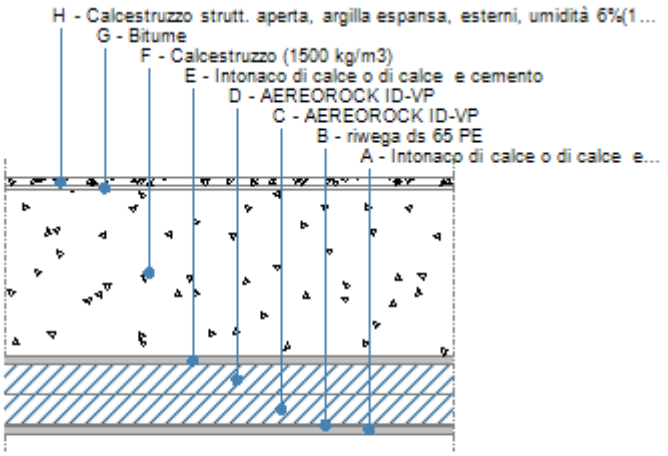
STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Tipo O iso+**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
Santarelli - Tipo O iso+

Note:

Tipologia:	Copertura
Disposizione:	Orizzontale
Disperde verso:	Esterno
Spessore:	432,0 mm
Trasmittanza U:	0,166 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	6,017 (m^{2}K)/W
Massa:	541 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
B	riwega ds 65 PE	2,0	0,400	0,005	2	1.800,00	750.000,0	750.000,0
C	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
D	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
F	Calcestruzzo (1500 kg/m3)	280,0	0,650	0,431	1.500	0,88	3,3	3,3
G	Bitume	5,0	0,170	0,029	1.200	0,92	21.276,6	21.276,6
H	Calcestruzzo strutt. aperta, argilla espansa, esterni, umidità 6%(1000 kg/m3)	15,0	0,330	0,045	1.000	0,88	5,6	3,3
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	432,0		6,017				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Tipo O iso+: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza della struttura U: 0,166 W/(m^2 K)
Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* 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: 749,326 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 749,326 Pa

Santarelli - Tipo O iso+: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Tipo O iso+
Spessore: 432,0 mm
Trasmittanza: 0,166 W/(m^{2}K)
Tipologia e disposizione: Copertura Orizzontale
Massa: 541 Kg/m^2
Resistenza: 6,017 (m^{2}K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
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: - m^3

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}: 0,9784

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	1.518,9	1.518,9	1.518,9	1.519,0	1.519,0	1.519,1	1.519,1	1.519,1	1.519,1	1.519,0	1.518,9	1.518,9
	2.261,7	2.268,7	2.288,0	2.308,8	2.327,1	2.348,6	2.360,8	2.358,6	2.341,9	2.315,0	2.289,3	2.267,8
A-B	697,0	738,0	887,3	1.161,6	1.440,6	1.896,9	2.036,8	2.015,4	1.826,9	1.351,1	1.028,2	767,0
	2.259,7	2.266,9	2.286,7	2.308,1	2.326,8	2.349,0	2.361,5	2.359,2	2.342,0	2.314,5	2.288,1	2.266,0
B-C	697,0	738,0	887,3	1.161,6	1.440,6	1.896,9	2.036,8	2.015,4	1.826,9	1.351,1	1.028,2	767,0
	1.404,0	1.475,0	1.686,8	1.942,1	2.191,7	2.519,4	2.721,8	2.683,3	2.412,7	2.024,4	1.702,2	1.465,9
C-D	697,0	738,0	887,3	1.161,6	1.440,6	1.896,9	2.036,8	2.015,4	1.826,9	1.351,1	1.028,2	767,0
	847,1	937,2	1.229,6	1.627,9	2.063,6	2.700,5	3.129,3	3.045,7	2.485,2	1.766,6	1.252,2	925,5
D-E	696,8	737,9	887,2	1.161,6	1.440,6	1.896,9	2.036,9	2.015,5	1.827,0	1.351,0	1.028,1	766,8
	844,4	934,4	1.227,1	1.626,1	2.062,8	2.701,6	3.132,0	3.048,1	2.485,6	1.765,1	1.249,7	922,7
E-F	696,3	737,4	886,8	1.161,4	1.440,6	1.897,2	2.037,3	2.015,8	1.827,2	1.350,9	1.027,8	766,4
	775,0	865,4	1.163,8	1.579,2	2.042,4	2.732,4	3.203,6	3.111,3	2.497,7	1.725,8	1.187,1	853,6
F-G	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
	770,5	860,9	1.159,6	1.576,0	2.041,0	2.734,5	3.208,5	3.115,7	2.498,5	1.723,1	1.183,0	849,1
G-H	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
	763,5	853,9	1.153,1	1.571,2	2.038,9	2.737,7	3.216,2	3.122,5	2.499,8	1.719,0	1.176,5	842,1
H-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	19,7	19,8	19,9	20,1	20,2	20,1	20,0	19,8	19,7	19,5
B-C	19,5	19,5	19,6	19,8	19,9	20,1	20,2	20,2	20,0	19,8	19,7	19,5
C-D	12,0	12,8	14,8	17,0	19,0	21,2	22,5	22,3	20,5	17,7	15,0	12,7
D-E	4,6	6,0	10,0	14,3	18,0	22,4	24,8	24,4	21,0	15,6	10,3	5,9
E-F	4,5	6,0	10,0	14,3	18,0	22,4	24,8	24,4	21,0	15,5	10,3	5,8
F-G	3,3	4,9	9,2	13,8	17,8	22,6	25,2	24,7	21,1	15,2	9,5	4,7
G-H	3,2	4,8	9,2	13,8	17,8	22,6	25,2	24,7	21,1	15,2	9,5	4,6
H-Add	3,1	4,7	9,1	13,7	17,8	22,6	25,3	24,8	21,1	15,1	9,4	4,5
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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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. E/F												
Gc [Kg/m²]	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/m²]												

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

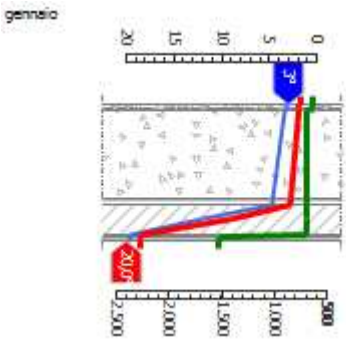
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

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

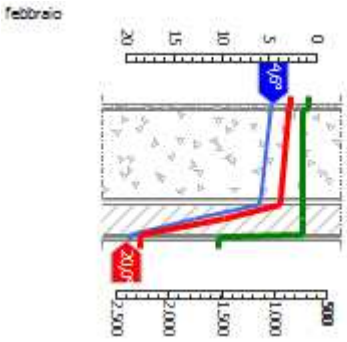
Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

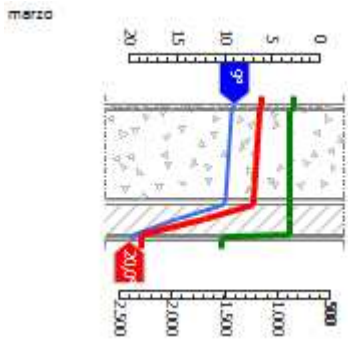
TEMPERATURE



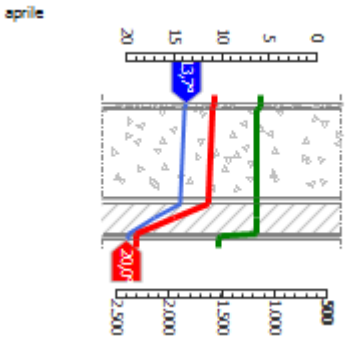
Gennaio



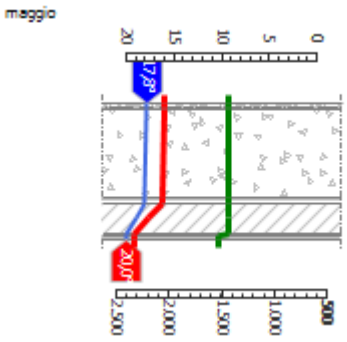
Febbraio



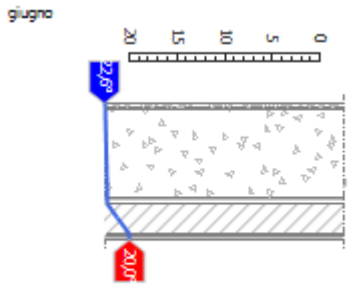
Marzo



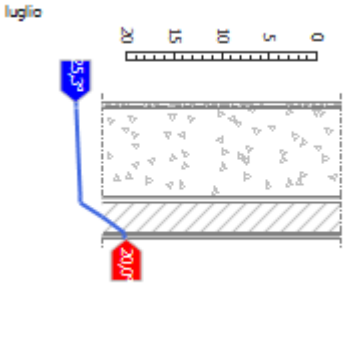
Aprile



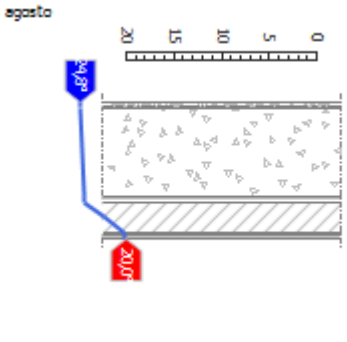
Maggio



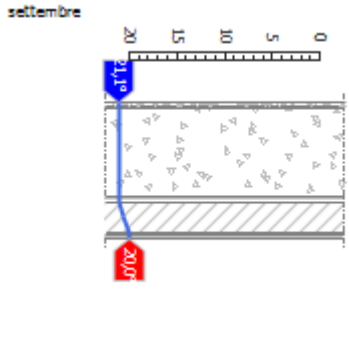
Giugno



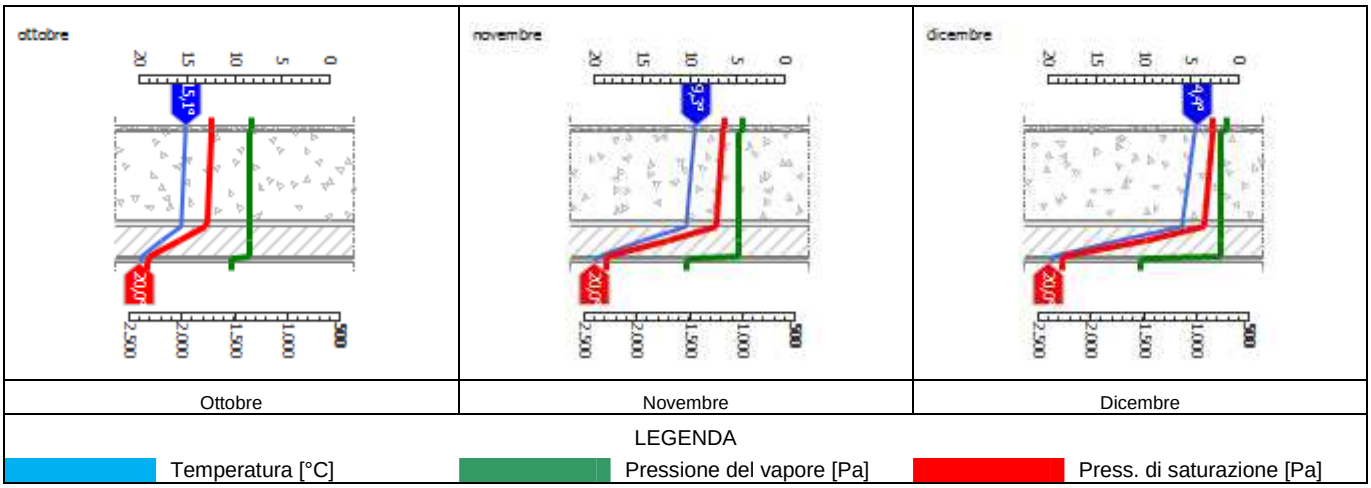
Luglio



Agosto



Settembre



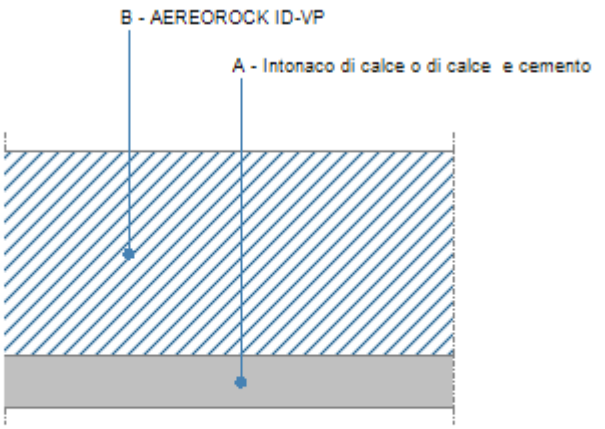
STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Tipo Z (Controsoffitto) isolato**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
Santarelli - Tipo Z (Controsoffitto) isolato

Note:

Tipologia:	Copertura
Disposizione:	Orizzontale
Disperde verso:	Zona non riscaldata
Spessore:	75,0 mm
Trasmittanza U:	0,295 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	3,385 (m^{2}K)/W
Massa:	60 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m^{2}K)/W]	Densità ρ [Kg/m^3]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μa [-]	Fattore μu [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
B	AEREOROCK ID-VP	60,0	0,019	3,158	1.000	1,00	0,0	0,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	75,0		3,385				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Tipo Z (Controsoffitto) isolato: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza della struttura U: 0,295 W/(m^2 K)
Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* 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: 697,187 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 697,187 Pa

Santarelli - Tipo Z (Controsoffitto) isolato: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Tipo Z (Controsoffitto) isolato
Tipologia e disposizione: Copertura Orizzontale
Spessore: 75,0 mm
Massa: 60 Kg/m^2
Trasmittanza: 0,295 W/(m^{2}K)
Resistenza: 3,385 (m^{2}K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
Coefficiente di correzione $b_{tr,x}$: 0,0
Classe di edificio: Alloggi con basso indice di affollamento
Tipo di calcolo: Classi di concentrazione
Produzione nota di vapore G: - kg/h
Volume interno V: - m^3

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}: 0,9616

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	638,1	682,1	842,1	1.136,0	1.435,0	1.924,0	2.073,9	2.050,9	1.849,0	1.339,0	993,1	713,1
	2.204,7	2.216,8	2.250,6	2.287,1	2.319,5	2.357,8	2.379,6	2.375,5	2.345,7	2.298,1	2.252,9	2.215,3
A-B	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
	768,3	858,7	1.157,6	1.574,5	2.040,4	2.735,5	3.211,0	3.117,8	2.498,9	1.721,8	1.180,9	846,9
B-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	19,1	19,2	19,4	19,7	19,9	20,1	20,3	20,2	20,1	19,8	19,5	19,2
A-B	19,1	19,2	19,4	19,7	19,9	20,1	20,3	20,3	20,1	19,7	19,4	19,1
B-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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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 SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

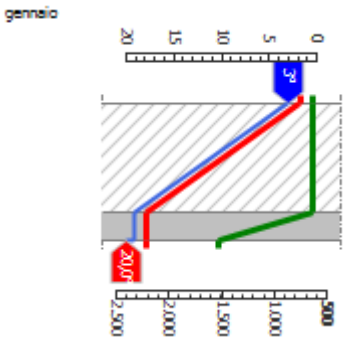
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

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

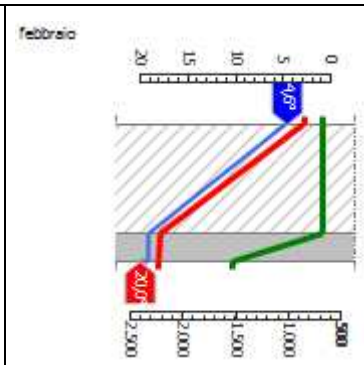
Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

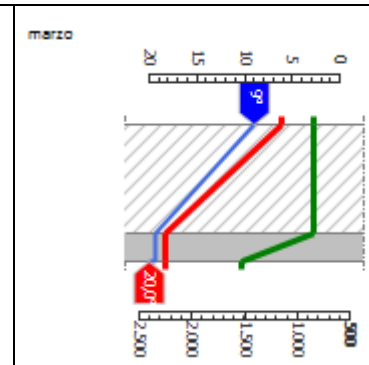
TEMPERATURE



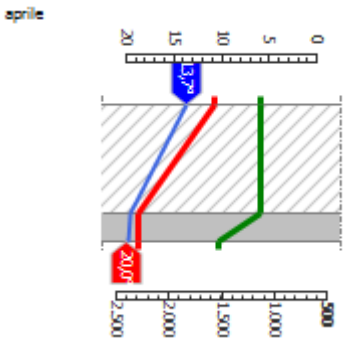
Gennaio



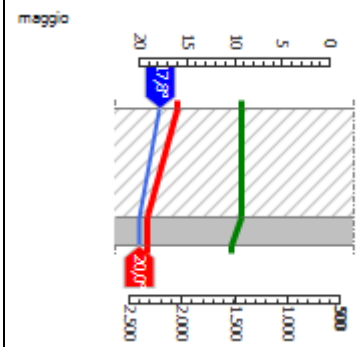
Febbraio



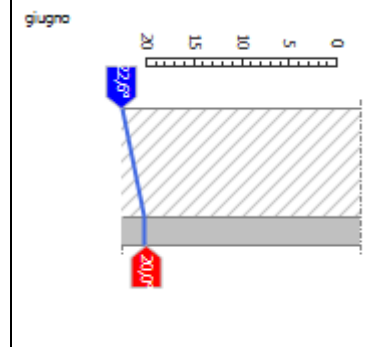
Marzo



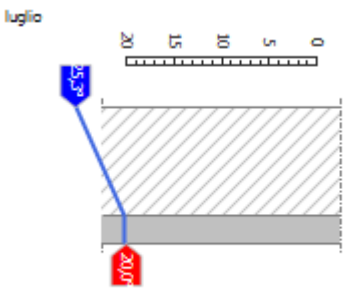
Aprile



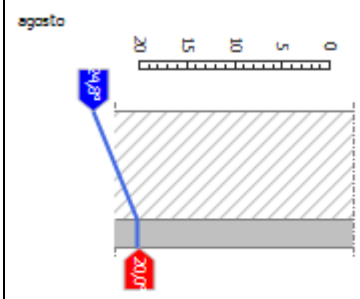
Maggio



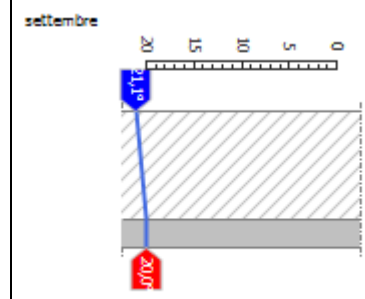
Giugno



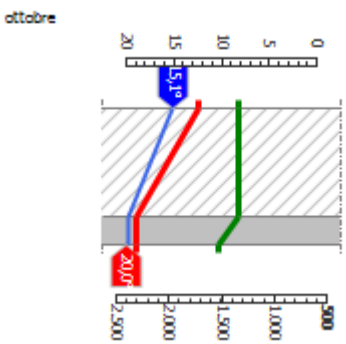
Luglio



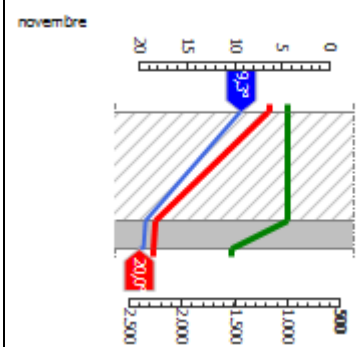
Agosto



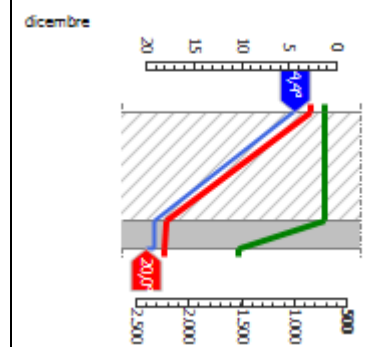
Settembre



Ottobre



Novembre



Dicembre

LEGENDA

Temperatura [°C]

Pressione del vapore [Pa]

Press. di saturazione [Pa]

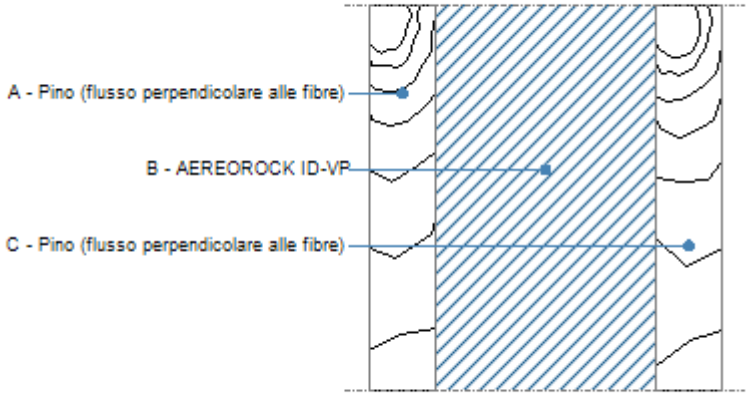
STRUTTURA OPACA: **Santarelli_porta solarium iso**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
Santarelli_porta solarium iso

Note:

Tipologia: Porta
Disposizione: Verticale
Disperde verso: Esterno
Spessore: 80,0 mm
Trasmittanza U: 0,333 W/(m^{2}K)
Resistenza R: 3,002 (m^{2}K)/W
Massa: 67 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Pino (flusso perpendicolare alle fibre)	15,0	0,150	0,100	550	1,66	44,4	44,4
B	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
C	Pino (flusso perpendicolare alle fibre)	15,0	0,150	0,100	550	1,66	44,4	44,4
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	80,0		3,002				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli_porta solarium iso: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza della struttura U: 0,333 W/(m^2 K)
Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	1,70	590,20
ESTIVA	25,10	2.070,10	25,10	1.735,70

	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: 1,540 kg/m², 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: 699,622 Pa

Santarelli_porta solarium iso: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli_porta solarium iso
Spessore: 80,0 mm
Trasmittanza: 0,333 W/(m^2K)
Tipologia e disposizione: Porta Verticale
Massa: 67 Kg/m^2
Resistenza: 3,002 (m^2K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
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: - m^3

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	1,7	85,5	0,5
febbraio	20,0	65,0	4,2	78,2	0,5
marzo	20,0	65,0	9,2	81,1	0,5
aprile	18,0	65,0	14,0	72,8	0,5
maggio	18,0	65,0	17,9	64,7	0,5
giugno	22,5	65,0	22,5	67,5	0,5
luglio	25,1	65,0	25,1	54,5	0,5
agosto	24,1	65,0	24,1	67,1	0,5
settembre	20,4	65,0	20,4	80,2	0,5
ottobre	20,0	65,0	14,0	88,4	0,5
novembre	20,0	65,0	7,9	90,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	3,1	88,0	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	1412,39	-	243	1679,69	2099,62	18,28	0,7136
novembre	958,43	-	490,05	1497,49	1871,86	16,46	0,7078
dicembre	671,24	-	684,45	1424,14	1780,17	15,68	0,7442
gennaio	590,2	-	741,15	1405,46	1756,83	15,47	0,7525
febbraio	644,65	-	639,9	1348,54	1685,68	14,83	0,6727
marzo	943,23	-	437,4	1424,37	1780,47	15,68	0,6
aprile	1163,15	-	243	1430,45	1788,06	15,75	0,4366

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa superficiale
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}: 0,7525 (mese di Gennaio)
Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm}: 0,9567

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	1.340,8	1.340,8	1.770,6	2.070,1	1.950,1	1.557,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.062,8	2.062,8	2.724,0	3.184,8	3.000,1	2.395,4	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.054,6	1.081,8	1.231,1	1.252,0	1.333,6	1.804,7	1.902,9	1.981,6	1.739,1	1.465,7	1.238,7	1.095,1
	2.141,6	2.167,4	2.219,9	2.023,4	2.061,8	2.724,0	3.184,8	3.000,1	2.395,4	2.271,3	2.206,1	2.156,0
A-B	1.054,6	1.081,8	1.231,1	1.252,0	1.333,6	1.804,7	1.902,9	1.981,6	1.739,1	1.465,7	1.238,7	1.095,1
	733,7	868,0	1.203,2	1.617,2	2.050,5	2.724,0	3.184,8	3.000,1	2.395,4	1.627,0	1.106,6	806,5
B-C	590,2	644,7	943,2	1.163,1	1.326,3	1.838,7	1.735,7	2.013,1	1.921,1	1.412,4	958,4	671,2
	702,5	836,6	1.174,4	1.603,3	2.050,1	2.724,0	3.184,8	3.000,1	2.395,4	1.606,0	1.076,7	775,0
C-Add	590,2	644,7	943,2	1.163,1	1.326,3	1.838,7	1.735,7	2.013,1	1.921,1	1.412,4	958,4	671,2
	690,3	824,4	1.163,0	1.597,7	2.049,9	2.724,0	3.184,8	3.000,1	2.395,4	1.597,7	1.064,9	762,8
Add-Esterno	590,2	644,7	943,2	1.163,1	1.326,3	1.838,7	1.735,7	2.013,1	1.921,1	1.412,4	958,4	671,2

TEMPERATURE

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

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interf. B/C												
Gc [Kg/m²]	0,5157	0,3103	0,0449	-0,5679	-1,1521	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2055	0,4639
Ma [Kg/m²]	1,1850	1,4953	1,5403	0,9723	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2055	0,6693
Interf. C/D												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	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: 1,1850 > 0,2475 kg/m²

gennaio - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 1,4953 > 0,2475 kg/m²

febbraio - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 1,5403 > 0,2475 kg/m²

marzo - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 0,9723 > 0,2475 kg/m²

novembre - Strato D. Formazione di condensa: 0,2055 kg/m²

novembre - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 0,6693 > 0,2475 kg/m²

Mese condensazione massima: marzo

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,5157 (mese di gennaio) kg/m^2 nell'interfaccia B-C

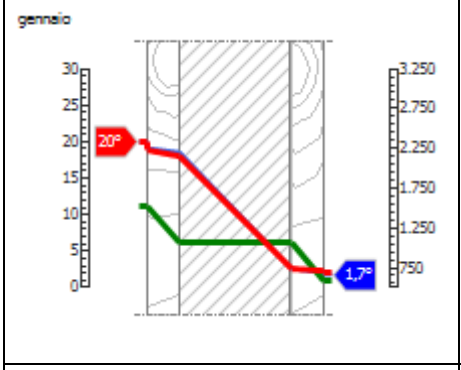
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia $G_{c,max}$: 0,2475 kg/m^2

Quantità di vapore residuo M_a: 1,5403 (mese di marzo) kg/m^2 nell'interfaccia B-C

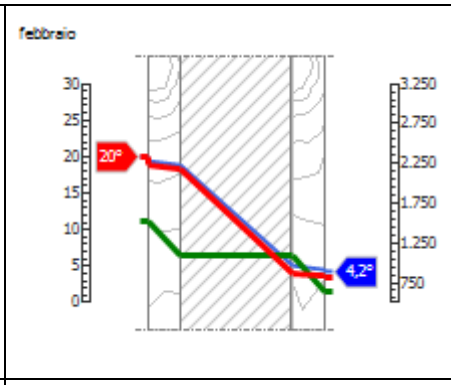
VERIFICA: Interfaccia B-C

- Condensa eccessiva: 1,1850 > 0,2475 kg/m²

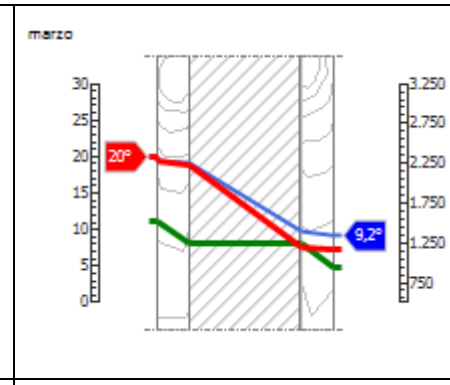
TEMPERATURE



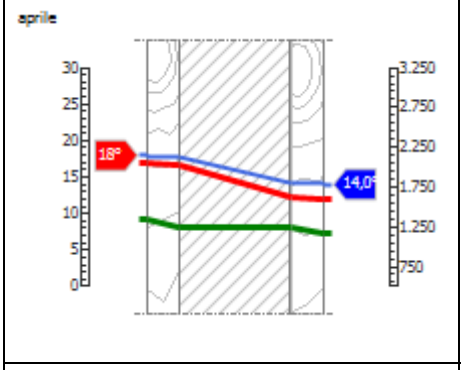
Gennaio



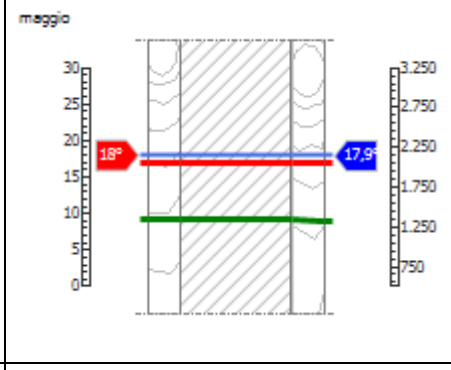
Febbraio



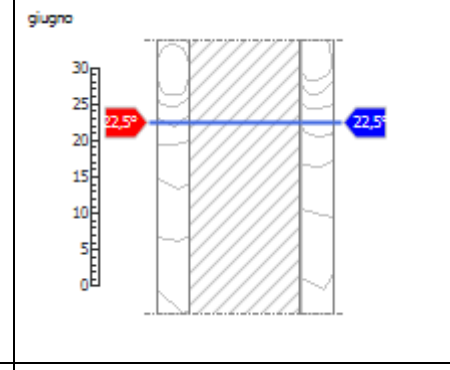
Marzo



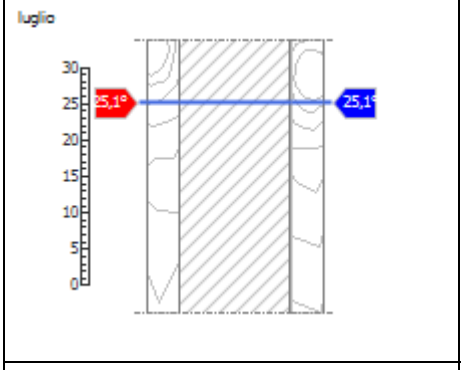
Aprile



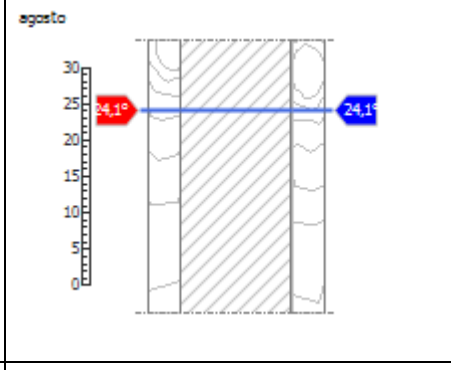
Maggio



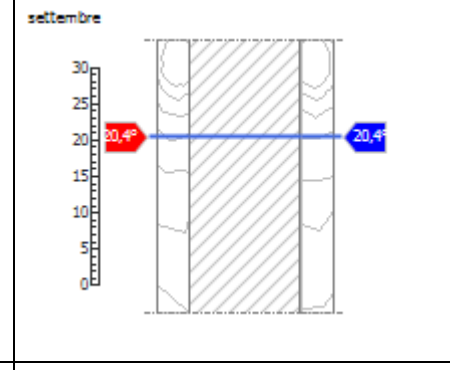
Giugno



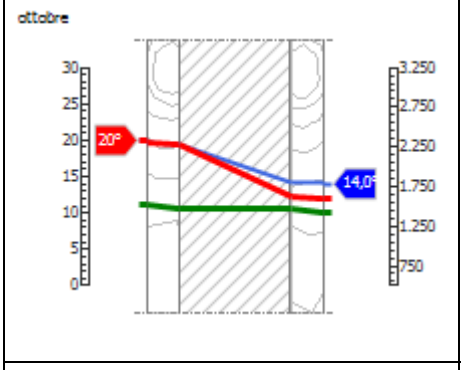
Luglio



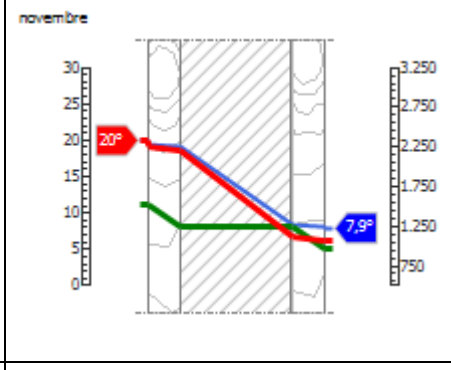
Agosto



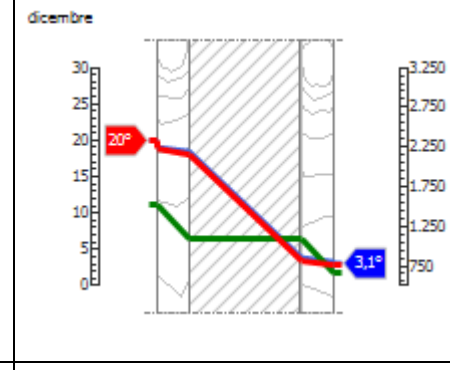
Settembre



Ottobre



Novembre



Dicembre

LEGENDA

Temperatura [°C] | Pressione del vapore [Pa] | Press. di saturazione [Pa]

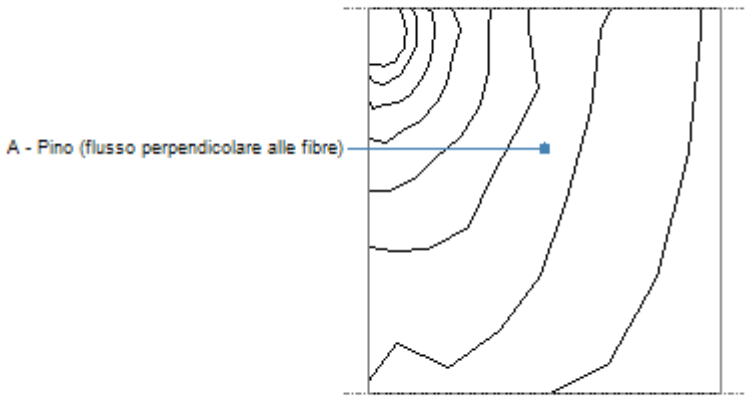
STRUTTURA OPACA: **Santarelli_porta su ex dormitorio**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
Santarelli_porta su ex dormitorio

Note:

Tipologia: Porta
Disposizione: Verticale
Disperde verso: Zona non riscaldata
Spessore: 60,0 mm
Trasmittanza U: 1,754 W/(m^{2}K)
Resistenza R: 0,570 (m^{2}K)/W
Massa: 33 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Pino (flusso perpendicolare alle fibre)	60,0	0,150	0,400	550	1,66	44,4	44,4
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	60,0		0,570				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli_porta su ex dormitorio: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza della struttura U: 1,754 W/(m^2 K)
Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	1,70	590,20
ESTIVA	25,10	2.070,10	25,10	1.735,70

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: 278,088 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 278,088 Pa

SERRAMENTO: **Copia di Santarelli - Finestra 70 x70 P1 tonde**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Copia di Santarelli - Finestra 70 x70 P1 tonde

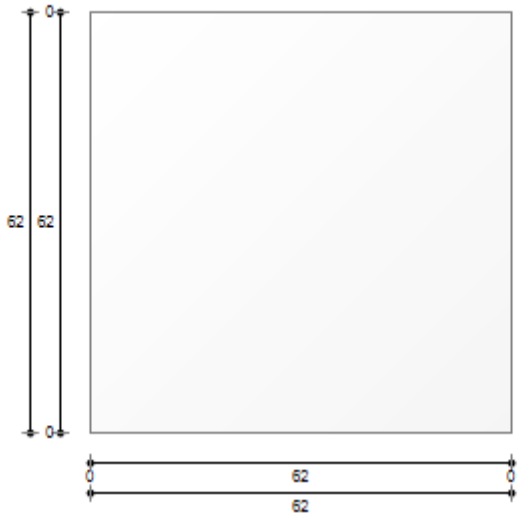
Note:

Produttore:

Larghezza: 62 cm
Altezza : 62 cm

Disperde verso: Esterno

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



Area del vetro A_g: 0,384 m^2
Area totale del serramento A_W: 0,434 m^2

Area del telaio A_f: 0,050 m^2
Perimetro della superficie vetrata L_g: 2,480 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Esempio - Vetro semplice 5 mm
Coefficiente di trasmissione solare g: 0,765
Trasmittanza termica vetro U_g: 5,713 W/(m^2 K)

Tipologia vetro: Vetro singolo
Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo
Spessore s_f: 4 mm
Trasmittanza termica del telaio U_f: 4,079 W/(m^2 K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg}: 0,000 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico
Distanziatore: Metallo

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut}: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 5,526 W/(m^2 K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 5,526 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **P Santarelli - Ricreatorio**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: P Santarelli - Ricreatorio

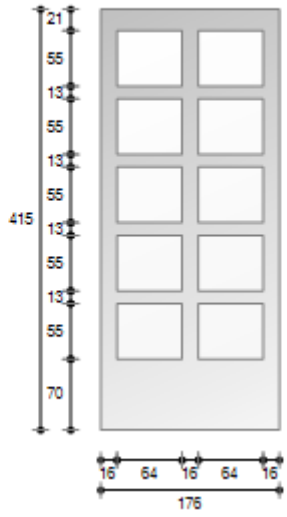
Note:

Produttore:

Larghezza: 176 cm
Altezza : 415 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 21 cm
Spessore inferiore del telaio: 70 cm
Spessore sinistro del telaio: 16 cm
Spessore destro del telaio: 16 cm
Numero divisioni verticali: 1
Spessore divisioni verticali: 16 cm
Numero divisioni orizzontali: 4
Spessore divisioni orizzontali: 13 cm



Area del vetro A_g: 3,507 m^2
Area totale del serramento A_W: 7,304 m^2

Area del telaio A_f: 3,797 m^2
Perimetro della superficie vetrata L_g: 23,760 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Esempio - Vetro semplice 5 mm
Coefficiente di trasmissione solare g: 0,765
Trasmittanza termica vetro U_g: 5,713 W/(m^2 K)

Tipologia vetro: Vetro singolo
Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Legno
Spessore s_f: 4 mm
Trasmittanza termica del telaio U_f: 3,198 W/(m^2 K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg}: 0,000 W/(m K)

Tipologia telaio: Legno duro
Distanziatore: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut}: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 4,406 W/(m^2 K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 4,406 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **PO - santarelli ricreatorio via diaz**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: PO - santarelli ricreatorio via diaz

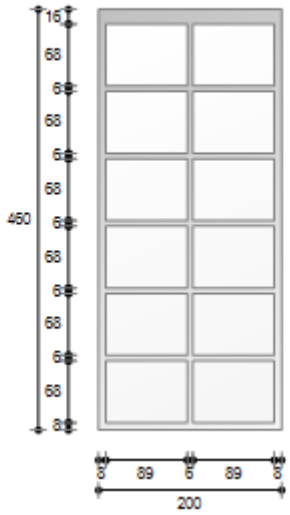
Note:

Produttore:

Larghezza: 200 cm
Altezza : 460 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 16 cm
Spessore inferiore del telaio: 8 cm
Spessore sinistro del telaio: 8 cm
Spessore destro del telaio: 8 cm
Numero divisioni verticali: 1
Spessore divisioni verticali: 6 cm
Numero divisioni orizzontali: 5
Spessore divisioni orizzontali: 6 cm



Area del vetro A_g: 7,227 m^2
Area totale del serramento A_W: 9,200 m^2

Area del telaio A_f: 1,973 m^2
Perimetro della superficie vetrata L_g: 37,600 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Esempio - Vetro semplice 5 mm
Coefficiente di trasmissione solare g: 0,765
Trasmittanza termica vetro U_g: 5,713 W/(m^2 K)

Tipologia vetro: Vetro singolo
Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Legno
Spessore s_f: 0 mm
Trasmittanza termica del telaio U_f: 3,288 W/(m^2 K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg}: 0,000 W/(m K)

Tipologia telaio: Legno duro
Distanziatore: Metallo

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut}: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 5,193 W/(m^2 K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 5,193 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **PO- porta su corte**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: PO- porta su corte

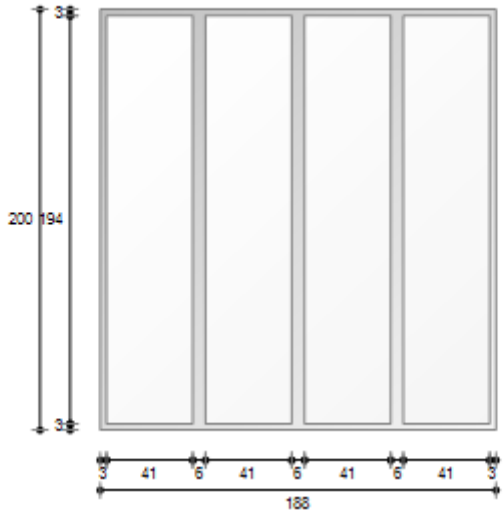
Note:

Produttore:

Larghezza: 188 cm
Altezza : 200 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 3 cm
Spessore inferiore del telaio: 3 cm
Spessore sinistro del telaio: 3 cm
Spessore destro del telaio: 3 cm
Numero divisioni verticali: 3
Spessore divisioni verticali: 6 cm
Numero divisioni orizzontali: 0
Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro A_g: 3,182 m^2
Area totale del serramento A_W: 3,760 m^2

Area del telaio A_f: 0,578 m^2
Perimetro della superficie vetrata L_g: 18,800 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Esempio - Vetro semplice 5 mm
Coefficiente di trasmissione solare g: 0,603
Trasmittanza termica vetro U_g: 5,713 W/(m^2 K)

Tipologia vetro: Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Emissività ε: 0,050

Telaio

Materiale: Metallo
Spessore s_f: 70 mm
Trasmittanza termica del telaio U_f: 5,900 W/(m^2 K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg}: 0,000 W/(m K)

Tipologia telaio: Senza taglio termico
Distanziatore: Plastica

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut}: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 5,742 W/(m^2 K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 5,742 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **Po- santarelli 150x325 corridoio lato ricreatorio iso+**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Po- santarelli 150x325 corridoio lato ricreatorio iso+

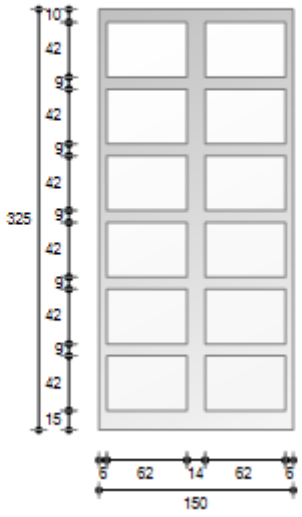
Note:

Produttore:

Larghezza: 150 cm
Altezza : 325 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm
Spessore inferiore del telaio: 15 cm
Spessore sinistro del telaio: 6 cm
Spessore destro del telaio: 6 cm
Numero divisioni verticali: 1
Spessore divisioni verticali: 14 cm
Numero divisioni orizzontali: 5
Spessore divisioni orizzontali: 9 cm



Area del vetro A_g: 3,150 m^2
Area totale del serramento A_W: 4,875 m^2

Area del telaio A_f: 1,725 m^2
Perimetro della superficie vetrata L_g: 25,040 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: vetro bassoemissivo
Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Coefficiente di trasmissione solare g: 0,450
Emissività ε: 0,837
Trasmittanza termica vetro U_g: 0,876 W/(m^2 K)

Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto
Tipologia telaio: Con due camere
Spessore s_f: 0 mm
Distanziatore: Plastica
Trasmittanza termica del telaio U_f: 2,200 W/(m^2 K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg}: 0,060 W/(m K)

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -
Permeabilità della chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut}: 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 1,653 W/(m^2 K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W,CORR}$: 1,653 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **Santarelli - Cappella**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Santarelli - Cappella

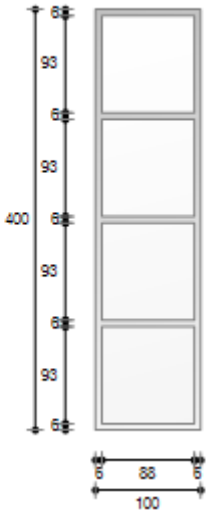
Note:

Produttore:

Larghezza: 100 cm
Altezza : 400 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: 6 cm
Numero divisioni orizzontali: 3
Spessore divisioni orizzontali: 6 cm



Area del vetro A_g: 3,256 m^2
Area totale del serramento A_W: 4,000 m^2

Area del telaio A_f: 0,744 m^2
Perimetro della superficie vetrata L_g: 14,440 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Esempio - Vetro semplice 5 mm
Coefficiente di trasmissione solare g: 0,765
Trasmittanza termica vetro U_g: 5,713 W/(m^2 K)

Tipologia vetro: Vetro singolo
Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo
Spessore s_f: 0 mm
Trasmittanza termica del telaio U_f: 5,900 W/(m^2 K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg}: 0,000 W/(m K)

Tipologia telaio: Senza taglio termico
Distanziatore: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut}: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 5,748 W/(m^2 K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 5,748 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **Santarelli - Finestra 110 x155 Bagno P1 iso+**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Santarelli - Finestra 110 x155 Bagno P1 iso+

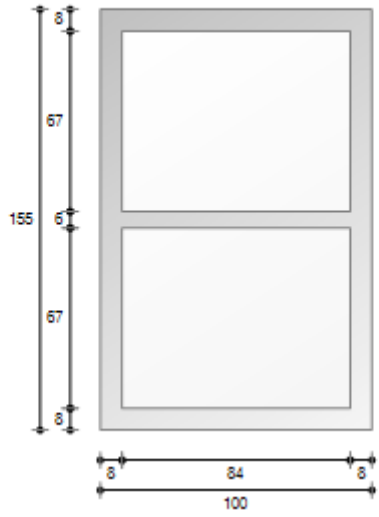
Note:

Produttore:

Larghezza: 100 cm
Altezza : 155 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 8 cm
Spessore inferiore del telaio: 8 cm
Spessore sinistro del telaio: 8 cm
Spessore destro del telaio: 8 cm
Numero divisioni verticali: 0
Spessore divisioni verticali: 6 cm
Numero divisioni orizzontali: 1
Spessore divisioni orizzontali: 6 cm



Area del vetro A_g: 1,117 m^2
Area totale del serramento A_W: 1,550 m^2

Area del telaio A_f: 0,433 m^2
Perimetro della superficie vetrata L_g: 6,020 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: vetro bassoemissivo
Coefficiente di trasmissione solare g: 0,450
Trasmittanza termica vetro U_g: 0,876 W/(m^2 K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto
Spessore s_f: 0 mm
Trasmittanza termica del telaio U_f: 2,200 W/(m^2 K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg}: 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Con due camere
Distanziatore: Metallo

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut}: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 1,479 W/(m^2 K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 1,479 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **Santarelli - Finestra 110 x160 Corti P1**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Santarelli - Finestra 110 x160 Corti P1

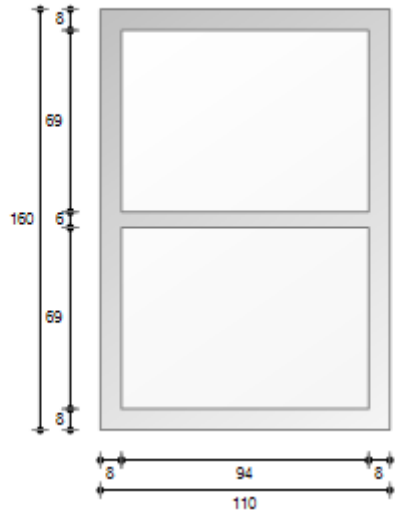
Note:

Produttore:

Larghezza: 110 cm
Altezza : 160 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 8 cm
Spessore inferiore del telaio: 8 cm
Spessore sinistro del telaio: 8 cm
Spessore destro del telaio: 8 cm
Numero divisioni verticali: 0
Spessore divisioni verticali: 6 cm
Numero divisioni orizzontali: 1
Spessore divisioni orizzontali: 6 cm



Area del vetro A_g: 1,297 m^2
Area totale del serramento A_W: 1,760 m^2

Area del telaio A_f: 0,463 m^2
Perimetro della superficie vetrata L_g: 6,520 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Esempio - Vetro semplice 5 mm
Coefficiente di trasmissione solare g: 0,765
Trasmittanza termica vetro U_g: 5,713 W/(m^2 K)

Tipologia vetro: Vetro singolo
Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo
Spessore s_f: 0 mm
Trasmittanza termica del telaio U_f: 5,900 W/(m^2 K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg}: 0,000 W/(m K)

Tipologia telaio: Senza taglio termico
Distanziatore: Metallo

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut}: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 5,762 W/(m^2 K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 5,762 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **Santarelli - Finestra 120 x178 Corti iso+**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Santarelli - Finestra 120 x178 Corti iso+

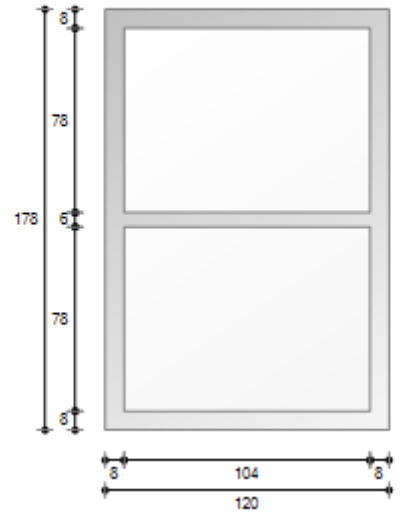
Note:

Produttore:

Larghezza: 120 cm
Altezza : 178 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 8 cm
Spessore inferiore del telaio: 8 cm
Spessore sinistro del telaio: 8 cm
Spessore destro del telaio: 8 cm
Numero divisioni verticali: 0
Spessore divisioni verticali: 6 cm
Numero divisioni orizzontali: 1
Spessore divisioni orizzontali: 6 cm



Area del vetro A_g: 1,622 m^2
Area totale del serramento A_W: 2,136 m^2

Area del telaio A_f: 0,514 m^2
Perimetro della superficie vetrata L_g: 7,280 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: vetro bassoemissivo
Coefficiente di trasmissione solare g: 0,450
Trasmittanza termica vetro U_g: 0,876 W/(m^2 K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto
Spessore s_f: 0 mm
Trasmittanza termica del telaio U_f: 2,200 W/(m^2 K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg}: 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Con due camere
Distanziatore: Plastica

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut}: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 0,710 W/(m^2 K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 0,710 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **Santarelli - Finestra 120 x78 Corti P1**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Santarelli - Finestra 120 x78 Corti P1

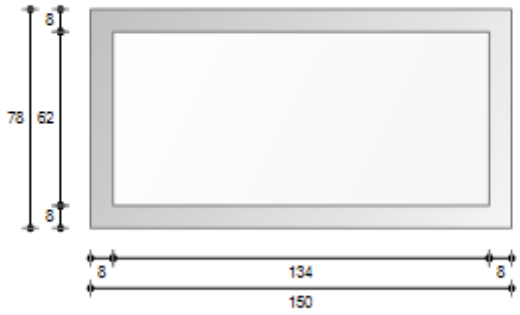
Note:

Produttore:

Larghezza: 150 cm
Altezza : 78 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 8 cm
Spessore inferiore del telaio: 8 cm
Spessore sinistro del telaio: 8 cm
Spessore destro del telaio: 8 cm
Numero divisioni verticali: 0
Spessore divisioni verticali: 6 cm
Numero divisioni orizzontali: 0
Spessore divisioni orizzontali: 6 cm



Area del vetro A_g: 0,831 m^2
Area totale del serramento A_W: 1,170 m^2

Area del telaio A_f: 0,339 m^2
Perimetro della superficie vetrata L_g: 3,920 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Esempio - Vetro semplice 5 mm
Coefficiente di trasmissione solare g: 0,765
Trasmittanza termica vetro U_g: 5,713 W/(m^2 K)

Tipologia vetro: Vetro singolo
Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo
Spessore s_f: 0 mm
Trasmittanza termica del telaio U_f: 5,900 W/(m^2 K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg}: 0,000 W/(m K)

Tipologia telaio: Senza taglio termico
Distanziatore: Metallo

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut}: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 5,767 W/(m^2 K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 5,767 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **Santarelli - Finestra 150 x178 Corti iso+**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Santarelli - Finestra 150 x178 Corti iso+

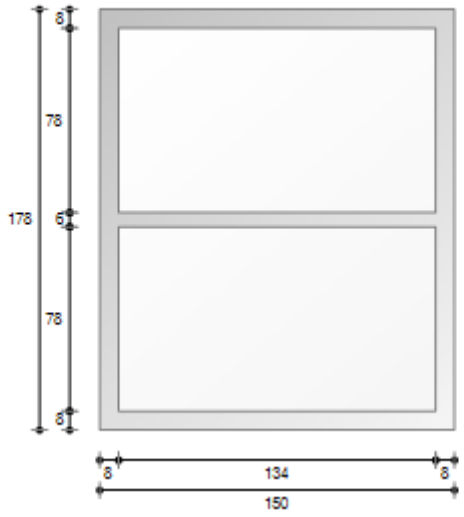
Note:

Produttore:

Larghezza: 150 cm
Altezza : 178 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 8 cm
Spessore inferiore del telaio: 8 cm
Spessore sinistro del telaio: 8 cm
Spessore destro del telaio: 8 cm
Numero divisioni verticali: 0
Spessore divisioni verticali: 6 cm
Numero divisioni orizzontali: 1
Spessore divisioni orizzontali: 6 cm



Area del vetro A_g: 2,090 m^2
Area totale del serramento A_W: 2,670 m^2

Area del telaio A_f: 0,580 m^2
Perimetro della superficie vetrata L_g: 8,480 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: vetro bassoemissivo
Coefficiente di trasmissione solare g: 0,450
Trasmittanza termica vetro U_g: 0,876 W/(m^2 K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto
Spessore s_f: 0 mm
Trasmittanza termica del telaio U_f: 2,200 W/(m^2 K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg}: 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Con due camere
Distanziatore: Plastica

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut}: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 1,354 W/(m^2 K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 1,354 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Santarelli - Finestra 160x277.5 Aule iso+

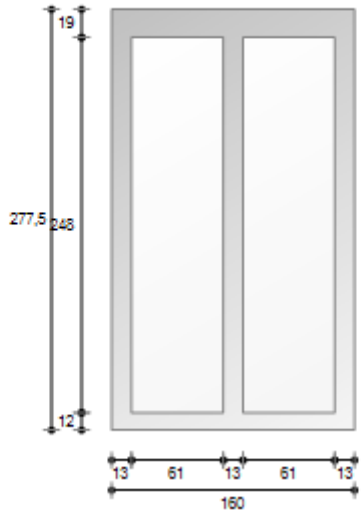
Note:

Produttore:

Larghezza: 160 cm
Altezza : 278 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 19 cm
Spessore inferiore del telaio: 12 cm
Spessore sinistro del telaio: 13 cm
Spessore destro del telaio: 13 cm
Numero divisioni verticali: 1
Spessore divisioni verticali: 13 cm
Numero divisioni orizzontali: 0
Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro A_g: 2,995 m^2
Area totale del serramento A_W: 4,440 m^2

Area del telaio A_f: 1,445 m^2
Perimetro della superficie vetrata L_g: 12,320 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: vetro bassoemissivo
Coefficiente di trasmissione solare g: 0,450
Trasmittanza termica vetro U_g: 0,876 W/(m^2 K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto
Spessore s_f: 0 mm
Trasmittanza termica del telaio U_f: 2,200 W/(m^2 K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg}: 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Con due camere
Distanziatore: Plastica

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut}: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 1,473 W/(m^2 K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 1,473 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **Santarelli - Finestra 228 x178 Corti iso+**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Santarelli - Finestra 228 x178 Corti iso+

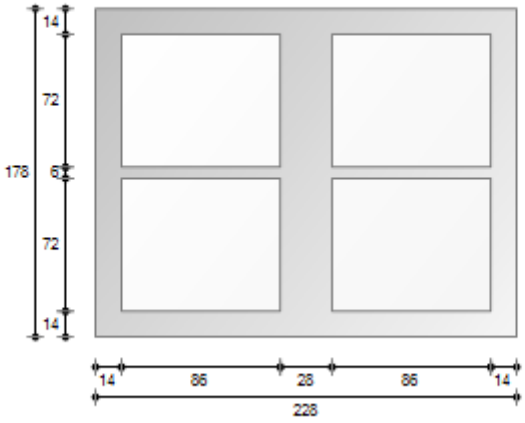
Note:

Produttore:

Larghezza: 228 cm
Altezza : 178 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 14 cm
Spessore inferiore del telaio: 14 cm
Spessore sinistro del telaio: 14 cm
Spessore destro del telaio: 14 cm
Numero divisioni verticali: 1
Spessore divisioni verticali: 28 cm
Numero divisioni orizzontali: 1
Spessore divisioni orizzontali: 6 cm



Area del vetro A_g: 2,477 m^2
Area totale del serramento A_W: 4,058 m^2

Area del telaio A_f: 1,582 m^2
Perimetro della superficie vetrata L_g: 12,640 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: vetro bassoemissivo
Coefficiente di trasmissione solare g: 0,450
Trasmittanza termica vetro U_g: 0,876 W/(m^2 K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto
Spessore s_f: 0 mm
Trasmittanza termica del telaio U_f: 2,200 W/(m^2 K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg}: 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Con due camere
Distanziatore: Plastica

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut}: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 1,579 W/(m^2 K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 1,579 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **Santarelli - Finestra Ricreatorio 149 iso**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Santarelli - Finestra Ricreatorio 149 iso

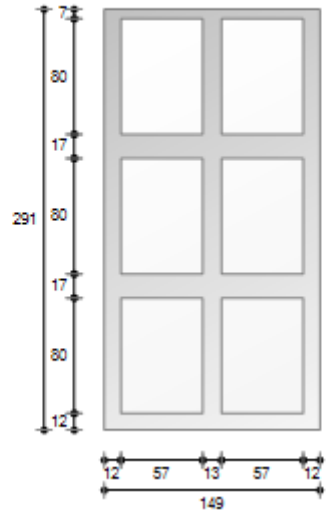
Note:

Produttore:

Larghezza: 149 cm
Altezza : 291 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 7 cm
Spessore inferiore del telaio: 12 cm
Spessore sinistro del telaio: 12 cm
Spessore destro del telaio: 12 cm
Numero divisioni verticali: 1
Spessore divisioni verticali: 13 cm
Numero divisioni orizzontali: 2
Spessore divisioni orizzontali: 17 cm



Area del vetro A_g: 2,710 m^2
Area totale del serramento A_W: 4,336 m^2

Area del telaio A_f: 1,626 m^2
Perimetro della superficie vetrata L_g: 16,372 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: vetro bassoemissivo
Coefficiente di trasmissione solare g: 0,450
Trasmittanza termica vetro U_g: 0,876 W/(m^2 K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto
Spessore s_f: 0 mm
Trasmittanza termica del telaio U_f: 2,200 W/(m^2 K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg}: 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Con due camere
Distanziatore: Plastica

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut}: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 1,599 W/(m^2 K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 1,599 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **Santarelli - Finestra Ricreatorio142 iso**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Santarelli - Finestra Ricreatorio142 iso

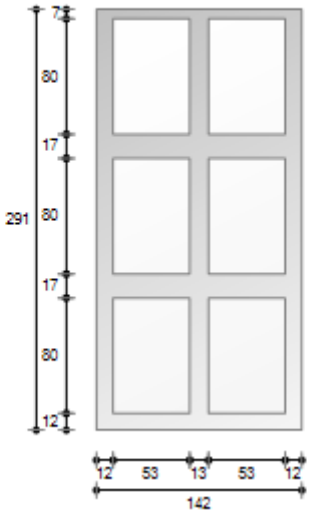
Note:

Produttore:

Larghezza: 142 cm
Altezza : 291 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 7 cm
Spessore inferiore del telaio: 12 cm
Spessore sinistro del telaio: 12 cm
Spessore destro del telaio: 12 cm
Numero divisioni verticali: 1
Spessore divisioni verticali: 13 cm
Numero divisioni orizzontali: 2
Spessore divisioni orizzontali: 17 cm



Area del vetro A_g: 2,542 m^2
Area totale del serramento A_W: 4,132 m^2

Area del telaio A_f: 1,590 m^2
Perimetro della superficie vetrata L_g: 15,952 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: vetro bassoemissivo
Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Coefficiente di trasmissione solare g: 0,450
Emissività ε: 0,837
Trasmittanza termica vetro U_g: 0,876 W/(m^2 K)

Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto
Tipologia telaio: Con due camere
Spessore s_f: 0 mm
Distanziatore: Plastica
Trasmittanza termica del telaio U_f: 2,200 W/(m^2 K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg}: 0,060 W/(m K)

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -
Permeabilità della chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut}: 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 1,617 W/(m^2 K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 1,617 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **Santarelli - Finestra scale nord**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Santarelli - Finestra scale nord

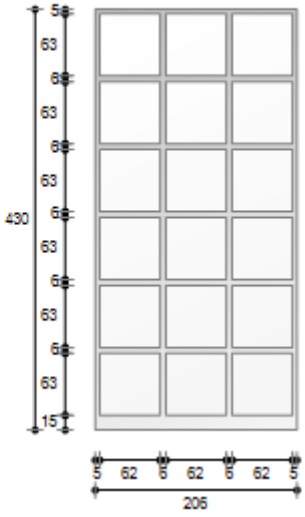
Note:

Produttore:

Larghezza: 206 cm
Altezza : 430 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm
Spessore inferiore del telaio: 15 cm
Spessore sinistro del telaio: 5 cm
Spessore destro del telaio: 5 cm
Numero divisioni verticali: 2
Spessore divisioni verticali: 6 cm
Numero divisioni orizzontali: 5
Spessore divisioni orizzontali: 6 cm



Area del vetro A_g: 7,039 m^2
Area totale del serramento A_W: 8,858 m^2

Area del telaio A_f: 1,819 m^2
Perimetro della superficie vetrata L_g: 45,030 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Esempio - Vetro semplice 5 mm
Coefficiente di trasmissione solare g: 0,765
Trasmittanza termica vetro U_g: 5,713 W/(m^2 K)

Tipologia vetro: Vetro singolo
Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Legno
Spessore s_f: 50 mm
Trasmittanza termica del telaio U_f: 2,363 W/(m^2 K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg}: 0,000 W/(m K)

Tipologia telaio: Legno duro
Distanziatore: Metallo

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut}: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 5,025 W/(m^2 K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 5,025 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **Santarelli - Lucernaio**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Santarelli - Lucernaio

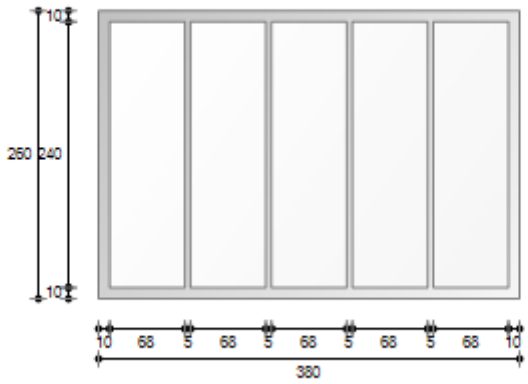
Note:

Produttore:

Larghezza: 380 cm
Altezza : 260 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm
Spessore inferiore del telaio: 10 cm
Spessore sinistro del telaio: 10 cm
Spessore destro del telaio: 10 cm
Numero divisioni verticali: 4
Spessore divisioni verticali: 5 cm
Numero divisioni orizzontali: 0
Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro A_g: 8,160 m^2
Area totale del serramento A_W: 9,880 m^2

Area del telaio A_f: 1,720 m^2
Perimetro della superficie vetrata L_g: 30,800 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Esempio - Vetro semplice 5 mm
Coefficiente di trasmissione solare g: 0,765
Trasmittanza termica vetro U_g: 5,713 W/(m^2 K)

Tipologia vetro: Vetro singolo
Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo
Spessore s_f: 20 mm
Trasmittanza termica del telaio U_f: 3,227 W/(m^2 K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg}: 0,000 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico
Distanziatore: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut}: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 5,280 W/(m^2 K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 5,280 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

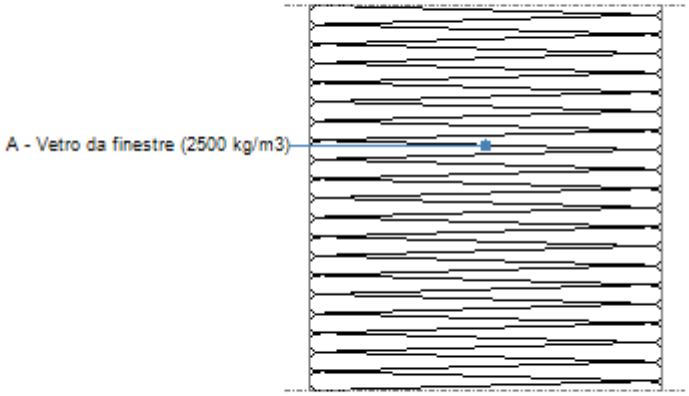
STRUTTURA OPACA: **Esempio - Vetro semplice 5 mm**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
Esempio - Vetro semplice 5 mm

Note:

Tipologia:	Elemento trasparente
Disposizione:	Verticale
Disperde verso:	Esterno
Spessore:	5,0 mm
Trasmittanza U:	5,713 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	0,175 (m^{2}K)/W
Massa:	13 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore* *s* [mm]	*Conduttività* *λ* [W/(mK)]	*Resistenza* *R* [(m^{2}K)/W]	*Densità* *ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term.* *C* [kJ/(kgK)]	*Fattore* *μa* [-]	*Fattore* *μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Vetro da finestre (2500 kg/m3)	5,0	1,000	0,005	2.500	0,84	200.00 0,0	200.00 0,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	5,0		0,175				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

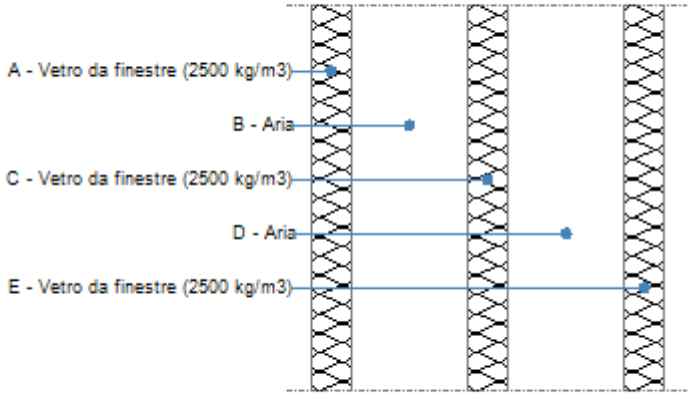
STRUTTURA OPACA: **vetro bassoemissivo**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
vetro bassoemissivo

Note:

Tipologia:	Elemento trasparente
Disposizione:	Verticale
Disperde verso:	Esterno
Spessore:	36,0 mm
Trasmittanza U:	0,876 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	1,142 (m^{2}K)/W
Massa:	30 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Vetro da finestre (2500 kg/m3)	4,0	1,000	0,004	2.500	0,84	200.00 0,0	200.00 0,0
B	Aria	12,0	0,025	0,480	1	1,01	1,0	1,0
C	Vetro da finestre (2500 kg/m3)	4,0	1,000	0,004	2.500	0,84	200.00 0,0	200.00 0,0
D	Aria	12,0	0,025	0,480	1	1,01	1,0	1,0
E	Vetro da finestre (2500 kg/m3)	4,0	1,000	0,004	2.500	0,84	200.00 0,0	200.00 0,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	36,0		1,142				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

I.II Relazione tecnica zona ristorante

attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia
di contenimento del consumo energetico degli edifici

Ex asilo Santarelli

Via Caterina Sforza, Forlì - FC

Committente:

Progettista:

Egregio Signor Sindaco del comune di Forlì, (FC)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Forlì, (FC)

La presente relazione tecnica è redatta con riferimento a: D.P.R. n° 412 del 26 agosto 1993, D.P.R. n°551 del dicembre 1999, Decreto Legislativo n° 192 del 19 agosto 2005, Decreto Legislativo n° 311 del 29 dicembre 2006, Delibera Assemblea Legislativa n. 156 del 4 marzo 2008, Deliberazione Giunta Regionale Emilia Romagna n. 1366 del 26 settembre 2011, UNI TS 11300 parti 1, 2 e 4.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Progetto per la realizzazione di Manca il settaggio del numero di terminali

La Pompa di calore porta a 0 Ep

Assenza di energie rinnovabili ed eventuali accumuli

Assenza della potenza per i terminali ausiliari di ditribuzione. nel comune di Forlì (FC)

sito in Via Caterina Sforza

Foglio: Particella: Subalterno:

Tipologia di intervento: Certificazione edificio esistente

Tipologia costruttiva:

Configurazione dell'edificio: Singola unità

Numero delle unità presenti: 1

Classificazione dell'edificio o del complesso di edifici *(Art. 3 del DPR 412/93)*: E.7. - attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

Gli interventi in oggetto sono riferiti alla concessione edilizia n. del 21/06/2012 a seguito di denuncia di inizio attività o permesso di costruire n. , presentata in data 21/06/2012

Committente:

Progettista architettonico:

Progettista degli impianti termici:

Direttore dei lavori per l'isolamento dell'edificio:

Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici:

[X] L'edificio rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del DPR n. 412/93 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'articolo 5, comma 4, lettera c) della legge regionale n°26/04.

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

[ ] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali

[ ] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare

[ ] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Comune: Forlì (FC) Gradi giorno determinati in base al DPR 412/93: 2087

Zona climatica: D Altitudine: 34 m

Latitudine: 44°13' Longitudine: 12°2'

Temperatura invernale minima di progetto dell'aria esterna: -5,0 °C

La temperatura minima dell'aria esterna è determinata in base alla UNI 5364:1976.

Temperatura massima estiva di progetto: 32,0 °C

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

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

Umidità relativa dell'aria di progetto per la climatizzazione estiva: 64,4 %

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE

Sistema edificio/impianto	*S* m^2	*V* m^3	*S/V* m^{-1}	S_u m^2
Sistema edificio-impianto	1.410,0	3.805,3	0,37	777,10

S superficie esterna che delimita il volume a temperatura controllata o climatizzato
V volume delle parti di edificio a temperatura controllata o climatizzate al lordo delle strutture che lo delimitano
S/V rapporto tra superficie disperdente e volume lordi o fattore di forma dell'edificio
Su superficie utile dell'edificio

Sistema edificio/impianto	Zona	T_{inv} °C	φ_{inv} %	T_{est} °C	φ_{est} %
Sistema edificio-impianto 1	00 - ristorante	20,0	50	26,0	50

T_{inv} valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale o il riscaldamento
φ_{inv} valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale
T_{est} valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva o il raffrescamento
φ_{est} valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione estiva

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 IMPIANTI TERMICI

EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 1

b) Descrizione impianto

Tipologia:

Sistemi di generazione:

Sistemi di termoregolazione:

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica:

Sistemi di distribuzione del vettore termico:

Sistemi di ventilazione forzata:

Sistemi di accumulo termico:

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria:

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria:

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore:

c) Specifiche dei generatori di energia

Generatore: Climaveneta NECS-NR - SL 0152
Categoria: Pompa di calore a compressione di vapore
Nuova pompa di calore
Modello e marca: - -
Sorgente fredda: Aria esterna
Pozzo caldo: Acqua
Funzionamento pompa: Modulante
Temperatura limite di funzionamento: -10,0
Temperatura di *cut-off*: 5,0
Carico minimo di modulazione: 0,50
Combustibile: Metano (Emilia Romagna)
Utilizzo: Solo riscaldamento

POTENZE E PRESTAZIONI

COP o GUE	Temper. pozzo caldo [°C]

Temperatura pozzo freddo	30,00	35,00	40,00	45,00	50,00	«TPozC6»	-	-
-5,0	2,944	2,752	2,526	2,312	2,090		-	-
0,0	3,600	3,257	2,904	2,612	2,337		-	-
5,0	4,175	3,735	3,284	2,930	2,591		-	-
7,0	4,417	3,902	3,456	3,053	2,695		-	-
10,0	4,706	4,153	3,692	3,257	2,872		-	-
15,0	5,127	4,566	4,033	3,577	3,172		-	-

Potenza [kW]			Temper.	pozzo	caldo			
Temperatura pozzo freddo [°C]	30,00	35,00	40,00	45,00	50,00	«PozC6»	-	-
-5,0	26,500	27,800	28,800	29,600	30,100		-	-
0,0	32,400	32,900	33,400	33,700	33,900		-	-
5,0	38,000	38,100	38,100	38,100	38,100		-	-
7,0	40,200	40,200	40,100	40,000	39,900		-	-
10,0	43,300	43,200	43,200	43,000	42,800		-	-
15,0	48,200	48,400	48,400	48,300	47,900		-	-

VALORI MINIMI
Valore minimo di legge del rendimento utile a carico nominale in energia primaria: - %
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria: 2,180

Generatore: Generatore ACS
Categoria: Generatore a gas o combustibile fossile

Modello e marca: - -
Utilizzo: Acqua calda sanitaria
Materiale e peso: 0,0 kg
Combustibile utilizzato: Metano (Emilia Romagna)

POTENZE E RENDIMENTI
Carico nominale
Potenza termica utile: 5,6 kW
Rendimento termico utile al 100%: 105,0 %

c) Descrizione impianto

Tipo di conduzione prevista:

[ ] Continua con attenuazione notturna [X] Intermittente

Sistema di telegestione dell'impianto termico:

Sistema di regolazione climatica per generatore di calore:

Centralina di termoregolazione:

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: -

Organi di attuazione:

Potenza elettrica complessivamente assorbita: - W

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari:

Numero di apparecchi: -

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: -

Potenza elettrica complessivamente assorbita: - W

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi:

Numero di totale di apparecchi: -

Potenza elettrica complessivamente assorbita: - W

Di seguito si riporta la tipologia di regolazione prevista per ogni zona termica del Sistema edificio-impianto 1

Zona	Tipo regolazione	Caratteristiche	η_{rg}
00 - ristorante	Solo zona con regolatore	P banda prop. 1 °C	0,98

d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari

Numero di totale di apparecchi: -

Potenza elettrica complessivamente assorbita: -

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Numero di totale di apparecchi: -

Di seguito si riportano le tipologie di terminali di erogazione di calore previsti per ogni zona termica del Sistema edificio-impianto 1

Zona	Tipologia di terminale di emissione	W_e	η_e	$\Phi_{e,des}$
00 - ristorante	0	59	0,96	-

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali:

g) Sistemi di trattamento dell'acqua

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

L'impianto di distribuzione del riscaldamento è Autonomo, in base alle caratteristiche costruttive dell'impianto di distribuzione dell'edificio, allo stato di conservazione e manutenzione, si valuta che il grado di isolamento delle tubazioni sia Secondo Legge 10/91. Realizzazione dopo il 1993.

i) Specifiche sulle pompe di circolazione

j) Impianti solari termici *- Per maggiori dettagli relativi all'impianto solare termico consultare la relazione in allegato.*

E' prevista l'installazione di un impianto solare termico al servizio dell'impianto di acqua calda sanitaria.Per maggiori dettagli

relativi all’impianto solare termico consultare la relazione in allegato.

L’impianto solare termico copre il 59,4% del fabbisogno annuo per la produzione di ACS.

5.2 IMPIANTI FOTOVOLTAICI

EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 1

E' prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica.Per maggiori dettagli relativi all'impianto solare fotovoltaico consultare la relazione in allegato.

Per maggiori dettagli relativi all'impianto solare fotovoltaico consultare la relazione in allegato.

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Trasmittanza chiusure

vedi allegati alla relazione tecnica

b) Trasmittanza termica (U) degli elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti

vedi allegati alla relazione tecnica

c) Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli)

d) Trasmittanza termica periodica

vedi allegati alla relazione tecnica

e) Comportamento termico in regime estivo

vedi PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO – INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

f) Serramenti esterni e schermature

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio, caratteristiche del fattore solare del vetro; confronto con i valori limite: *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni: *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate e confronto con i valori limite: *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

g) Controllo della condensazione

Verifica termoigrometrica: *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

h) Ventilazione

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

Portata d'aria di ricambio solo nei casi di ventilazione meccanica controllata: *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero termico o entalpico: *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero termico o entalpico: *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

11. EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

12. VALUTAZIONI PER L'UTILIZZO DELLE FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE

13. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

0 piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.

0 prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di proiezione solare.

0 elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

0 schemi funzionali degli impianti.

0 tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.

0 tabelle cori indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.

14. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto , iscritto a , n° , essendo a conoscenza delle sanzioni previste dalla normativa nazionale e regionale,

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che:

a) il progetto relativo alle opere dl cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel presente provvedimento;

b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

c) il Soggetto Cerificatore incaricato ai sensi della D.A.L. 156/08 e s.m.i. è:

n. accreditamento:

Data Firma

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
Santarelli - Muratura in mattoni 45cm vs edificio ris	1,369	1,369	0,800	NO
Santarelli - Muratura in mattoni 15cm vs edificio ris	2,830	2,830	0,800	NO
santarelli - Cappella VS Interno	1,492	1,492	0,800	NO
Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	0,163	0,163	0,324	OK
Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+	0,168	0,168	0,324	OK
Santarelli - Muratura in mattoni 60cm zn risc vs es - iso+	0,158	0,158	0,324	OK
Santarelli - Muratura in mattoni 60cm- dispersione z nn risc - iso+	0,158	0,158	0,324	OK
Santarelli - Muratura in mattoni 22cm iso+	0,172	0,172	0,324	OK
Santarelli_porta su ex dormitorio vs est iso+	0,328	0,328	0,324	NO
Santarelli - Muratura in mattoni 45cm iso+ vs edificio ris	0,163	0,163	0,800	OK
Santarelli - Muratura in mattoni 45cm znr vs est	1,369	1,369	0,800	NO
Santarelli - Muratura in mattoni 60cm ZN NN Riscaldata VS Esterno	1,083	1,083	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
Santarelli - Tipo B	1,856	1,856	0,324	NO
Santarelli - Tipo C	1,491	1,491	0,324	NO
Santarelli - Tipo A isolato+	0,324	0,324	0,324	OK

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
Santarelli - G- Falde znr vs est	3,170	3,170	0,800	NO
Santarelli - Tipo M isolato+	0,160	0,160	0,288	OK
Santarelli - Tipo L - N iso+	0,161	0,161	0,288	OK

Elementi trasparenti	Trasmittanza U W/(m^{2}K)	Trasmittanza limite U_{limite} W/(m^{2}K)	Verifica
Esempio - Vetro semplice 5 mm	5,713	-	-

Serramenti	Trasmittanza U W/(m^{2}K)	Trasmittanza limite U_{limite} W/(m^{2}K)	Verifica
Santarelli - Ingresso Refettorio	4,445	2,160	NO
PO- porta su corte	5,742	2,160	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
pavimento ex-cucine isolato	0,277	0,324	OK

Ponti termici	Trasmittanza lineica ψ_i W/(mK)	Trasmittanza lineica ψ_{oi} W/(mK)	Trasmittanza lineica ψ_e W/(mK)

Angoli-C4	0,100	0,100	-0,150
Angoli-C8	-0,100	-0,100	0,100

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).

EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 1

00 - ristorante - vano scale - $\Delta\vartheta_{progetto}$ = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	A_{netta} [m^2]	U o ψ [$W/(m^2K)$] o [W/(mK)]	H_{ix} [W/K]	b_{trx} [-]	H [W/K]	ΦT [W]
pa0001	Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+	Esterno	N	1,20	21,44	0,168	3,60	1,00	4,32	108,11
se0001	Santarelli - Finestra 92x162 Presidenza P0 iso+	Esterno	N	1,20	1,49	1,505	2,24	1,00	2,69	67,29
se0002	Santarelli - Finestra 92x162 Presidenza P0 iso+	Esterno	N	1,20	1,49	1,505	2,24	1,00	2,69	67,29
pv0001	Santarelli - Tipo A isolato+	Sottotetto	-	1,00	16,43	0,324	5,33	0,95	5,04	125,94
co0001	Santarelli - Tipo L - N iso+	Sottotetto	-	1,00	16,43	0,161	2,64	0,95	2,50	62,45
TOTALE 00 - ristorante - vano scale									**17,24**	**431,09**

00 - ristorante - uffici - $\Delta\vartheta_{progetto}$ = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	A_{netta} [m^2]	U o ψ [$W/(m^2K)$] o [W/(mK)]	H_{ix} [W/K]	b_{trx} [-]	H [W/K]	ΦT [W]
pa0002	Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+	Esterno	E	1,15	23,83	0,168	4,00	1,00	4,61	115,13
pa0003	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	W	1,10	21,03	0,163	3,43	1,00	3,78	94,45
se0018	Santarelli - Finestra 175x160 P1 iso+	Esterno	W	1,10	2,80	1,477	4,14	1,00	4,55	113,73
pt0001	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	3,34	-0,150	-0,50	1,00	-0,50	-12,53
pt0004	Angoli-C8	Esterno	-	1,00	3,34	0,100	0,33	1,00	0,33	8,35
pa0021	Santarelli - Muratura in mattoni 22cm iso+	Esterno	N	1,20	7,47	0,172	1,28	1,00	1,54	38,44
po0002	Santarelli_porta su ex dormitorio vs est iso+	Esterno	N	1,20	2,10	0,328	0,69	1,00	0,83	20,64
pa0001	Santarelli - Muratura in mattoni 22cm iso+	Esterno	N	1,20	12,91	0,172	2,21	1,00	2,66	66,44
se0003	Santarelli - Finestra 100x160 P1 iso+	Esterno	N	1,20	1,60	1,492	2,39	1,00	2,86	71,62
se0004	Santarelli - Finestra 100x160 P1 iso+	Esterno	N	1,20	1,60	1,492	2,39	1,00	2,86	71,62
pa0004	Santarelli - Muratura in mattoni 22cm iso+	Esterno	N	1,20	14,03	0,172	2,41	1,00	2,89	72,18
se0005	Santarelli - Finestra 100x160 P1 iso+	Esterno	N	1,20	1,60	1,492	2,39	1,00	2,86	71,62
se0006	Santarelli - Finestra 100x160 P1 iso+	Esterno	N	1,20	1,60	1,492	2,39	1,00	2,86	71,62
pt0002	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	3,34	-0,150	-0,50	1,00	-0,50	-12,53
pv0001	Santarelli - Tipo C	Locale interno alla zona	-	1,00	122,32	1,491	182,33	0,00	0,00	0,00
co0001	Santarelli - Tipo L - N iso+	Sottotetto	-	1,00	110,39	0,161	17,75	0,95	16,79	419,65
TOTALE 00 - ristorante - uffici									**48,42**	**1.210,42**

00 - ristorante - Cucina - $\Delta\vartheta_{progetto}$ = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	A_{netta} [m^2]	U o ψ [$W/(m^2K)$] o [W/(mK)]	H_{ix} [W/K]	b_{trx} [-]	H [W/K]	ΦT [W]
pa0001	Santarelli - Muratura in mattoni 60cm- dispersione z nn risc - iso+	Sottotetto	-	1,00	42,56	0,158	6,74	0,95	6,38	159,48
pa0002	Santarelli - Muratura in mattoni 60cm- dispersione z nn risc - iso+	Sottotetto	-	1,00	6,85	0,158	1,09	0,95	1,03	25,66
pa0004	Santarelli - Muratura in mattoni 60cm zn risc vs es - iso+	Esterno	S	1,00	23,91	0,158	3,79	1,00	3,79	94,73

se0002	Santarelli - Finestra 166 x95.5 Seminterrato iso+	Esterno	S	1,00	1,59	1,490	2,37	1,00	2,37	59,36
se0006	Santarelli - Finestra 166 x95.5 Seminterrato iso+	Esterno	S	1,00	1,59	1,490	2,37	1,00	2,37	59,36
pa0005	Santarelli - Muratura in mattoni 60cm zn risc vs es - iso+	Esterno	W	1,10	25,91	0,158	4,11	1,00	4,52	112,91
se0001	Santarelli - Finestra 166 x95.5 Seminterrato iso+	Esterno	W	1,10	1,59	1,490	2,37	1,00	2,61	65,30
se0003	Santarelli - Finestra 166 x95.5 Seminterrato iso+	Esterno	W	1,10	1,59	1,490	2,37	1,00	2,61	65,30
se0004	Santarelli - Finestra 166 x95.5 Seminterrato iso+	Esterno	W	1,10	1,59	1,490	2,37	1,00	2,61	65,30
se0005	Santarelli - Finestra 166 x95.5 Seminterrato iso+	Esterno	W	1,10	1,59	1,490	2,37	1,00	2,61	65,30
pa0006	Santarelli - Muratura in mattoni 60cm- dispersione z nn risc - iso+	Sottotetto	-	1,00	44,15	0,158	7,00	0,95	6,62	165,44
pt0001	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	2,90	-0,150	-0,44	1,00	-0,44	-10,88
pt0002	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	2,90	-0,150	-0,44	1,00	-0,44	-10,88
pt0003	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	2,90	-0,150	-0,44	1,00	-0,44	-10,88
pt0004	Angoli-C8	Esterno	-	1,00	2,90	0,100	0,29	1,00	0,29	7,25
pt0005	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	2,90	-0,150	-0,44	1,00	-0,44	-10,88
pt0006	Angoli-C8	Esterno	-	1,00	2,90	0,100	0,29	1,00	0,29	7,25
pa0003	Santarelli - Muratura in mattoni 60cm zn risc vs es - iso+	Esterno	E	1,15	14,64	0,158	2,32	1,00	2,67	66,70
po0001	Santarelli_interrato 134x192 iso	Esterno	E	1,15	3,60	0,735	2,64	1,00	3,04	76,04
pv0001	pavimento ex-cucine isolato	Terreno	-	1,00	268,19	0,277	74,29	1,00	74,29	1.857,20
TOTALE 00 - ristorante - Cucina									**116,36**	**2.909,06**

00 - ristorante - Bagno 01 - $\Delta\vartheta_{progetto}$ = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	A_{netta} [m^2]	U o ψ [W/(m^2K)] o [W/(mK)]	H_{ix} [W/K]	b_{trx} [-]	H [W/K]	ΦT [W]
pa0007	Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+	Esterno	N	1,20	14,34	0,168	2,41	1,00	2,89	72,32
se0030	Santarelli - Finestra 92x162 Presidenza P0 iso+	Esterno	N	1,20	1,49	1,505	2,24	1,00	2,69	67,29
se0033	Santarelli - Finestra 92x162 Presidenza P0 iso+	Esterno	N	1,20	1,49	1,505	2,24	1,00	2,69	67,29
pa0003	Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+	Esterno	N	1,20	10,76	0,168	1,81	1,00	2,17	54,25
se0001	PO- porta su corte	Esterno	N	1,20	5,11	5,742	29,36	1,00	35,23	880,87
pv0002	Santarelli - Tipo A isolato+	Seminterrato	-	1,00	26,63	0,324	8,63	0,95	8,22	205,62
TOTALE 00 - ristorante - Bagno 01									**53,91**	**1.347,64**

00 - ristorante - Bagno 02 - $\Delta\vartheta_{progetto}$ = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	A_{netta} [m^2]	U o ψ [W/(m^2K)] o [W/(mK)]	H_{ix} [W/K]	b_{trx} [-]	H [W/K]	ΦT [W]
pa0011	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	W	1,10	18,10	0,163	2,96	1,00	3,25	81,28
pt0004	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	4,15	-0,150	-0,62	1,00	-0,62	-15,56
pa0002	Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+	Esterno	N	1,20	20,47	0,168	3,44	1,00	4,13	103,18
se0023	Santarelli - Finestra 92x162 Presidenza P0 iso+	Esterno	N	1,20	1,49	1,505	2,24	1,00	2,69	67,29
se0024	Santarelli - Finestra 92x162 Presidenza P0 iso+	Esterno	N	1,20	1,49	1,505	2,24	1,00	2,69	67,29
pv0003	Santarelli - Tipo A isolato+	Seminterrato	-	1,00	25,78	0,324	8,36	0,95	7,96	199,07
TOTALE 00 - ristorante - Bagno 02									**20,10**	**502,55**

00 - ristorante - Sala - $\Delta\vartheta_{progetto}$ = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	A_{netta} [m^2]	U o ψ [W/(m^2K)] o [W/(mK)]	H_{ix} [W/K]	b_{trx} [-]	H [W/K]	ΦT [W]
pa0003	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	E	1,15	21,74	0,163	3,55	1,00	4,08	102,08
se0015	Santarelli - Ingresso Refettorio	Esterno	E	1,15	8,40	4,445	37,34	1,00	42,94	1.073,57
pa0004	Santarelli - Muratura in mattoni	Esterno	S	1,00	62,59	0,163	10,22	1,00	10,22	255,56

	45cm isolato+									
se0005	Santarelli - Finestra Refettorio 170x372 iso	Esterno	S	1,00	6,32	1,443	9,13	1,00	9,13	228,14
se0006	Santarelli - Finestra Refettorio 170x372 iso	Esterno	S	1,00	6,32	1,443	9,13	1,00	9,13	228,14
se0007	Santarelli - Finestra Refettorio 170x372 iso	Esterno	S	1,00	6,32	1,443	9,13	1,00	9,13	228,14
pa0005	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	W	1,10	84,33	0,163	13,77	1,00	15,15	378,80
se0001	Santarelli - Finestra Refettorio 170x372 iso	Esterno	W	1,10	6,32	1,443	9,13	1,00	10,04	250,95
se0002	Santarelli - Finestra Refettorio 170x372 iso	Esterno	W	1,10	6,32	1,443	9,13	1,00	10,04	250,95
se0003	Santarelli - Finestra Refettorio 170x372 iso	Esterno	W	1,10	6,32	1,443	9,13	1,00	10,04	250,95
se0004	Santarelli - Finestra Refettorio 170x372 iso	Esterno	W	1,10	6,32	1,443	9,13	1,00	10,04	250,95
pt0002	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	6,06	-0,150	-0,91	1,00	-0,91	-22,73
pt0003	Angoli-C8	Esterno	-	1,00	6,06	0,100	0,61	1,00	0,61	15,15
pa0001	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm iso+ vs edificio ris	zona didattica	-	1,00	79,49	0,163	12,99	0,00	0,00	0,00
pt0001	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	6,06	-0,150	-0,91	1,00	-0,91	-22,73
pt0004	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	6,06	-0,150	-0,91	1,00	-0,91	-22,73
pv0001	Santarelli - Tipo B	Locale interno alla zona	-	1,00	290,74	1,856	539,64	0,00	0,00	0,00
so0001	Santarelli - Tipo M isolato+	Sottotetto	-	1,00	290,74	0,160	46,57	0,95	44,05	1.101,27
TOTALE 00 - ristorante - Sala									**181,86**	**4.546,49**

00 - ristorante - Corridoio - $\Delta\vartheta_{progetto}$ = 25,0 °C

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m^2]	U o ψ [$W/(m^2K)$] o [W/(mK)]	H_{ix} [W/K]	b_{trx} [-]	H [W/K]	ΦT [W]
pa0001	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+	Esterno	W	1,10	10,03	0,163	1,64	1,00	1,80	45,05
se0021	Santarelli - Finestra 260x173.5 Corridoio P0 iso+	Esterno	W	1,10	3,67	1,410	5,17	1,00	5,69	142,15
pa0004	Santarelli - Muratura in mattoni 15cm vs edificio ris	zona didattica	-	1,00	18,88	2,830	53,44	0,00	0,00	0,00
pa0006	Santarelli - Muratura in mattoni 15cm vs edificio ris	zona didattica	-	1,00	14,32	2,830	40,52	0,00	0,00	0,00
pa0008	Santarelli - Muratura in mattoni 45cm vs edificio ris	zona didattica	-	1,00	7,24	1,369	9,90	0,00	0,00	0,00
po0001	santarelli - Cappella VS Interno	zona didattica	-	1,00	4,80	1,492	7,16	0,00	0,00	0,00
pt0002	Angoli-C4	Esterno	-	1,00	3,15	-0,150	-0,47	1,00	-0,47	-11,81
pt0003	Angoli-C8	Esterno	-	1,00	3,15	0,100	0,32	1,00	0,32	7,88
pv0001	Santarelli - Tipo A isolato+	Seminterrato	-	1,00	59,48	0,324	19,28	0,95	18,38	459,38
TOTALE 00 - ristorante - Corridoio									**25,71**	**642,63**

TOTALE Sistema edificio-impianto 1		**463,60**	**11.589,90**

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 [m^2] o lunghezza per i ponti termici [m]
U o **ψ** Trasmittanza per le strutture [$W/(m^2K)$] o trasmittanza lineica per i ponti termici [W/(mK)]
Hix Coefficiente di scambio termico della struttura verso l'ambiente x [W/K]
btr,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 OPACHI DI INVOLUCRO

EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 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

EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 1

Volume netto totale dell'edificio Vn: 3.194,9 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 %
00 - ristorante	0,87	10.500	2.971,274	0,930

Zona riscaldata	Locale	V_n	V'_i [m^3/h]	H_V [W/K]	$\Delta\vartheta_p$ [°C]	Φ_V [W]
00 - ristorante	vano scale	106,8	53,4	18,2	25,0	454,0
	uffici	339,2	169,6	57,7	25,0	1.441,8
	Cucina	795,5	397,8	135,2	25,0	3.380,9
	Bagno 01	102,5	51,3	17,4	25,0	435,7
	Bagno 02	99,3	49,6	16,9	25,0	421,9
	Sala	1.513,0	756,5	257,2	25,0	6.430,1
	Corridoio	238,6	119,3	40,6	25,0	1.014,0
Totale Edificio			**1.597,5**	**543,1**	**-**	**13.578,4**

V_n Volume netto del singolo locale

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

$\Delta\vartheta_p$ 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

EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 1

Zona riscaldata	Locale	f_{RH} [W/m^2]	S_u [m^2]	Φ_{RH} [W]
00 - ristorante	vano scale	11,0	15,0	165,5
	uffici	11,0	110,7	1.217,6
	Cucina	11,0	274,3	3.017,4
	Bagno 01	11,0	26,6	292,9
	Bagno 02	11,0	25,8	283,6
	Sala	11,0	262,7	2.889,3
	Corridoio	11,0	62,0	681,7
Totale Edificio		**11,0**	**777,1**	**8.548,1**

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

EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 1

Zona riscaldata	Φ_T [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
00 - ristorante	11.589,90	13.578,40	8.548,08	33.716,38
Totale Edificio	**11.589,90**	**13.578,40**	**8.548,08**	**33.716,38**

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

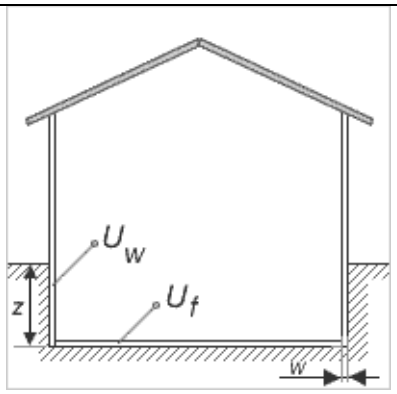
ELEMENTO VERSO TERRENO: **pavimento ex-cucine isolato**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome dell'elemento: pavimento ex-cucine isolato

Note:

Tipologia: Piano interrato riscaldato
Tipo di isolamento del pavimento: -
Trasmittanza corretta globale U: 0,277 W/(m^{2}K)
Resistenza R: 3,610 (m^{2}K)/W
Distanza tra falda freatica e soletta:



GEOMETRIA

Perimetro esposto del pavimento P: 66,00 m
Dimensione caratteristica del pavimento B': 7,18 m
Spessore isolamento perimetrale d_n: - m
Quota pavimento sospeso sopra al terreno h: - m
Spessore equivalente totale del pavimento d_t: 1,65 m
Area del pavimento a contatto con il terreno A: 237,00 m^2
Spessore delle pareti perimetrali w: 940 mm
Larghezza isolamento di bordo D: - m
Profondità del pavimento sotto al terreno z: 1,00 m
Spessore equivalente totale della parete d_W: 5,60 m

CARATTERISTICHE DI DISPERSIONE

Conduttività del terreno: 1,500 W/(mK)
Pavimento della zona riscaldata: Santarelli - Pavimento su terreno
Pavimento a contatto con il terreno: -
Parete sopra al livello del terreno: Santarelli - Muratura in mattoni 60cm zn risc vs ter - isolato
Parete a contatto con il terreno: -
Trasmittanza corretta del solo pavimento U_{bf}: 0,30 W/(m^{2}K)
Fattore perimetrale Δψ: - W/(mK)
Area aperture di ventilazione sul perimetro ε: - m^2/m
Portata d'aria nel piano interrato n: - 1/h
Conduttività dell'isolante: - W/(mK)
Trasmittanza U_f: 2,12 W/(m^{2}K)
Trasmittanza U_g: - W/(m^{2}K)
Trasmittanza U_W: 0,27 W/(m^{2}K)
Trasmittanza U'$_W$: - W/(m^{2}K)
Trasmittanza corretta della parete U_{bW}: 0,21 W/(m^{2}K)
Tipo di protezione del vento: -
Volume netto piano interrato: - m^3

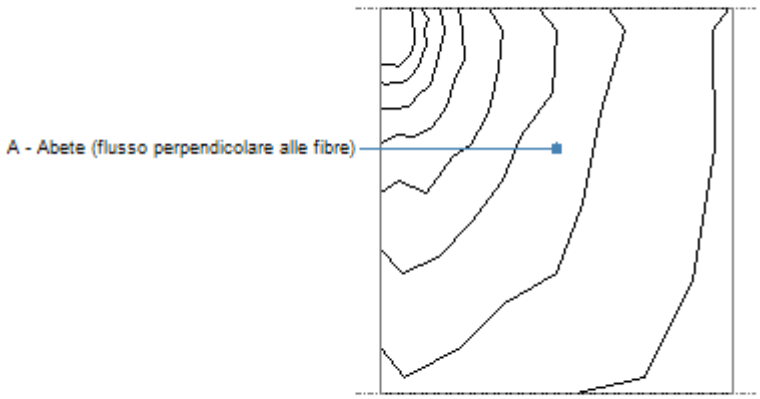
STRUTTURA OPACA: **santarelli - Cappella VS Interno**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
santarelli - Cappella VS Interno

Note:

Tipologia: Porta
Disposizione: Verticale
Disperde verso: Edificio confinante riscaldato
Spessore: 60,0 mm
Trasmittanza U: 1,492 W/(m^{2}K)
Resistenza R: 0,670 (m^{2}K)/W
Massa: 27 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	60,0	0,120	0,500	450	1,38	44,4	33,3
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	60,0		0,670				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

santarelli - Cappella VS Interno: VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (al netto di eventuali ponti termici non corretti)
Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza della struttura U: 1,492 W/(m^2 K)
Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -
Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* 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: 381,202 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 381,202 Pa

santarelli - Cappella VS Interno: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: santarelli - Cappella VS Interno
Spessore: 60,0 mm
Trasmittanza: 1,492 W/(m^{2}K)
Tipologia e disposizione: Porta Verticale
Massa: 27 Kg/m^2
Resistenza: 0,670 (m^{2}K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
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: - m^3

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}: 0,8060

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	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
	813,7	904,0	1.199,4	1.605,6	2.053,9	2.714,9	3.162,8	3.075,3	2.490,8	1.748,0	1.222,3	892,2
A-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	19,0	17,9	17,0
A-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/m²]	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/m²]	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 SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

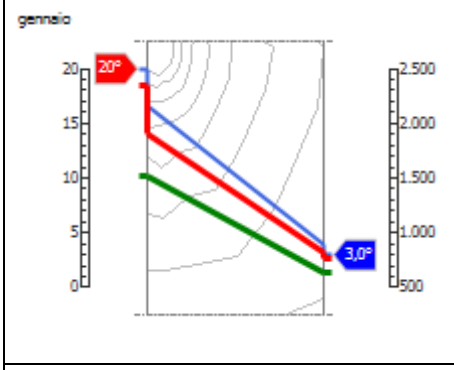
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

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

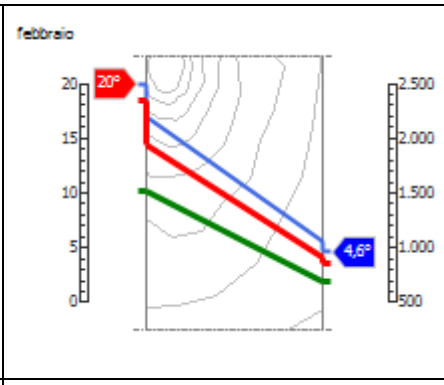
Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

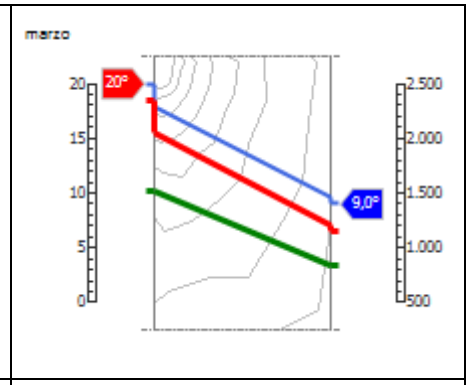
TEMPERATURE



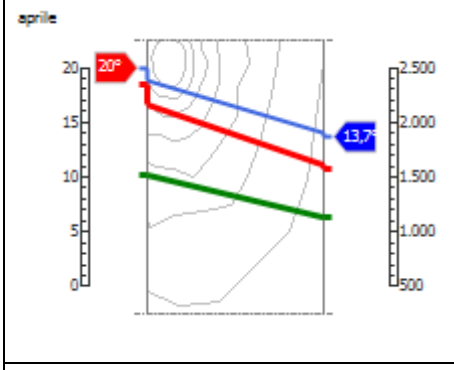
Gennaio



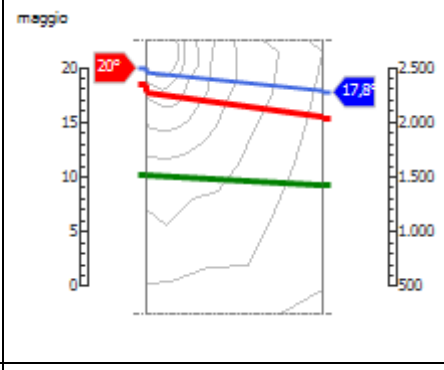
Febbraio



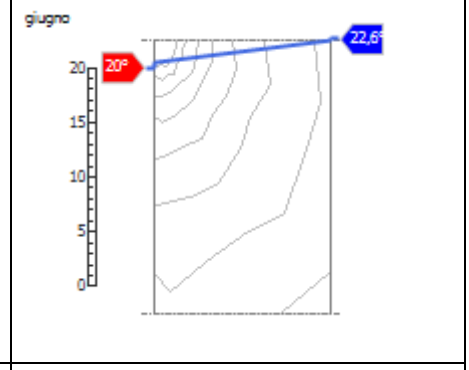
Marzo



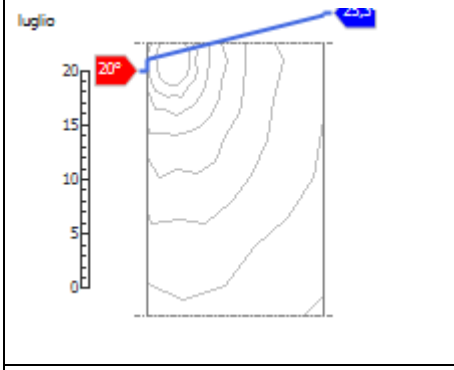
Aprile



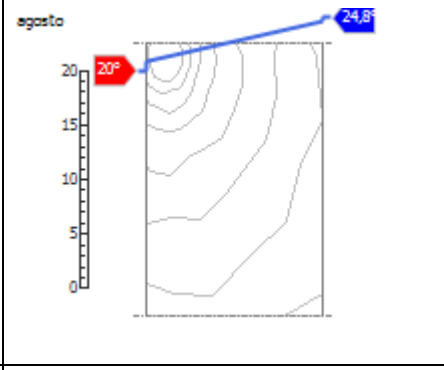
Maggio



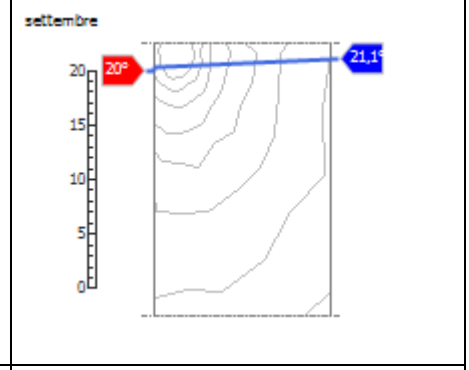
Giugno



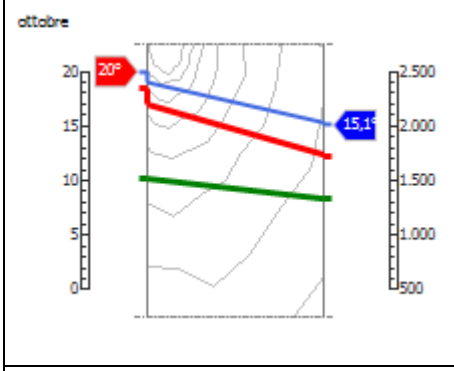
Luglio



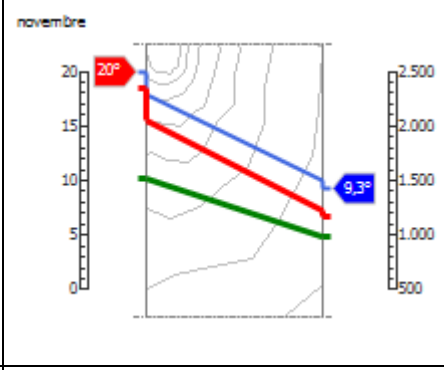
Agosto



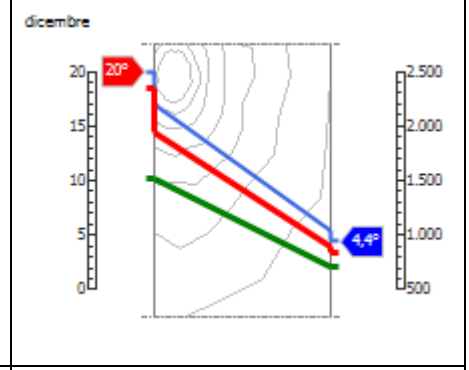
Settembre



Ottobre



Novembre



Dicembre

LEGENDA

Temperatura [°C] | Pressione del vapore [Pa] | Press. di saturazione [Pa]

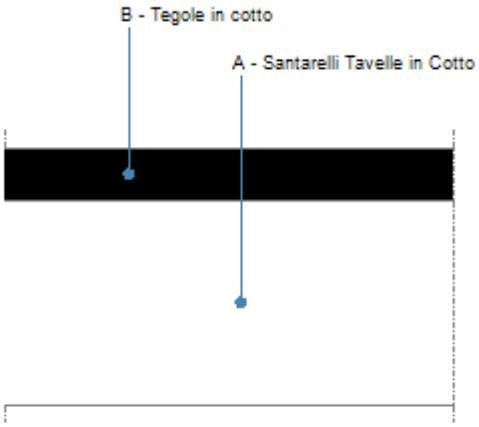
STRUTTURA OPACA: **Santarelli - G- Falde znr vs est**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
Santarelli - G- Falde znr vs est

Note:

Tipologia: Copertura
Disposizione: Inclinata
Disperde verso: Da zona non riscaldata verso esterno
Spessore: 50,0 mm
Trasmittanza U: 3,170 W/(m^{2}K)
Resistenza R: 0,315 (m^{2}K)/W
Massa: 90 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Santarelli Tavelle in Cotto	40,0	0,300	0,133	1.800	1,00	8,3	8,3
B	Tegole in cotto	10,0	0,825	0,012	1.800	0,84	10,0	10,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	50,0		0,315				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - G- Falde znr vs est: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì

Anno di riferimento: 2012

Zona climatica di riferimento: D

Trasmittanza della struttura U: 3,170 W/(m^2 K)

Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	1,70	590,20
ESTIVA	25,10	2.070,10	25,10	1.735,70

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: -74,391 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva
	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: 0 Pa

Santarelli - G- Falde znr vs est: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - G- Falde znr vs est
Spessore: 50,0 mm
Trasmittanza: 3,170 W/(m^2K)
Tipologia e disposizione: Copertura Inclinata
Massa: 90 Kg/m^2
Resistenza: 0,315 (m^2K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
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: - m^3

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	1,7	85,5	0,5
febbraio	20,0	65,0	4,2	78,2	0,5
marzo	20,0	65,0	9,2	81,1	0,5
aprile	18,0	65,0	14,0	72,8	0,5
maggio	18,0	65,0	17,9	64,7	0,5
giugno	22,5	65,0	22,5	67,5	0,5
luglio	25,1	65,0	25,1	54,5	0,5
agosto	24,1	65,0	24,1	67,1	0,5
settembre	20,4	65,0	20,4	80,2	0,5
ottobre	20,0	65,0	14,0	88,4	0,5
novembre	20,0	65,0	7,9	90,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	3,1	88,0	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	1412,39	-	243	1679,69	2099,62	18,28	0,7136
novembre	958,43	-	490,05	1497,49	1871,86	16,46	0,7078
dicembre	671,24	-	684,45	1424,14	1780,17	15,68	0,7442
gennaio	590,2	-	741,15	1405,46	1756,83	15,47	0,7525
febbraio	644,65	-	639,9	1348,54	1685,68	14,83	0,6727
marzo	943,23	-	437,4	1424,37	1780,47	15,68	0,6
aprile	1163,15	-	243	1430,45	1788,06	15,75	0,4366

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa superficiale
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}: 0,7525 (mese di Gennaio)
Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm}: 0,5879

VERIFICA: NO

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	1.340,8	1.340,8	1.770,6	2.070,1	1.950,1	1.557,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.062,8	2.062,8	2.724,0	3.184,8	3.000,1	2.395,4	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	804,6	846,5	1.076,1	1.204,2	1.329,6	1.823,0	1.812,9	1.998,5	1.837,1	1.437,0	1.087,8	866,9
	855,2	988,4	1.310,6	1.667,5	2.052,0	2.724,0	3.184,8	3.000,1	2.395,4	1.703,4	1.219,0	927,7
A-B	590,2	644,7	943,2	1.163,1	1.326,3	1.838,7	1.735,7	2.013,1	1.921,1	1.412,4	958,4	671,2
	814,0	947,9	1.274,9	1.651,1	2.051,5	2.724,0	3.184,8	3.000,1	2.395,4	1.678,3	1.181,5	886,7
B-Add	590,2	644,7	943,2	1.163,1	1.326,3	1.838,7	1.735,7	2.013,1	1.921,1	1.412,4	958,4	671,2
	690,3	824,4	1.163,0	1.597,7	2.049,9	2.724,0	3.184,8	3.000,1	2.395,4	1.597,7	1.064,9	762,8
Add-Esterno	590,2	644,7	943,2	1.163,1	1.326,3	1.838,7	1.735,7	2.013,1	1.921,1	1.412,4	958,4	671,2

TEMPERATURE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	18,0	18,0	22,5	25,1	24,1	20,4	20,0	20,0	20,0
Add-A	12,5	13,5	15,5	16,4	18,0	22,5	25,1	24,1	20,4	17,5	15,0	13,0
A-B	4,7	6,8	11,0	14,7	17,9	22,5	25,1	24,1	20,4	15,0	9,9	5,9
B-Add	4,0	6,2	10,6	14,5	17,9	22,5	25,1	24,1	20,4	14,8	9,4	5,2
Add-Esterno	1,7	4,2	9,2	14,0	17,9	22,5	25,1	24,1	20,4	14,0	7,9	3,1

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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 SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

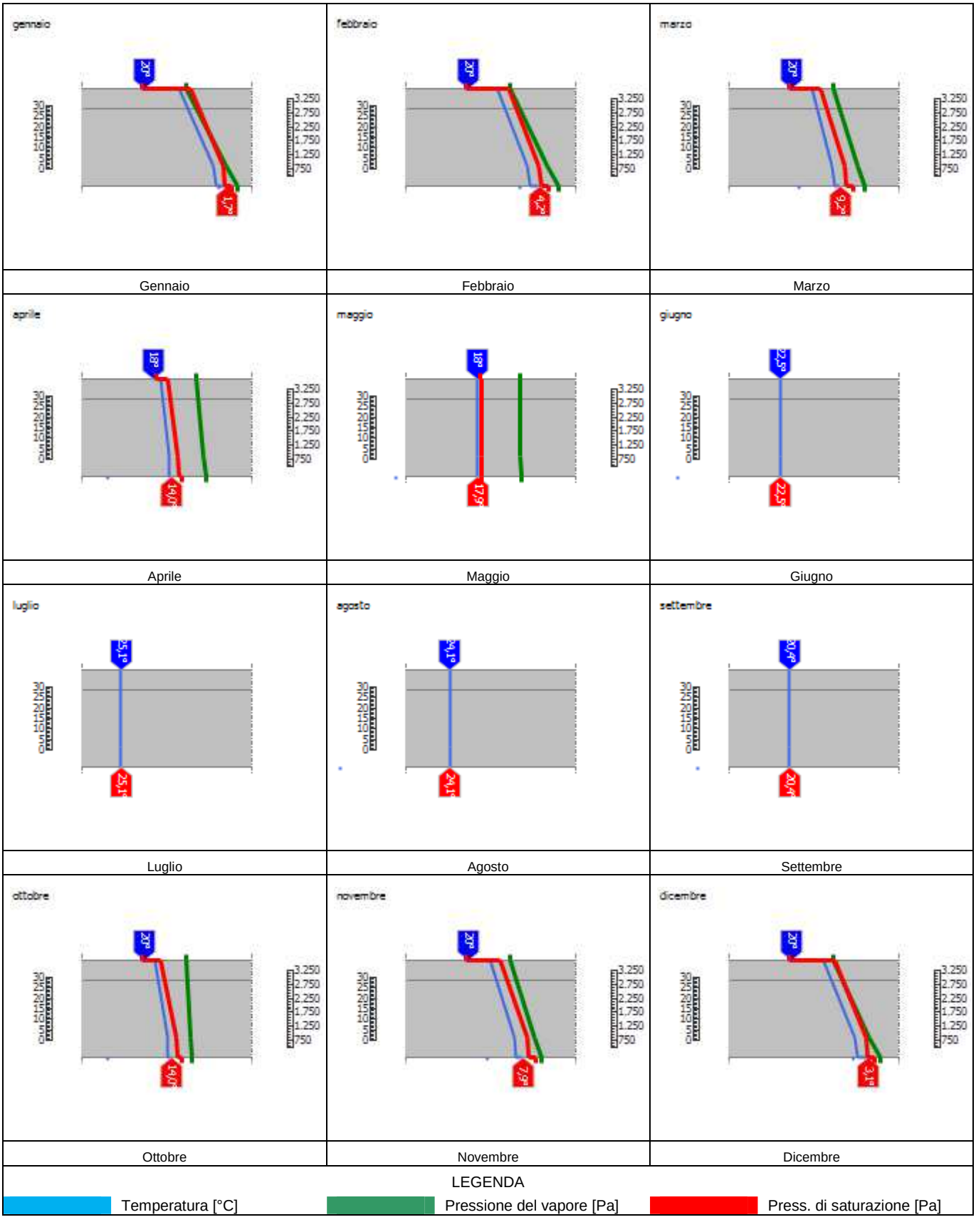
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

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

Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

TEMPERATURE



Gennaio	Febbraio	Marzo
Aprile	Maggio	Giugno
Luglio	Agosto	Settembre
Ottobre	Novembre	Dicembre

LEGENDA

Temperatura [°C] | Pressione del vapore [Pa] | Press. di saturazione [Pa]

STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Muratura in mattoni 15cm vs edificio ris**

DATI DELLA STRUTTURA

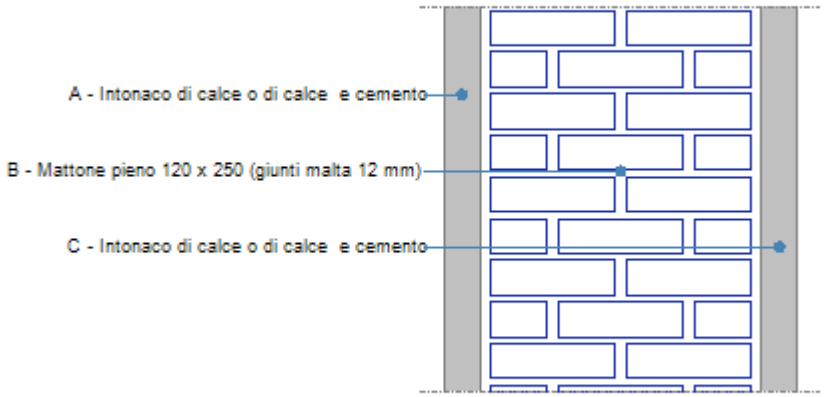
Nome:
Santarelli - Muratura in mattoni 15cm vs edificio ris

Note:
Muratura priva di isolamento

Spessore tipico: 40 cm

Utilizzata in Veneto per edifici costruiti tra il 1950 e il 1960

Tipologia:	Parete
Disposizione:	Verticale
Disperde verso:	Edificio confinante riscaldato
Spessore:	150,0 mm
Trasmittanza U:	2,830 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	0,353 (m^{2}K)/W
Massa:	216 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
B	Mattone pieno 120 x 250 (giunti malta 12 mm)	120,0	0,800	0,150	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	150,0		0,353				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Muratura in mattoni 15cm vs edificio ris: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza della struttura U: 2,830 W/(m^2 K)
Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	-5,00	280,80
ESTIVA	20,00	396,80	0,00	427,40

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: -224,335 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: -224,335 Pa

STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Muratura in mattoni 22cm iso+**

DATI DELLA STRUTTURA

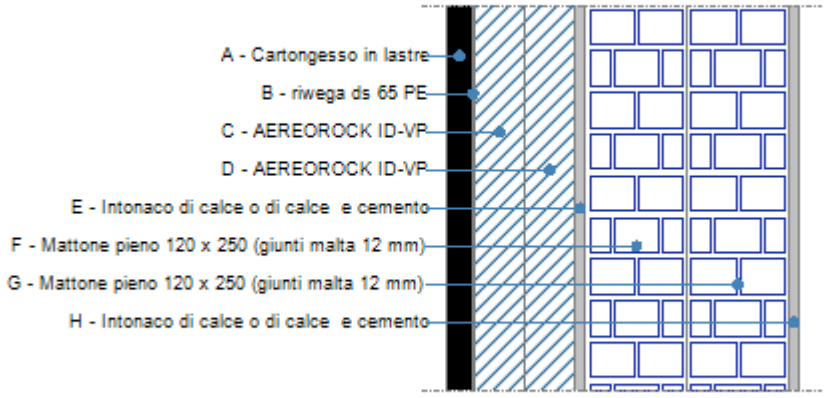
Nome:
Santarelli - Muratura in mattoni 22cm iso+

Note:
Muratura priva di isolamento

Spessore tipico: 40 cm

Utilizzata in Veneto per edifici costruiti tra il 1950 e il 1960

Tipologia: Parete
Disposizione: Verticale
Disperde verso: Esterno
Spessore: 347,0 mm
Trasmittanza U: 0,172 W/(m^{2}K)
Resistenza R: 5,829 (m^{2}K)/W
Massa: 483 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	25,0	0,210	0,119	900	1,30	8,7	8,7
B	riwega ds 65 PE	2,0	0,400	0,005	2	1.800,00	750.00	750.00

							0,0	0,0
C	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
D	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	10,0	0,900	0,011	1.800	0,84	16,7	16,7
F	Mattone pieno 120 x 250 (giunti malta 12 mm)	100,0	0,800	0,125	1.800	1,00	10,0	5,0
G	Mattone pieno 120 x 250 (giunti malta 12 mm)	100,0	0,800	0,125	1.800	1,00	10,0	5,0
H	Intonaco di calce o di calce e cemento	10,0	0,900	0,011	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	347,0		5,829				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)	Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Muratura in mattoni 22cm iso+: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì

Anno di riferimento: 2012

Zona climatica di riferimento: D

Trasmittanza della struttura U: 0,172 W/(m^2 K)

Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	-5,00	280,80
ESTIVA	20,00	396,80	0,00	427,40

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: 738,469 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 738,469 Pa

Santarelli - Muratura in mattoni 22cm iso+: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Muratura in mattoni 22cm iso+
Spessore: 347,0 mm
Trasmittanza: 0,172 W/(m^2K)
Tipologia e disposizione: Parete Verticale
Massa: 483 Kg/m^2
Resistenza: 5,829 (m^2K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
Classe di edificio: Magazzini
Produzione nota di vapore G: - kg/h
Coefficiente di correzione $b_{tr,x}$:
Tipo di calcolo: Classi di concentrazione
Volume interno V: - m^3

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	-5,0	70,0	0,5
febbraio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
marzo	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
aprile	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
maggio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
giugno	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
luglio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
agosto	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
settembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
novembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	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	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
novembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
dicembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
gennaio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
febbraio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
marzo	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
aprile	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa superficiale
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}: 0,2933 (mese di Ottobre)
Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm}: 0,9777

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	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8
	2.186,8	2.186,8	2.186,8	2.186,8	2.186,8	2.186,8	2.186,8	2.186,8	2.186,8	2.186,8	2.186,8	2.186,8
A-B	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7
	2.183,9	2.183,9	2.183,9	2.183,9	2.183,9	2.183,9	2.183,9	2.183,9	2.183,9	2.183,9	2.183,9	2.183,9
B-C	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7
	1.045,1	1.045,1	1.045,1	1.045,1	1.045,1	1.045,1	1.045,1	1.045,1	1.045,1	1.045,1	1.045,1	1.045,1
C-D	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7	282,7
	449,6	449,6	449,6	449,6	449,6	449,6	449,6	449,6	449,6	449,6	449,6	449,6
D-E	282,6	282,6	282,6	282,6	282,6	282,6	282,6	282,6	282,6	282,6	282,6	282,6
	447,8	447,8	447,8	447,8	447,8	447,8	447,8	447,8	447,8	447,8	447,8	447,8
E-F	281,8	281,8	281,8	281,8	281,8	281,8	281,8	281,8	281,8	281,8	281,8	281,8
	427,9	427,9	427,9	427,9	427,9	427,9	427,9	427,9	427,9	427,9	427,9	427,9
F-G	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0
	408,8	408,8	408,8	408,8	408,8	408,8	408,8	408,8	408,8	408,8	408,8	408,8
G-H	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	407,1	407,1	407,1	407,1	407,1	407,1	407,1	407,1	407,1	407,1	407,1	407,1
H-Add	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2
Add-Esterno	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8

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	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4
A-B	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9
B-C	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9
C-D	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
D-E	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7
E-F	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7
F-G	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2
G-H	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8
H-Add	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8
Add-Esterno	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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. E/F												
Gc [Kg/m²]	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/m²]												

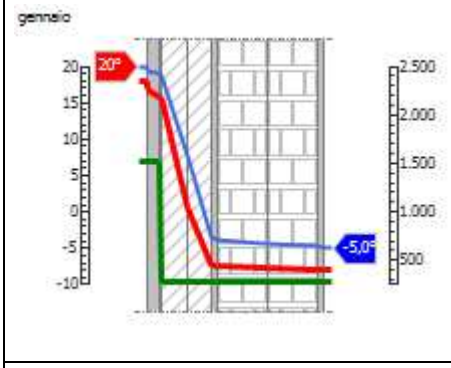
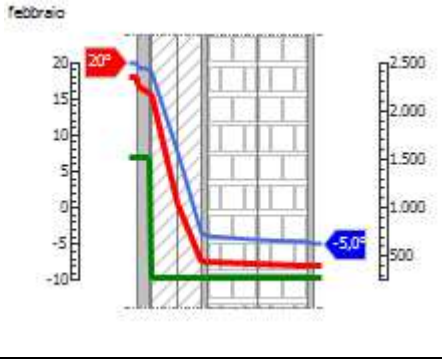
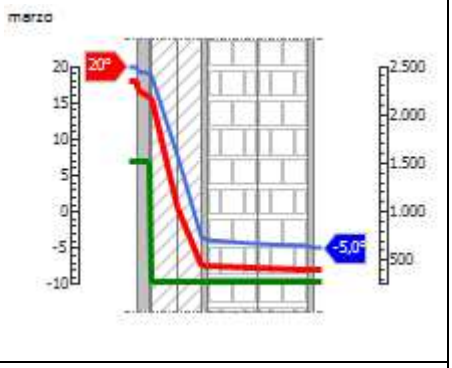
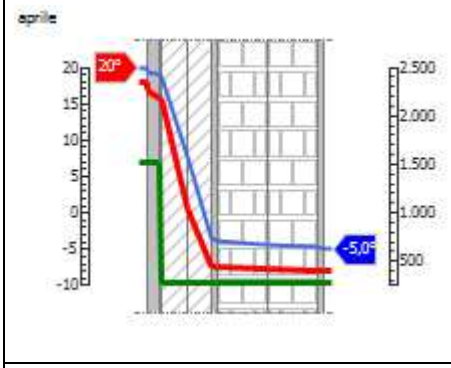
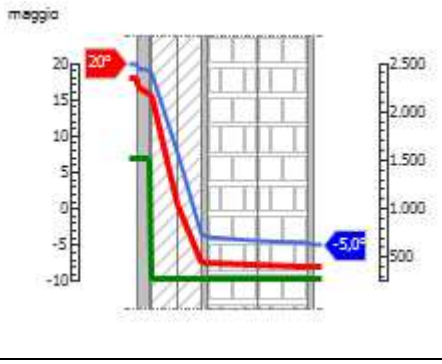
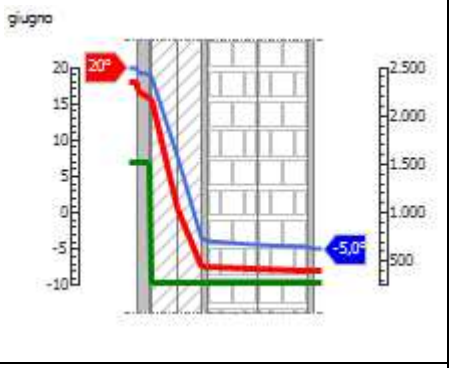
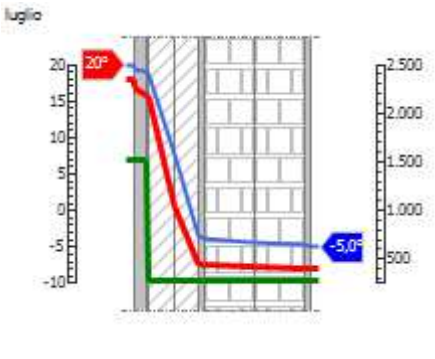
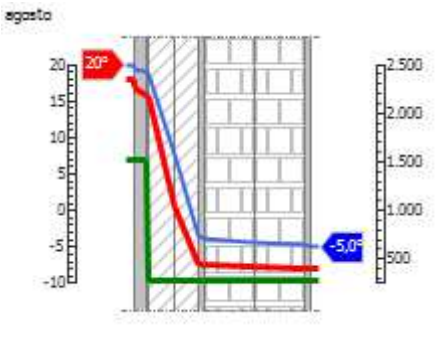
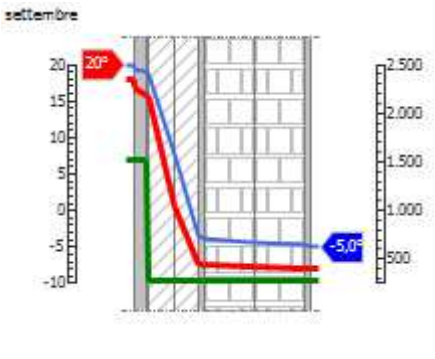
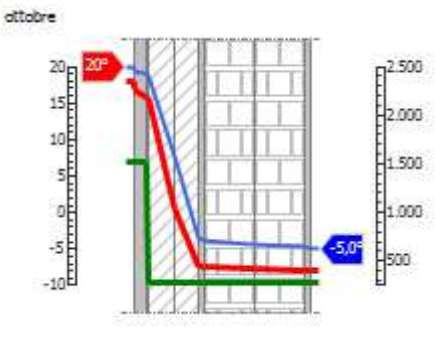
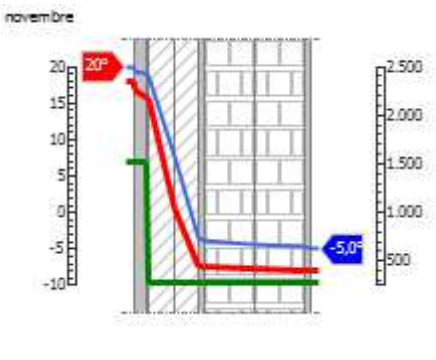
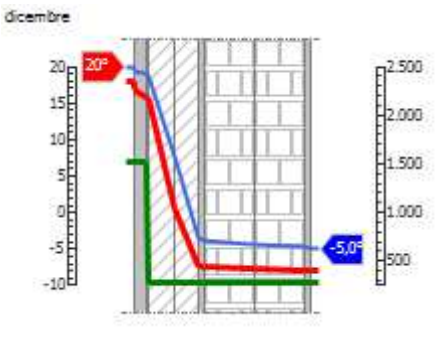
VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

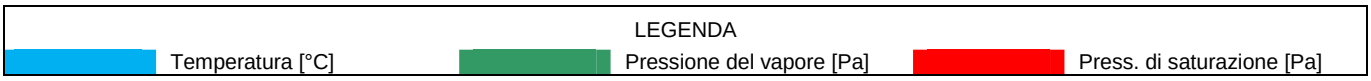
Verifica di condensa interstiziale

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia $G_{c,max}$: 0,5000 kg/m^2
Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

TEMPERATURE

		
Gennaio	Febbraio	Marzo
		
Aprile	Maggio	Giugno
		
Luglio	Agosto	Settembre
		
Ottobre	Novembre	Dicembre


LEGENDA
Temperatura [°C]
Pressione del vapore [Pa]
Press. di saturazione [Pa]

STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+**

DATI DELLA STRUTTURA

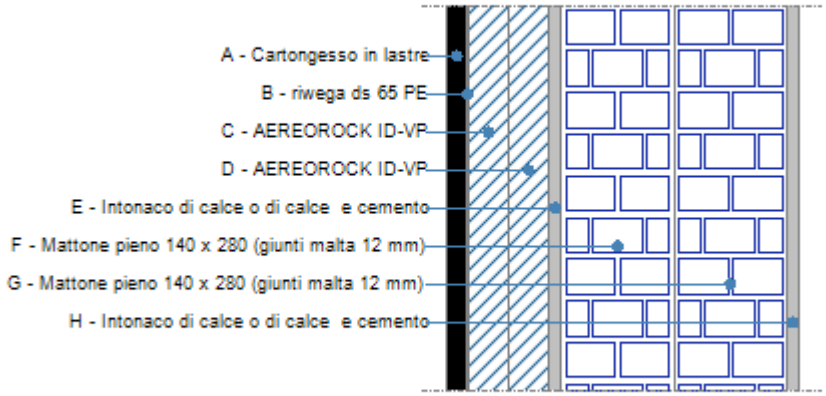
Nome:
Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+

Note:
Muratura priva di isolamento

Spessore tipico: 40 cm

Utilizzata in Veneto per edifici costruiti tra il 1950 e il 1960

Tipologia:	Parete
Disposizione:	Verticale
Disperde verso:	Esterno
Spessore:	437,0 mm
Trasmittanza U:	0,168 W/(m^2K)
Resistenza R:	5,951 (m^2K)/W
Massa:	627 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^2K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	25,0	0,210	0,119	900	1,30	8,7	8,7
B	riwega ds 65 PE	2,0	0,400	0,005	2	1.800,00	750.00 0,0	750.00 0,0
C	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
D	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
F	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
G	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
H	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	437,0		5,951				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^2K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^2K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^2K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^2K)/W

Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza della struttura U: 0,168 W/(m^2 K)
Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	-5,00	280,80
ESTIVA	20,00	396,80	0,00	427,40

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: 740,062 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 740,062 Pa

Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+
Tipologia e disposizione: Parete Verticale
Spessore: 437,0 mm
Massa: 627 Kg/m^2
Trasmittanza: 0,168 W/(m^{2}K)
Resistenza: 5,951 (m^{2}K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
Coefficiente di correzione $b_{tr,x}$:
Classe di edificio: Magazzini
Tipo di calcolo: Classi di concentrazione
Produzione nota di vapore G: - kg/h
Volume interno V: - m^3

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	-5,0	70,0	0,5
febbraio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
marzo	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
aprile	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
maggio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
giugno	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
luglio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
agosto	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
settembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
novembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	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	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
novembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
dicembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
gennaio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

febbraio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
marzo	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
aprile	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa superficiale

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}: 0,2933 (mese di Ottobre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm}: 0,9782

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	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8
	2.189,8	2.189,8	2.189,8	2.189,8	2.189,8	2.189,8	2.189,8	2.189,8	2.189,8	2.189,8	2.189,8	2.189,8
A-B	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5
	2.186,9	2.186,9	2.186,9	2.186,9	2.186,9	2.186,9	2.186,9	2.186,9	2.186,9	2.186,9	2.186,9	2.186,9
B-C	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5
	1.063,2	1.063,2	1.063,2	1.063,2	1.063,2	1.063,2	1.063,2	1.063,2	1.063,2	1.063,2	1.063,2	1.063,2
C-D	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5
	468,3	468,3	468,3	468,3	468,3	468,3	468,3	468,3	468,3	468,3	468,3	468,3
D-E	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3
	465,6	465,6	465,6	465,6	465,6	465,6	465,6	465,6	465,6	465,6	465,6	465,6
E-F	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2
	436,7	436,7	436,7	436,7	436,7	436,7	436,7	436,7	436,7	436,7	436,7	436,7
F-G	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0
	409,4	409,4	409,4	409,4	409,4	409,4	409,4	409,4	409,4	409,4	409,4	409,4
G-H	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	407,0	407,0	407,0	407,0	407,0	407,0	407,0	407,0	407,0	407,0	407,0	407,0
H-Add	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2
Add-Esterno	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8

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	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
A-B	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
B-C	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9
C-D	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9
D-E	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2
E-F	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2
F-G	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0
G-H	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8
H-Add	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8
Add-Esterno	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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. E/F												
Gc [Kg/m²]	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/m²]												

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

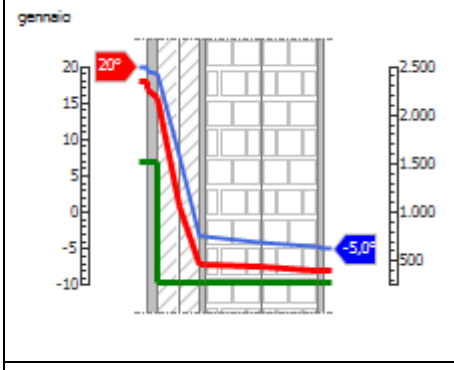
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

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

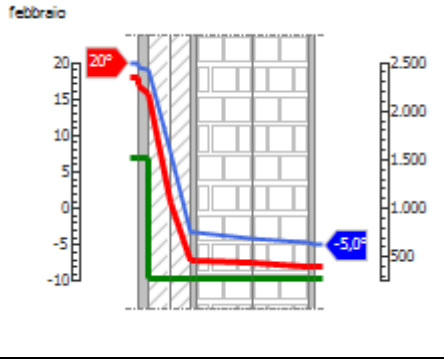
Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

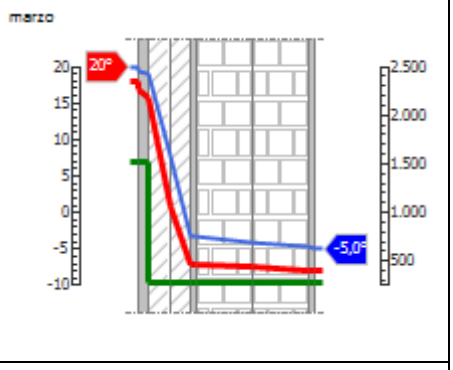
TEMPERATURE



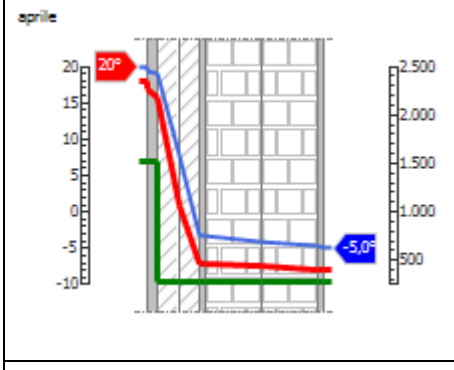
Gennaio



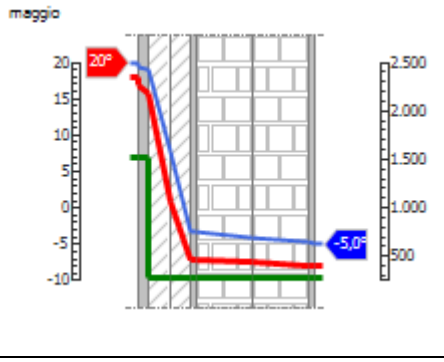
Febbraio



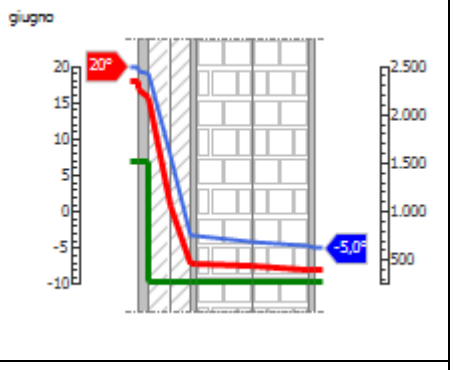
Marzo



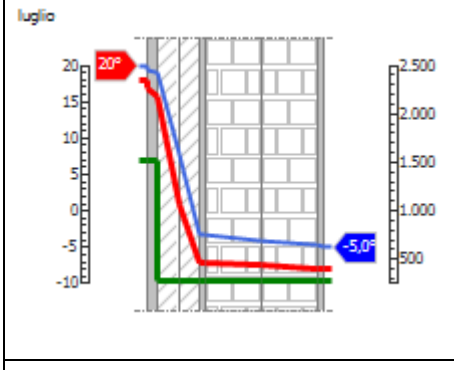
Aprile



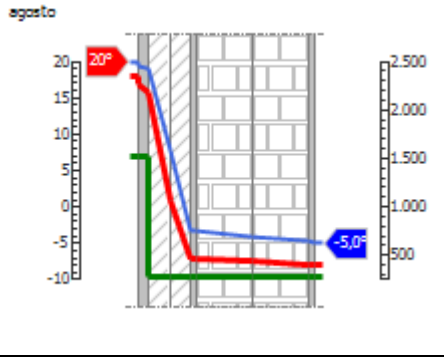
Maggio



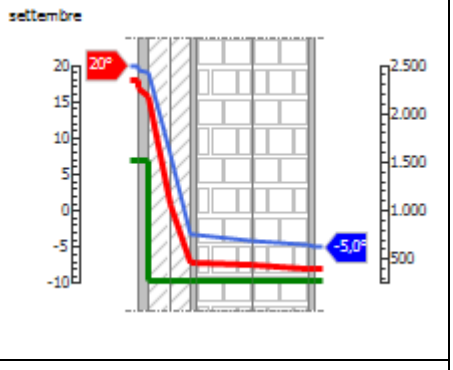
Giugno



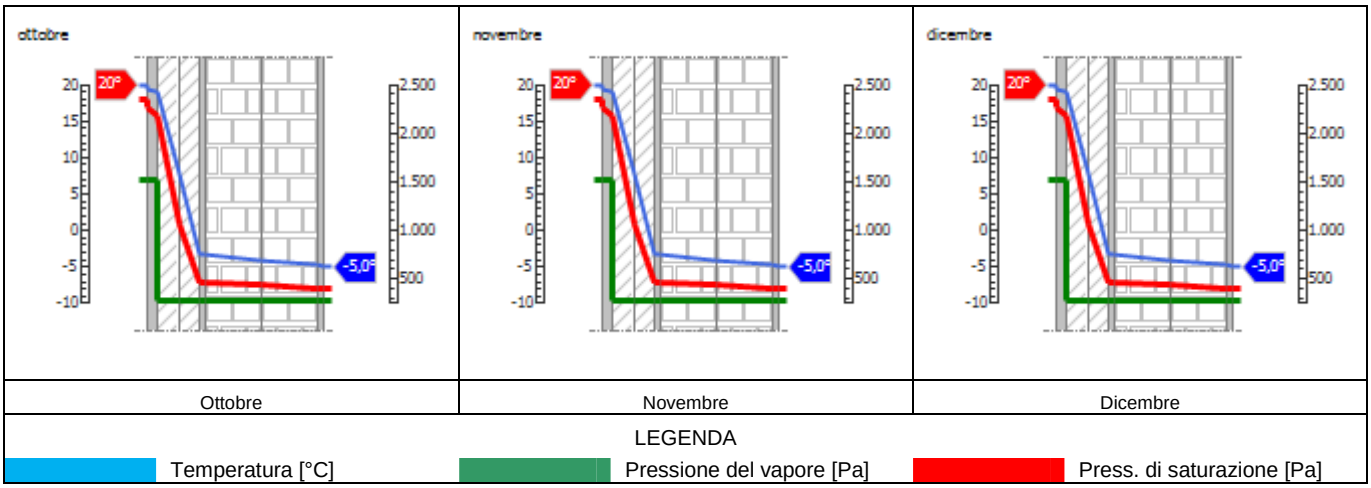
Luglio



Agosto



Settembre



Ottobre	Novembre	Dicembre

LEGENDA

Temperatura [°C] | Pressione del vapore [Pa] | Press. di saturazione [Pa]

Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+: VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Muratura in mattoni 30cm isolato+
Tipologia e disposizione: Parete Verticale
Spessore: 437,0 mm
Massa: 627 Kg/m^2
Trasmittanza: 0,168 W/(m^{2}K)
Resistenza: 5,951 (m^{2}K)/W

Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 627 kg/m^2
Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m^2

VERIFICA: OK

Riferimento normativo:
Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

Condizioni al contorno

Comune di riferimento: Forlì
Orientamento: Nessun irraggiamento
Colorazione: Chiaro
Mese di massima insolazione: luglio
Temp. media mese di massima insolazione: 25,3 °C
Temperatura massima estiva: 32,0 °C
Escursione termica nel giorno più caldo dell'anno: 10,0 °C
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: 307,76 W/m²

Inerzia termica

Tempo di sfasamento dell'onda termica: -
Fattore di attenuazione: -
Capacità termica interna C1: 34,1 kJ/(m^2/K)
Capacità termica esterna C2: 104,5 kJ/(m^2/K)
Ammettenza interna oraria: 15,7 W/(m^2/K)
Ammettenza interna in modulo: 2,5 W/(m^2/K)
Ammettenza esterna oraria: 14,1 W/(m^2/K)
Ammettenza esterna in modulo: 7,6 W/(m^2/K)
Trasmittanza termica periodica Y: 0,009 W/(m2K)
Classificazione della struttura secondo normativa:
Valore limite di trasmittanza termica periodica Y: 0,120 W/(m^{2}K)

Ora	*Temperatura esterna nel giorno più caldo T_e* °C	*Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno I_e* W/m²	*Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo $T_{e,sup}$* °C	*Temperatura interna nel giorno più caldo T_i* °C
1:00	0,00	0,00	0,00	0,00
2:00	0,00	0,00	0,00	0,00
3:00	0,00	0,00	0,00	0,00
4:00	0,00	0,00	0,00	0,00
5:00	0,00	0,00	0,00	0,00
6:00	0,00	0,00	0,00	0,00
7:00	0,00	0,00	0,00	0,00
8:00	0,00	0,00	0,00	0,00
9:00	0,00	0,00	0,00	0,00
10:00	0,00	0,00	0,00	0,00
11:00	0,00	0,00	0,00	0,00
12:00	0,00	0,00	0,00	0,00
13:00	0,00	0,00	0,00	0,00
14:00	0,00	0,00	0,00	0,00
15:00	0,00	0,00	0,00	0,00

16:00	0,00	0,00	0,00	0,00
17:00	0,00	0,00	0,00	0,00
18:00	0,00	0,00	0,00	0,00
19:00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00	0,00	0,00	0,00	0,00
00:00	0,00	0,00	0,00	0,00

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA

Immagine non disponibile

LEGENDA

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

STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Muratura in mattoni 45cm iso+ vs edificio ris**

DATI DELLA STRUTTURA

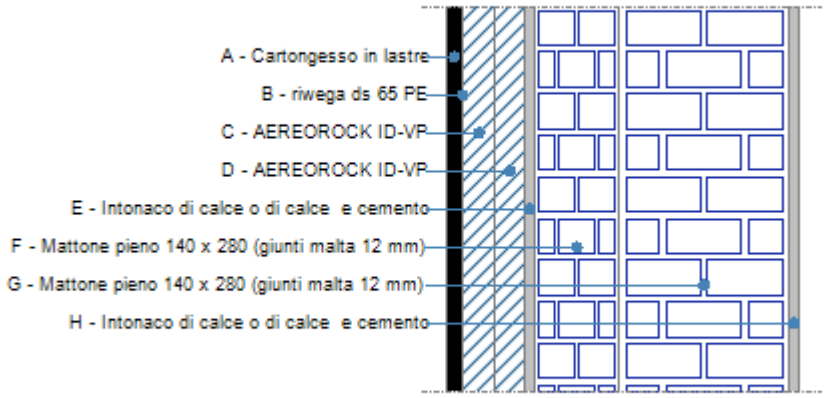
Nome:
Santarelli - Muratura in mattoni 45cm iso+ vs edificio ris

Note:
Muratura priva di isolamento

Spessore tipico: 40 cm

Utilizzata in Veneto per edifici costruiti tra il 1950 e il 1960

Tipologia: Parete
Disposizione: Verticale
Disperde verso: Edificio confinante riscaldato
Spessore: 567,0 mm
Trasmittanza U: 0,163 W/(m^{2}K)
Resistenza R: 6,118 (m^{2}K)/W
Massa: 861 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	25,0	0,210	0,119	900	1,30	8,7	8,7
B	riwega ds 65 PE	2,0	0,400	0,005	2	1.800,00	750.000,0	750.000,0
C	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
D	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7

F	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	135,0	0,778	0,174	1.800	1,00	10,0	5,0
G	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	275,0	0,778	0,354	1.800	1,00	10,0	5,0
H	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	567,0		6,118				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)	Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Muratura in mattoni 45cm iso+ vs edificio ris: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Trasmittanza della struttura U: 0,163 W/(m^2 K)
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	-5,00	280,80
ESTIVA	20,00	396,80	0,00	427,40

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: 742,159 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 742,159 Pa

Santarelli - Muratura in mattoni 45cm iso+ vs edificio ris: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Muratura in mattoni 45cm iso+ vs edificio ris
Spessore: 567,0 mm
Trasmittanza: 0,163 W/(m^{2}K)
Tipologia e disposizione: Parete Verticale
Massa: 861 Kg/m^2
Resistenza: 6,118 (m^{2}K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
Classe di edificio: Magazzini
Produzione nota di vapore G: - kg/h
Coefficiente di correzione $b_{tr,x}$:
Tipo di calcolo: Classi di concentrazione
Volume interno V: - m^3

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	-5,0	70,0	0,5
febbraio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
marzo	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
aprile	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
maggio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
giugno	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
luglio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
agosto	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
settembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
novembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	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	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
novembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
dicembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
gennaio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
febbraio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
marzo	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
aprile	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa superficiale

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}: 0,2933 (mese di Ottobre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm}: 0,9788

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	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8
	2.193,7	2.193,7	2.193,7	2.193,7	2.193,7	2.193,7	2.193,7	2.193,7	2.193,7	2.193,7	2.193,7	2.193,7
A-B	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6
	2.190,9	2.190,9	2.190,9	2.190,9	2.190,9	2.190,9	2.190,9	2.190,9	2.190,9	2.190,9	2.190,9	2.190,9
B-C	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6
	1.087,5	1.087,5	1.087,5	1.087,5	1.087,5	1.087,5	1.087,5	1.087,5	1.087,5	1.087,5	1.087,5	1.087,5
C-D	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6	284,6
	494,0	494,0	494,0	494,0	494,0	494,0	494,0	494,0	494,0	494,0	494,0	494,0
D-E	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4
	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1
E-F	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3
	462,7	462,7	462,7	462,7	462,7	462,7	462,7	462,7	462,7	462,7	462,7	462,7
F-G	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0
	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2
G-H	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8
H-Add	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2
Add-Esterno	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8

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	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
A-B	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
B-C	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
C-D	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
D-E	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5
E-F	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6
F-G	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3
G-H	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8
H-Add	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8
Add-Esterno	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*

Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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. E/F												
Gc [Kg/m²]	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/m²]												

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

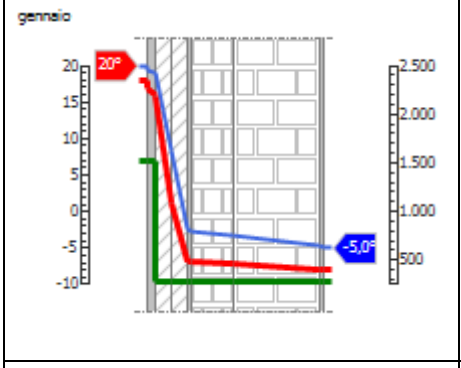
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

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

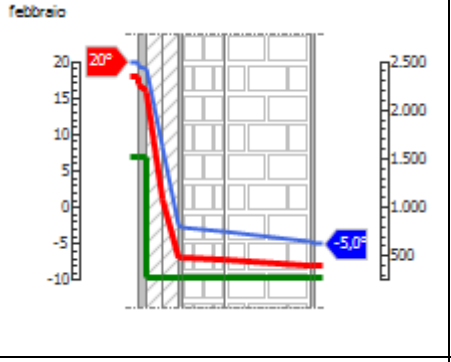
Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

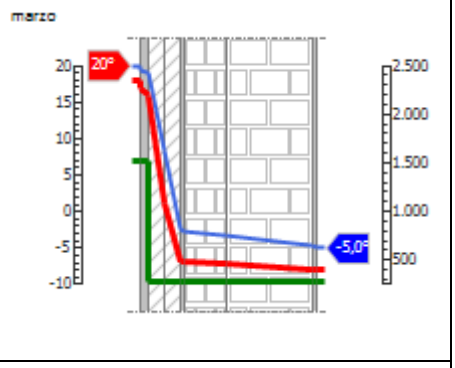
TEMPERATURE



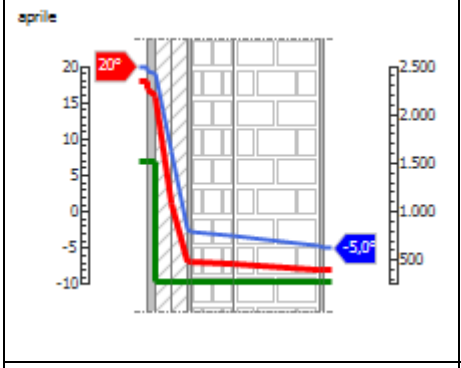
Gennaio



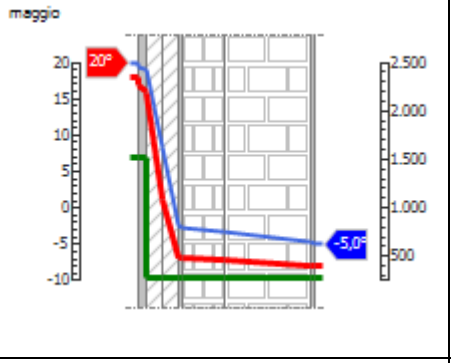
Febbraio



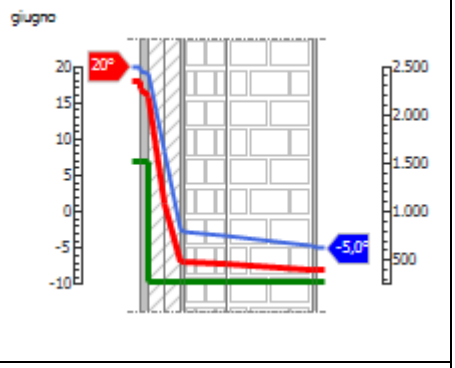
Marzo



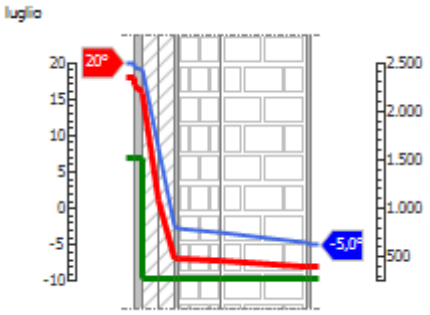
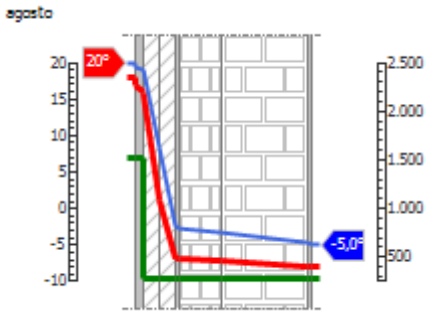
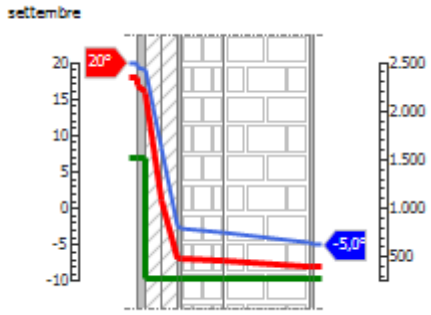
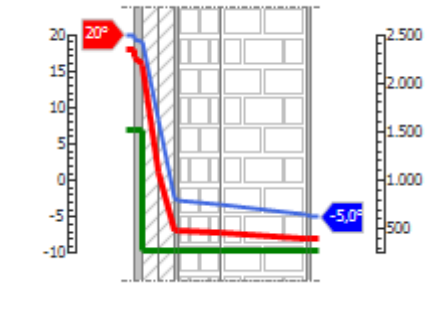
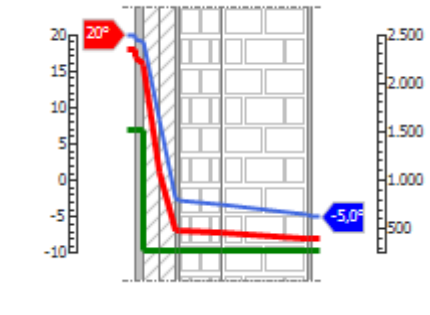
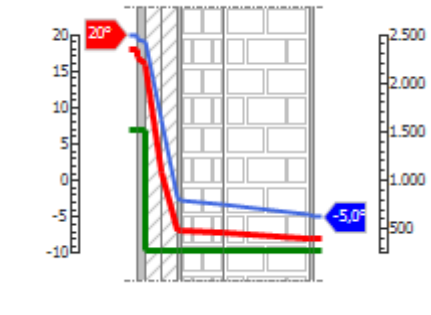
Aprile



Maggio



Giugno

		
Luglio	Agosto	Settembre
		
Ottobre	Novembre	Dicembre
LEGENDA		
Temperatura [°C]	Pressione del vapore [Pa]	Press. di saturazione [Pa]

STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+**

DATI DELLA STRUTTURA

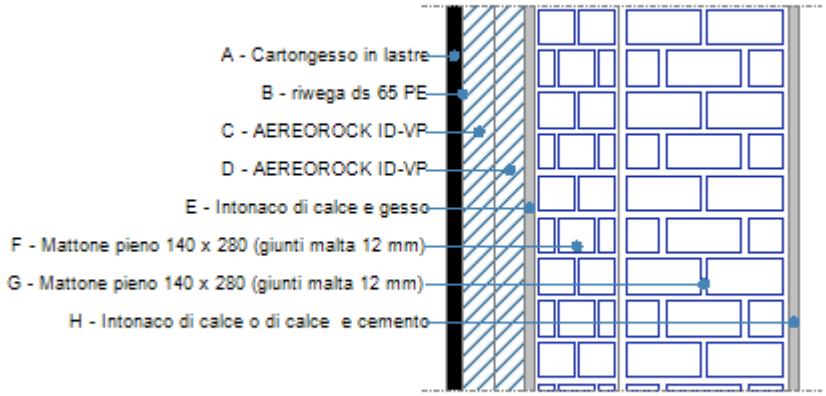
Nome:
Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+

Note:
Muratura priva di isolamento

Spessore tipico: 40 cm

Utilizzata in Veneto per edifici costruiti tra il 1950 e il 1960

Tipologia:	Parete
Disposizione:	Verticale
Disperde verso:	Esterno
Spessore:	567,0 mm
Trasmittanza U:	0,163 W/(m^2K)
Resistenza R:	6,122 (m^2K)/W
Massa:	861 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^2K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	25,0	0,210	0,119	900	1,30	8,7	8,7
B	riwega ds 65 PE	2,0	0,400	0,005	2	1.800,00	750.000,0	750.000,0
C	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
D	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
E	Intonaco di calce e gesso	15,0	0,700	0,021	1.400	0,84	11,1	11,1
F	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	135,0	0,778	0,174	1.800	1,00	10,0	5,0
G	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	275,0	0,778	0,354	1.800	1,00	10,0	5,0
H	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	567,0		6,122				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^2K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^2K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^2K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^2K)/W

Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza della struttura U: 0,163 W/(m^2 K)
Trasmittanza limite U$_{lim}$: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	-5,00	280,80
ESTIVA	20,00	396,80	0,00	427,40

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: 742,217 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 742,217 Pa

Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Muratura in mattoni 45cm isolato+
Tipologia e disposizione: Parete Verticale
Spessore: 567,0 mm
Massa: 861 Kg/m^2
Trasmittanza: 0,163 W/(m^{2}K)
Resistenza: 6,122 (m^{2}K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
Coefficiente di correzione b$_{tr,x}$:
Classe di edificio: Magazzini
Tipo di calcolo: Classi di concentrazione
Produzione nota di vapore G: - kg/h
Volume interno V: - m^3

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	-5,0	70,0	0,5
febbraio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
marzo	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
aprile	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
maggio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
giugno	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
luglio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
agosto	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
settembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
novembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	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	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
novembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
dicembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
gennaio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

febbraio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
marzo	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
aprile	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa superficiale

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}: 0,2933 (mese di Ottobre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm}: 0,9788

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	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8
	2.193,8	2.193,8	2.193,8	2.193,8	2.193,8	2.193,8	2.193,8	2.193,8	2.193,8	2.193,8	2.193,8	2.193,8
A-B	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5
	2.191,0	2.191,0	2.191,0	2.191,0	2.191,0	2.191,0	2.191,0	2.191,0	2.191,0	2.191,0	2.191,0	2.191,0
B-C	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5
	1.088,2	1.088,2	1.088,2	1.088,2	1.088,2	1.088,2	1.088,2	1.088,2	1.088,2	1.088,2	1.088,2	1.088,2
C-D	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5
	494,7	494,7	494,7	494,7	494,7	494,7	494,7	494,7	494,7	494,7	494,7	494,7
D-E	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4	284,4
	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1	491,1
E-F	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3
	462,6	462,6	462,6	462,6	462,6	462,6	462,6	462,6	462,6	462,6	462,6	462,6
F-G	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0
	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2	409,2
G-H	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8	406,8
H-Add	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2
Add-Esterno	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8

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	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
A-B	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
B-C	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
C-D	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
D-E	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5
E-F	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6
F-G	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3
G-H	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8
H-Add	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8
Add-Esterno	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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. E/F												
Gc [Kg/m²]	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/m²]												

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

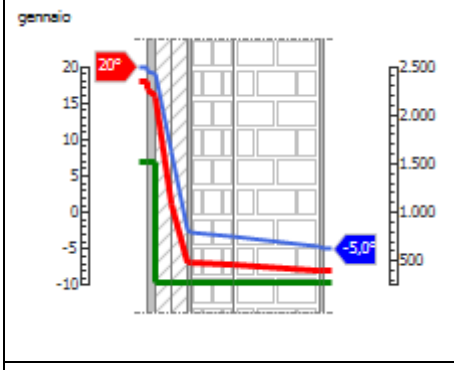
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

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

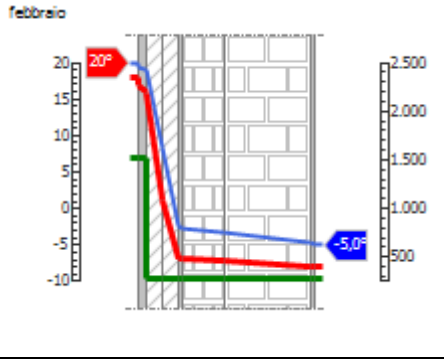
Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

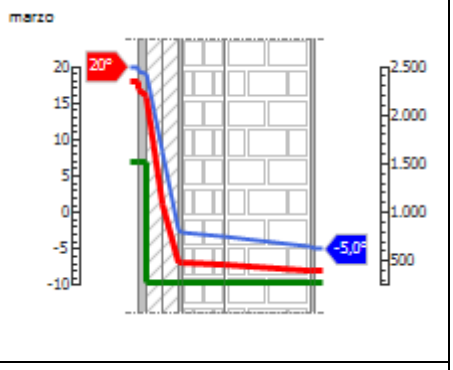
TEMPERATURE



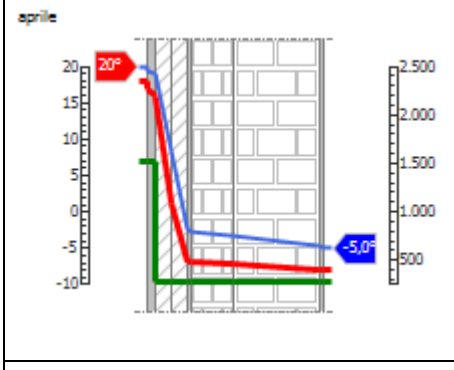
Gennaio



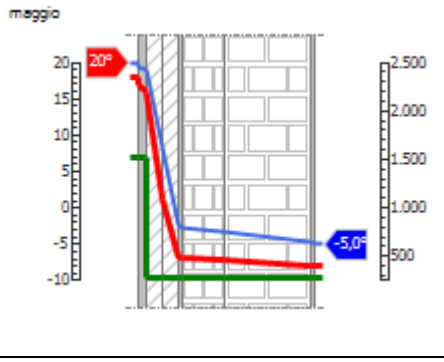
Febbraio



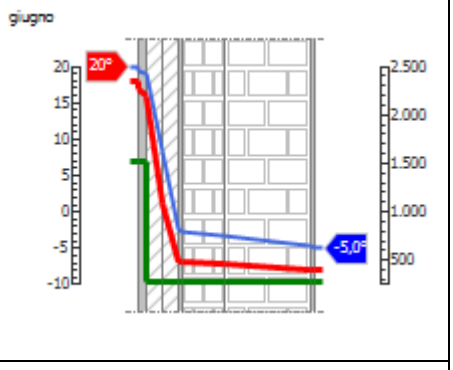
Marzo



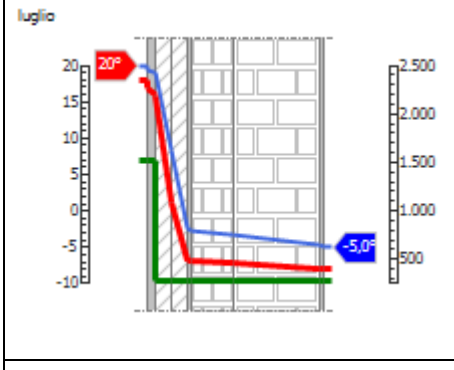
Aprile



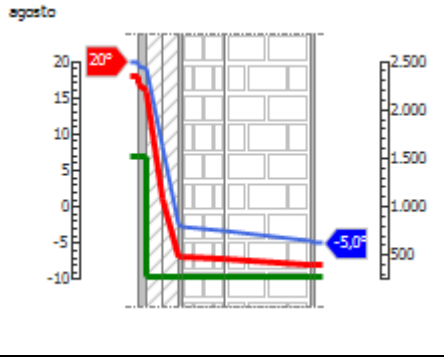
Maggio



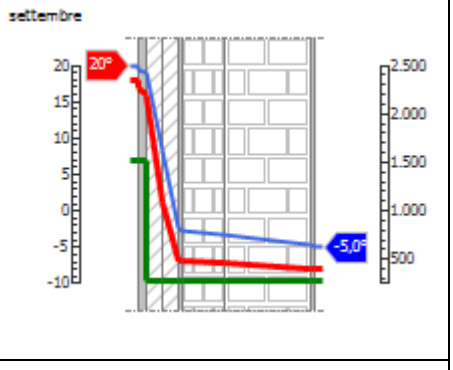
Giugno



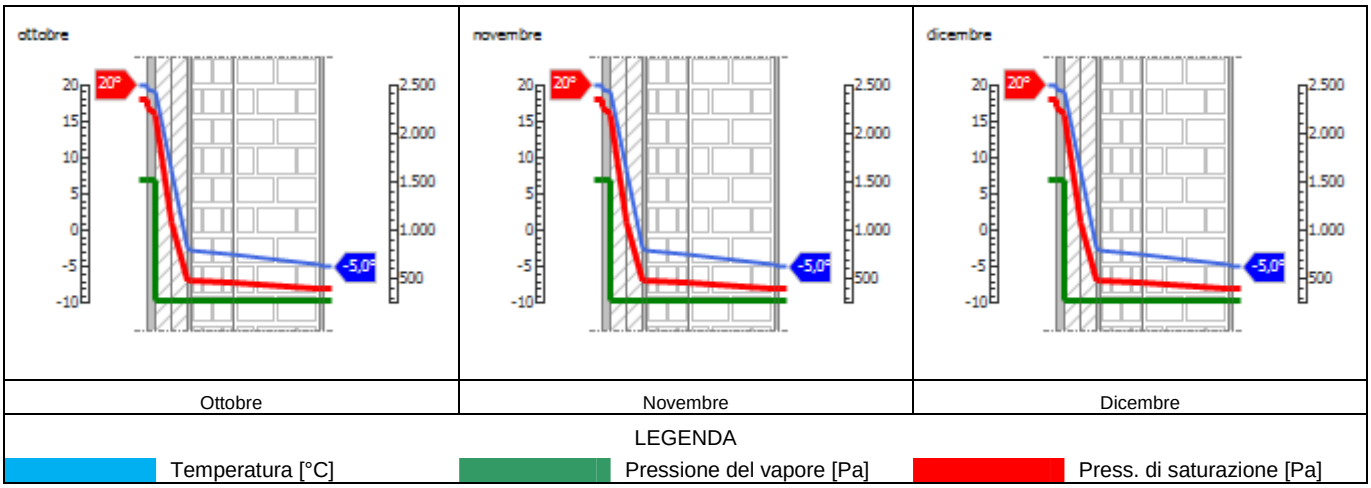
Luglio



Agosto



Settembre



STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Muratura in mattoni 45cm vs edificio ris**

DATI DELLA STRUTTURA

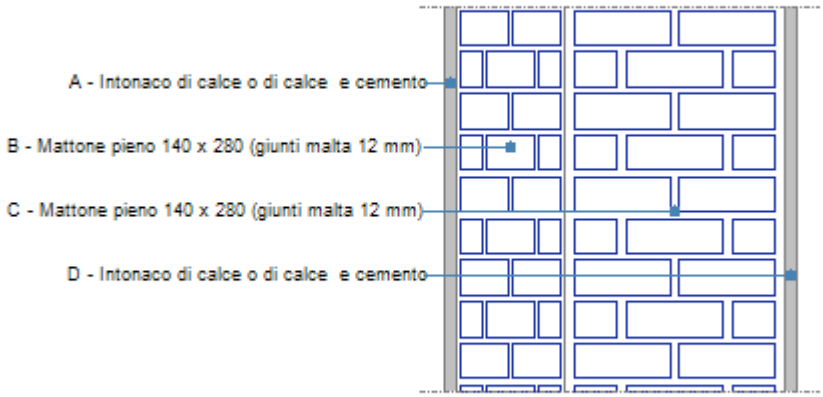
Nome:
Santarelli - Muratura in mattoni 45cm vs edificio ris

Note:
Muratura priva di isolamento

Spessore tipico: 40 cm

Utilizzata in Veneto per edifici costruiti tra il 1950 e il 1960

Tipologia: Parete
Disposizione: Verticale
Disperde verso: Edificio confinante riscaldato
Spessore: 440,0 mm
Trasmittanza U: 1,369 W/(m^{2}K)
Resistenza R: 0,731 (m^{2}K)/W
Massa: 738 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
B	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	135,0	0,778	0,174	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	275,0	0,778	0,354	1.800	1,00	10,0	5,0
D	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	440,0		0,731				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^2K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^2K)/W

Santarelli - Muratura in mattoni 45cm vs edificio ris: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì

Anno di riferimento: 2012

Zona climatica di riferimento: D

Trasmittanza della struttura U: 1,369 W/(m^2 K)

Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	-5,00	280,80
ESTIVA	20,00	396,80	0,00	427,40

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: 246,654 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 246,654 Pa

Santarelli - Muratura in mattoni 45cm vs edificio ris: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Muratura in mattoni 45cm vs edificio ris
Tipologia e disposizione: Parete Verticale
Spessore: 440,0 mm
Massa: 738 Kg/m^2
Trasmittanza: 1,369 W/(m^{2}K)
Resistenza: 0,731 (m^{2}K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
Coefficiente di correzione $b_{tr,x}$:
Classe di edificio: Magazzini
Tipo di calcolo: Classi di concentrazione
Produzione nota di vapore G: - kg/h
Volume interno V: - m^3

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	-5,0	70,0	0,5
febbraio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
marzo	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
aprile	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
maggio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
giugno	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
luglio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
agosto	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
settembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
novembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	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	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
novembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
dicembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
gennaio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
febbraio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
marzo	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
aprile	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa superficiale
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{RSi}: 0,2933 (mese di Ottobre)
Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RSiAmm}: 0,8220

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	1.451,7	1.451,7	1.451,7	1.451,7	1.451,7	1.451,7	1.451,7	1.451,7	1.451,7	1.451,7	1.451,7	1.451,7
	1.702,1	1.702,1	1.702,1	1.702,1	1.702,1	1.702,1	1.702,1	1.702,1	1.702,1	1.702,1	1.702,1	1.702,1
A-B	1.088,3	1.088,3	1.088,3	1.088,3	1.088,3	1.088,3	1.088,3	1.088,3	1.088,3	1.088,3	1.088,3	1.088,3
	1.150,5	1.150,5	1.150,5	1.150,5	1.150,5	1.150,5	1.150,5	1.150,5	1.150,5	1.150,5	1.150,5	1.150,5
B-C	348,1	348,1	348,1	348,1	348,1	348,1	348,1	348,1	348,1	348,1	348,1	348,1
	473,0	473,0	473,0	473,0	473,0	473,0	473,0	473,0	473,0	473,0	473,0	473,0
C-D	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	450,8	450,8	450,8	450,8	450,8	450,8	450,8	450,8	450,8	450,8	450,8	450,8
D-Add	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2
Add-Esterno	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8

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	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5
A-B	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
B-C	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
C-D	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1
D-Add	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6
Add-Esterno	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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 SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

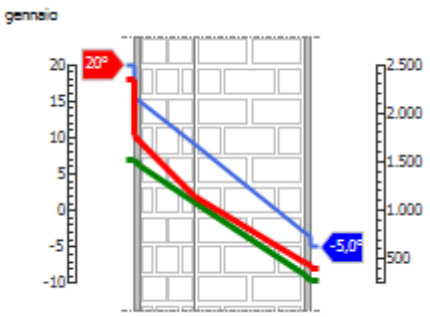
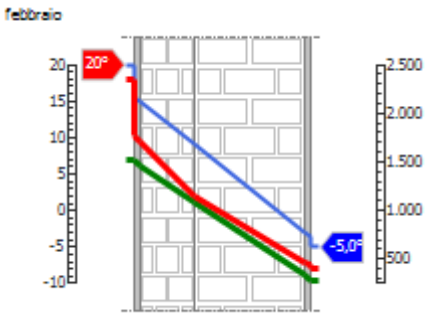
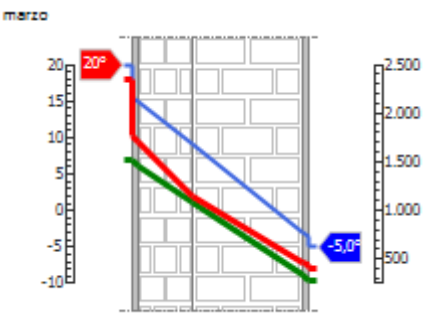
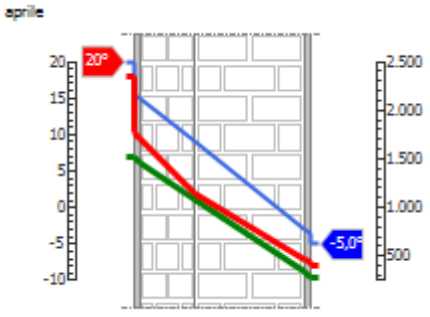
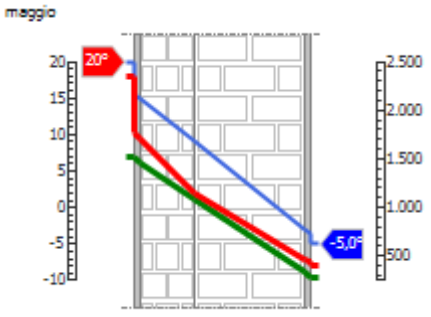
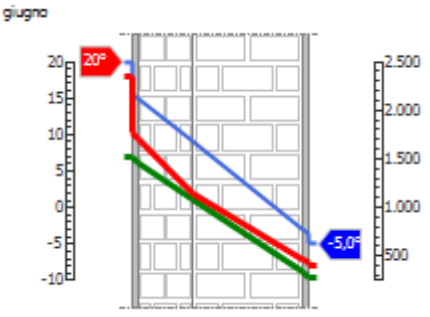
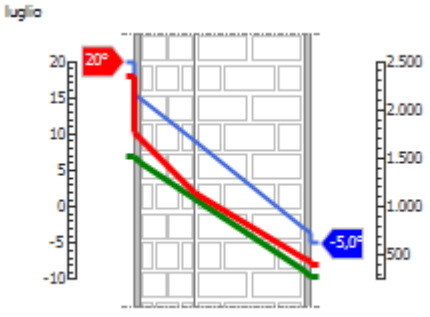
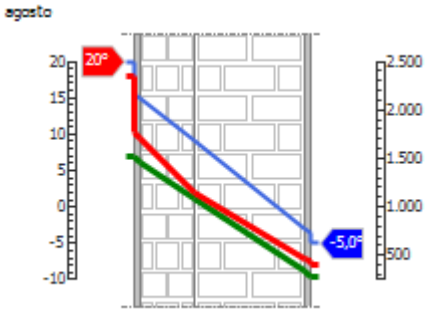
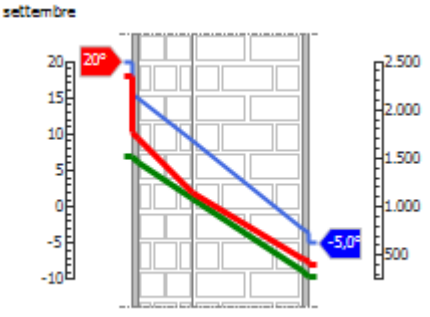
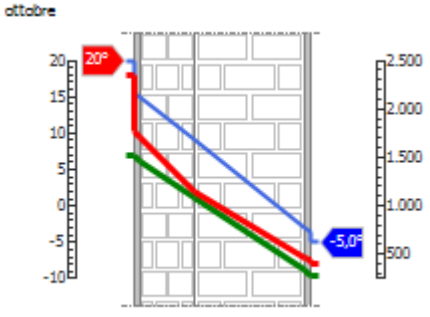
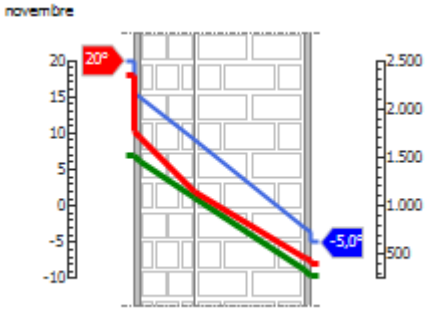
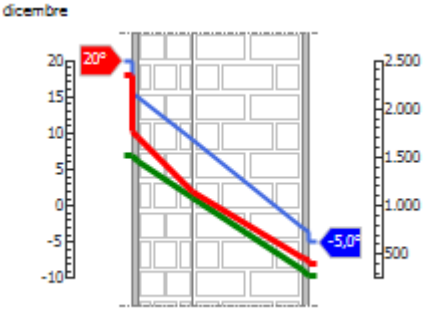
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

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

Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

TEMPERATURE

		
Gennaio	Febbraio	Marzo
		
Aprile	Maggio	Giugno
		
Luglio	Agosto	Settembre
		
Ottobre	Novembre	Dicembre

LEGENDA

Temperatura [°C] | Pressione del vapore [Pa] | Press. di saturazione [Pa]

STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Muratura in mattoni 45cm znr vs est**

DATI DELLA STRUTTURA

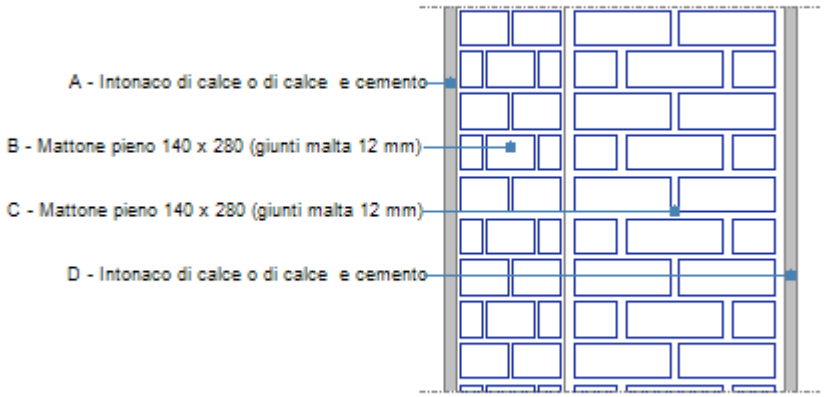
Nome:
Santarelli - Muratura in mattoni 45cm znr vs est

Note:
Muratura priva di isolamento

Spessore tipico: 40 cm

Utilizzata in Veneto per edifici costruiti tra il 1950 e il 1960

Tipologia:	Parete
Disposizione:	Verticale
Disperde verso:	Da zona non riscaldata verso esterno
Spessore:	440,0 mm
Trasmittanza U:	1,369 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	0,731 (m^{2}K)/W
Massa:	738 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
B	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	135,0	0,778	0,174	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	275,0	0,778	0,354	1.800	1,00	10,0	5,0
D	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	440,0		0,731				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Muratura in mattoni 45cm znr vs est: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza della struttura U: 1,369 W/(m^2 K)
Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	-5,00	280,80
ESTIVA	20,00	396,80	0,00	427,40

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: 246,654 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 246,654 Pa

Santarelli - Muratura in mattoni 45cm znr vs est: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Muratura in mattoni 45cm znr vs est
Tipologia e disposizione: Parete Verticale
Spessore: 440,0 mm
Massa: 738 Kg/m^2
Trasmittanza: 1,369 W/(m^{2}K)
Resistenza: 0,731 (m^{2}K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
Coefficiente di correzione $b_{tr,x}$: 0,0
Classe di edificio: Magazzini
Tipo di calcolo: Classi di concentrazione
Produzione nota di vapore G: - kg/h
Volume interno V: - m^3

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	-5,0	70,0	0,5
febbraio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
marzo	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
aprile	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
maggio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
giugno	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
luglio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
agosto	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
settembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
novembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	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	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
novembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
dicembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
gennaio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

febbraio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
marzo	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
aprile	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa superficiale

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}: 0,2933 (mese di Ottobre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm}: 0,8220

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	1.451,7	1.451,7	1.451,7	1.451,7	1.451,7	1.451,7	1.451,7	1.451,7	1.451,7	1.451,7	1.451,7	1.451,7
	1.702,1	1.702,1	1.702,1	1.702,1	1.702,1	1.702,1	1.702,1	1.702,1	1.702,1	1.702,1	1.702,1	1.702,1
A-B	1.088,3	1.088,3	1.088,3	1.088,3	1.088,3	1.088,3	1.088,3	1.088,3	1.088,3	1.088,3	1.088,3	1.088,3
	1.150,5	1.150,5	1.150,5	1.150,5	1.150,5	1.150,5	1.150,5	1.150,5	1.150,5	1.150,5	1.150,5	1.150,5
B-C	348,1	348,1	348,1	348,1	348,1	348,1	348,1	348,1	348,1	348,1	348,1	348,1
	473,0	473,0	473,0	473,0	473,0	473,0	473,0	473,0	473,0	473,0	473,0	473,0
C-D	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	450,8	450,8	450,8	450,8	450,8	450,8	450,8	450,8	450,8	450,8	450,8	450,8
D-Add	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2
Add-Esterno	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8

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	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5
A-B	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
B-C	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
C-D	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1
D-Add	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6
Add-Esterno	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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 SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

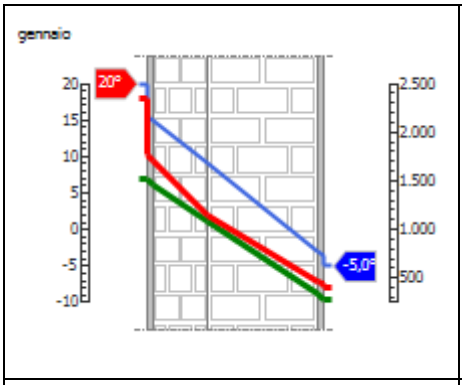
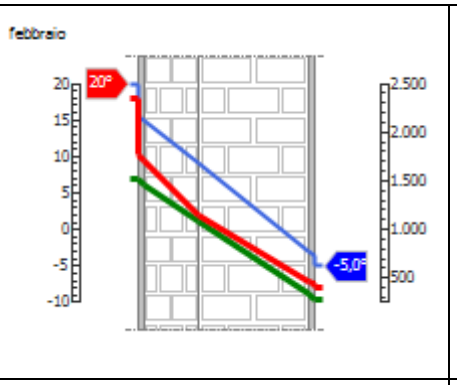
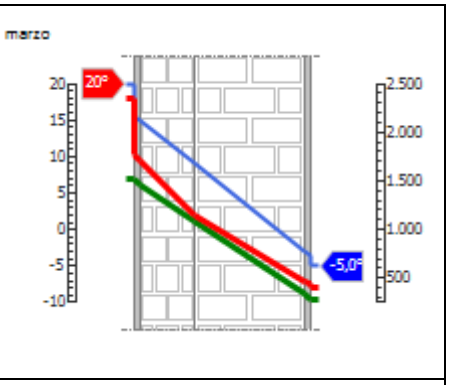
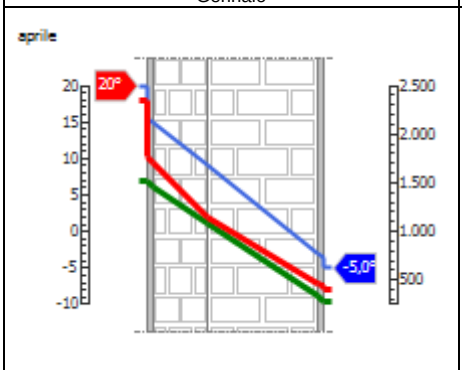
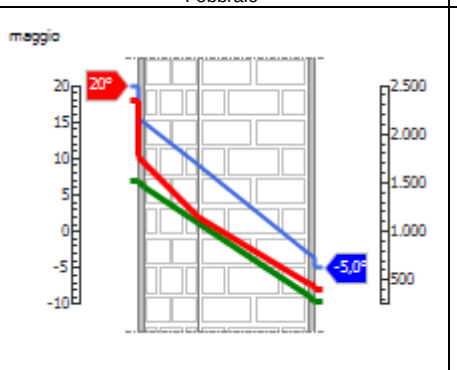
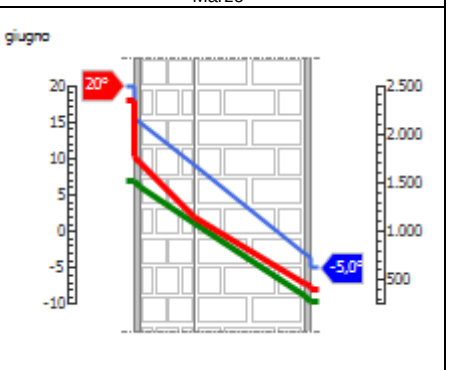
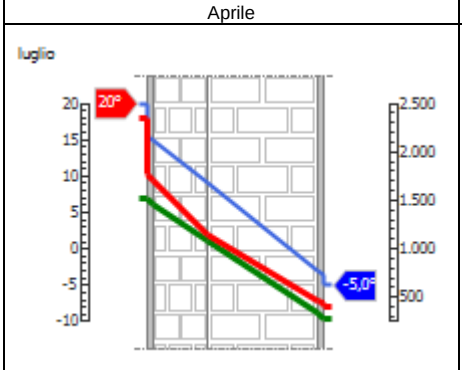
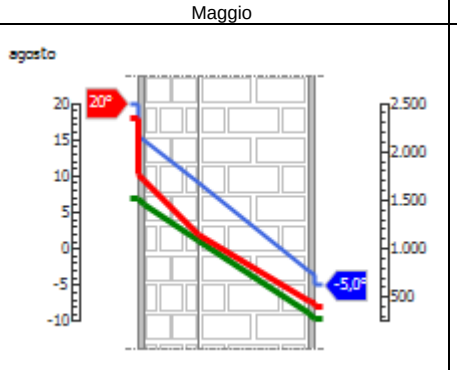
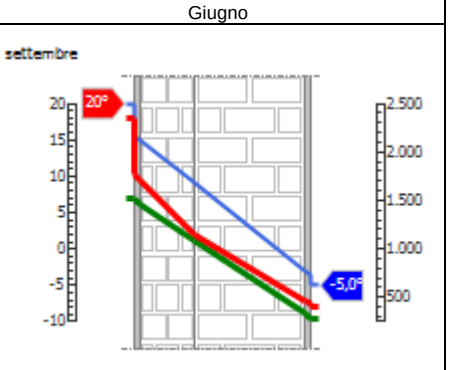
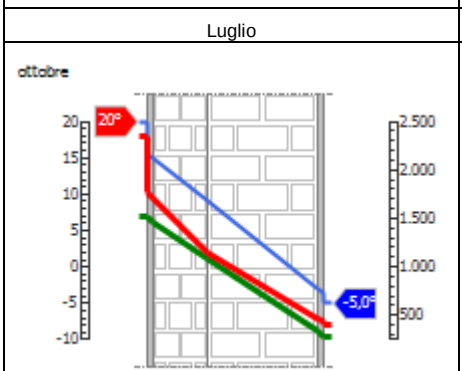
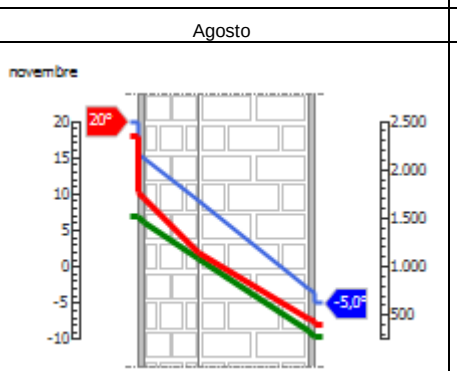
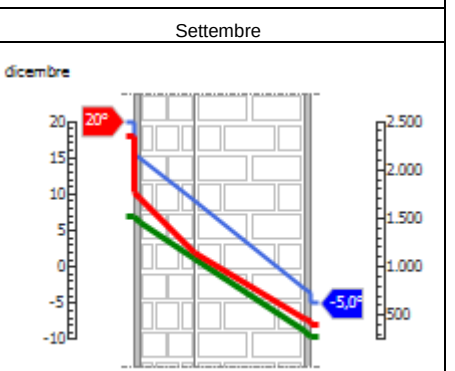
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

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

Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

TEMPERATURE

		
Gennaio	Febbraio	Marzo
		
Aprile	Maggio	Giugno
		
Luglio	Agosto	Settembre
		
Ottobre	Novembre	Dicembre
LEGENDA Temperatura [°C]	Pressione del vapore [Pa]	Press. di saturazione [Pa]

STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Muratura in mattoni 60cm- dispersione z nn risc - iso+**

DATI DELLA STRUTTURA

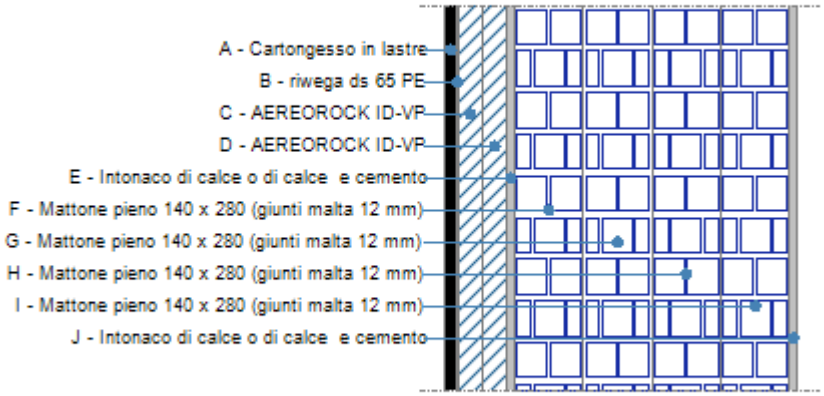
Nome:
Santarelli - Muratura in mattoni 60cm- dispersione z nn risc - iso+

Note:
Muratura priva di isolamento

Spessore tipico: 40 cm

Utilizzata in Veneto per edifici costruiti tra il 1950 e il 1960

Tipologia:	Parete
Disposizione:	Verticale
Disperde verso:	Zona non riscaldata
Spessore:	717,0 mm
Trasmittanza U:	0,158 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	6,311 (m^{2}K)/W
Massa:	1.131 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	25,0	0,210	0,119	900	1,30	8,7	8,7
B	riwega ds 65 PE	2,0	0,400	0,005	2	1.800,00	750.00 0,0	750.00 0,0
C	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
D	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
F	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
G	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
H	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
I	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
J	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	717,0		6,311				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Muratura in mattoni 60cm- dispersione z nn risc - iso+: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza della struttura U: 0,158 W/(m^2 K)
Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	-5,00	280,80
ESTIVA	20,00	396,80	0,00	427,40

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: 744,443 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 744,443 Pa

Santarelli - Muratura in mattoni 60cm- dispersione z nn risc - iso+: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Muratura in mattoni 60cm- dispersione z nn risc - iso+
Tipologia e disposizione: Parete Verticale
Spessore: 717,0 mm
Massa: 1.131 Kg/m^2
Trasmittanza: 0,158 W/(m^{2}K)
Resistenza: 6,311 (m^{2}K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
Coefficiente di correzione $b_{tr,x}$: 0,0
Classe di edificio: Magazzini
Tipo di calcolo: Classi di concentrazione
Produzione nota di vapore G: - kg/h
Volume interno V: - m^3

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	-5,0	70,0	0,5
febbraio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
marzo	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
aprile	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
maggio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
giugno	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
luglio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
agosto	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
settembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
novembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	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	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
novembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
dicembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

gennaio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
febbraio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
marzo	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
aprile	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa superficiale

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}: 0,2933 (mese di Ottobre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm}: 0,9794

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	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8
	2.198,0	2.198,0	2.198,0	2.198,0	2.198,0	2.198,0	2.198,0	2.198,0	2.198,0	2.198,0	2.198,0	2.198,0
A-B	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8
	2.195,2	2.195,2	2.195,2	2.195,2	2.195,2	2.195,2	2.195,2	2.195,2	2.195,2	2.195,2	2.195,2	2.195,2
B-C	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8
	1.114,4	1.114,4	1.114,4	1.114,4	1.114,4	1.114,4	1.114,4	1.114,4	1.114,4	1.114,4	1.114,4	1.114,4
C-D	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8
	523,3	523,3	523,3	523,3	523,3	523,3	523,3	523,3	523,3	523,3	523,3	523,3
D-E	285,6	285,6	285,6	285,6	285,6	285,6	285,6	285,6	285,6	285,6	285,6	285,6
	520,4	520,4	520,4	520,4	520,4	520,4	520,4	520,4	520,4	520,4	520,4	520,4
E-F	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5
	490,2	490,2	490,2	490,2	490,2	490,2	490,2	490,2	490,2	490,2	490,2	490,2
F-G	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3
	461,6	461,6	461,6	461,6	461,6	461,6	461,6	461,6	461,6	461,6	461,6	461,6
G-H	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2
	434,6	434,6	434,6	434,6	434,6	434,6	434,6	434,6	434,6	434,6	434,6	434,6
H-I	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0
	409,0	409,0	409,0	409,0	409,0	409,0	409,0	409,0	409,0	409,0	409,0	409,0
I-J	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	406,7	406,7	406,7	406,7	406,7	406,7	406,7	406,7	406,7	406,7	406,7	406,7
J-Add	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2
Add-Esterno	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8

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	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
A-B	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
B-C	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
C-D	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
D-E	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9
E-F	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9
F-G	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6
G-H	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3
H-I	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1
I-J	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8
J-Add	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8
Add-Esterno	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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. E/F												
Gc [Kg/m²]	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/m²]												

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

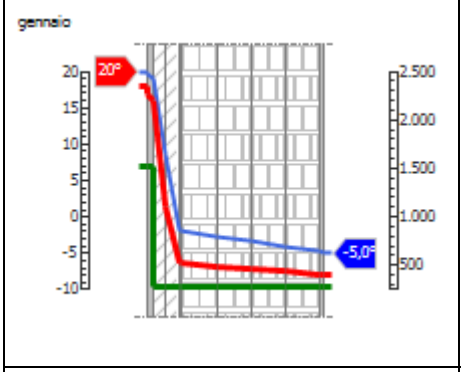
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

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

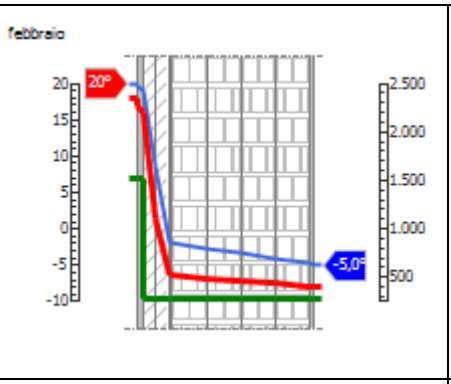
Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

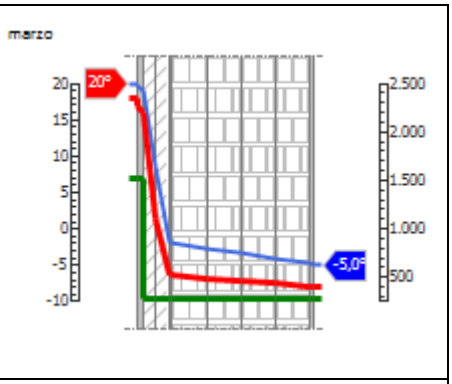
TEMPERATURE



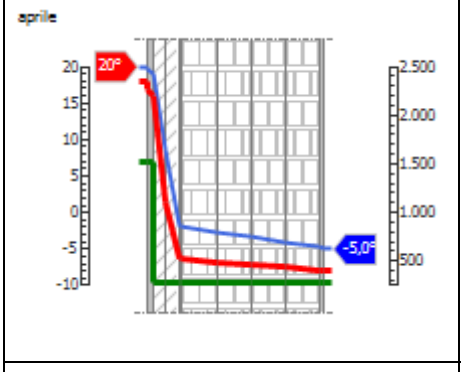
Gennaio



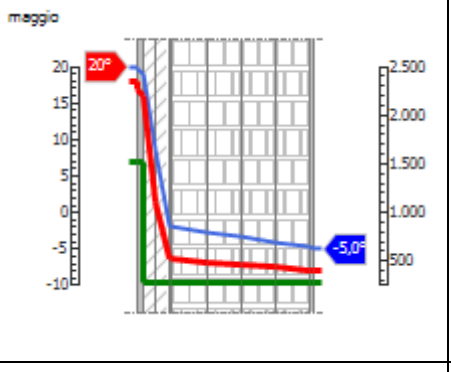
Febbraio



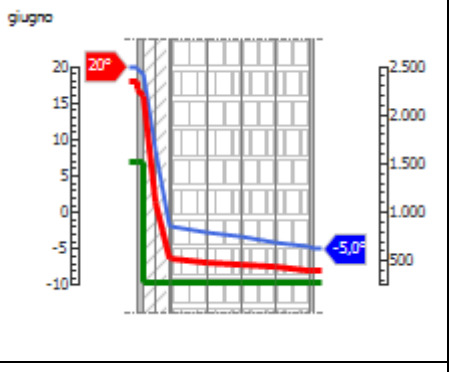
Marzo



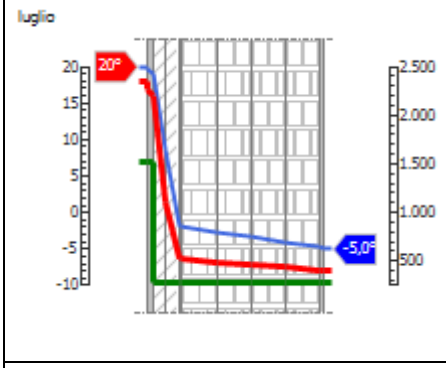
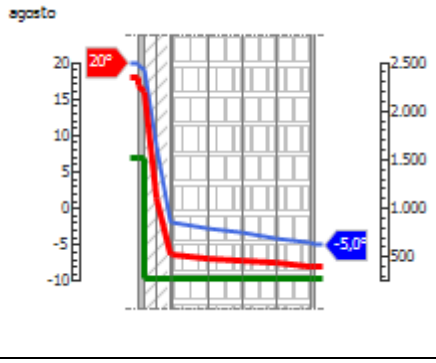
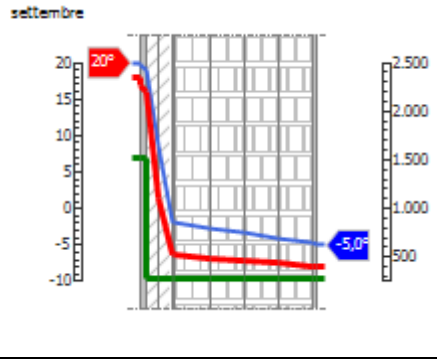
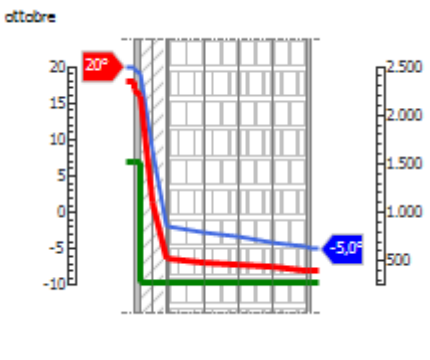
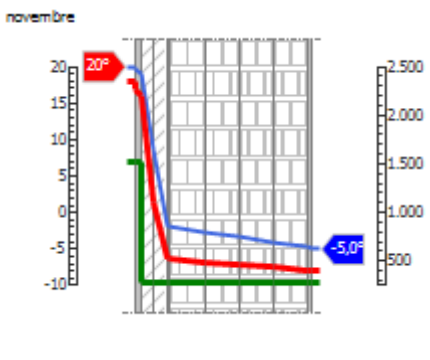
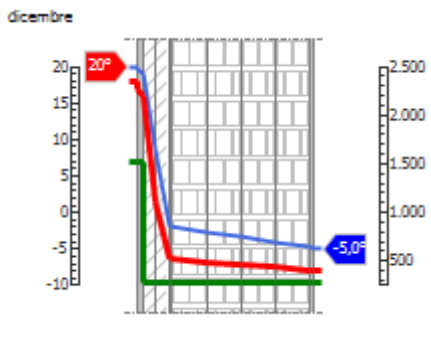
Aprile



Maggio



Giugno

		
Luglio	Agosto	Settembre
		
Ottobre	Novembre	Dicembre
LEGENDA Temperatura [°C]	Pressione del vapore [Pa]	Press. di saturazione [Pa]

STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Muratura in mattoni 60cm ZN NN Riscaldata VS Esterno**

DATI DELLA STRUTTURA

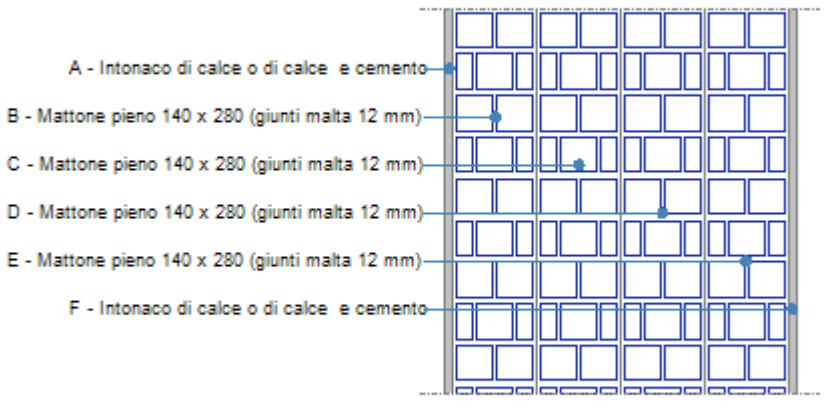
Nome:
Santarelli - Muratura in mattoni 60cm ZN NN Riscaldata VS Esterno

Note:
Muratura priva di isolamento

Spessore tipico: 40 cm

Utilizzata in Veneto per edifici costruiti tra il 1950 e il 1960

Tipologia:	Parete
Disposizione:	Verticale
Disperde verso:	Da zona non riscaldata verso esterno
Spessore:	590,0 mm
Trasmittanza U:	1,083 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	0,923 (m^{2}K)/W
Massa:	1.008 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore* *s* [mm]	*Conduttività* *λ* [W/(mK)]	*Resistenza* *R* [(m^{2}K)/W]	*Densità* *ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term.* *C* [kJ/(kgK)]	*Fattore* *μa* [-]	*Fattore* *μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
B	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
D	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
E	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
F	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	590,0		0,923				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)	Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Muratura in mattoni 60cm ZN NN Riscaldata VS Esterno: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì

Anno di riferimento: 2012

Zona climatica di riferimento: D

Trasmittanza della struttura U: 1,083 W/(m^2 K)

Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	-5,00	280,80
ESTIVA	20,00	396,80	0,00	427,40

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: 354,637 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 354,637 Pa

Santarelli - Muratura in mattoni 60cm ZN NN Riscaldata VS Esterno: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Muratura in mattoni 60cm ZN NN Riscaldata VS Esterno
Spessore: 590,0 mm
Trasmittanza: 1,083 W/(m^2K)

Tipologia e disposizione: Parete Verticale
Massa: 1.008 Kg/m^2
Resistenza: 0,923 (m^2K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
Classe di edificio: Magazzini
Produzione nota di vapore G: - kg/h

Coefficiente di correzione $b_{tr,x}$: 0,0
Tipo di calcolo: Classi di concentrazione
Volume interno V: - m^3

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	-5,0	70,0	0,5
febbraio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
marzo	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
aprile	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
maggio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
giugno	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
luglio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
agosto	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
settembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
novembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	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	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
novembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
dicembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
gennaio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
febbraio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
marzo	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
aprile	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa superficiale
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{RSi}: 0,2933 (mese di Ottobre)
Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RSiAmm}: 0,8592

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	1.468,3	1.468,3	1.468,3	1.468,3	1.468,3	1.468,3	1.468,3	1.468,3	1.468,3	1.468,3	1.468,3	1.468,3
	1.820,5	1.820,5	1.820,5	1.820,5	1.820,5	1.820,5	1.820,5	1.820,5	1.820,5	1.820,5	1.820,5	1.820,5
A-B	1.184,1	1.184,1	1.184,1	1.184,1	1.184,1	1.184,1	1.184,1	1.184,1	1.184,1	1.184,1	1.184,1	1.184,1
	1.325,6	1.325,6	1.325,6	1.325,6	1.325,6	1.325,6	1.325,6	1.325,6	1.325,6	1.325,6	1.325,6	1.325,6
B-C	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9	899,9
	953,0	953,0	953,0	953,0	953,0	953,0	953,0	953,0	953,0	953,0	953,0	953,0
C-D	615,7	615,7	615,7	615,7	615,7	615,7	615,7	615,7	615,7	615,7	615,7	615,7
	675,9	675,9	675,9	675,9	675,9	675,9	675,9	675,9	675,9	675,9	675,9	675,9
D-E	331,6	331,6	331,6	331,6	331,6	331,6	331,6	331,6	331,6	331,6	331,6	331,6
	457,1	457,1	457,1	457,1	457,1	457,1	457,1	457,1	457,1	457,1	457,1	457,1
E-F	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	440,0	440,0	440,0	440,0	440,0	440,0	440,0	440,0	440,0	440,0	440,0	440,0
F-Add	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2
Add-Esterno	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8

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	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
A-B	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0
B-C	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
C-D	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
D-E	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
E-F	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5
F-Add	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9
Add-Esterno	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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. E/F												
Gc [Kg/m²]	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/m²]												

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

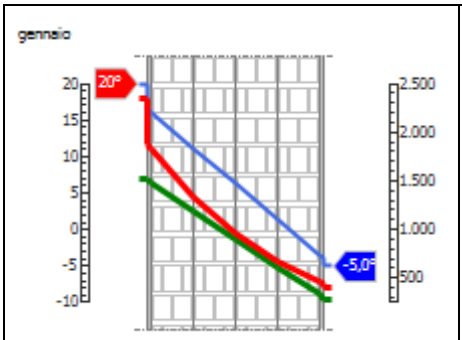
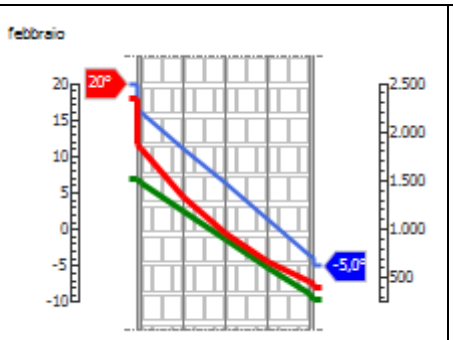
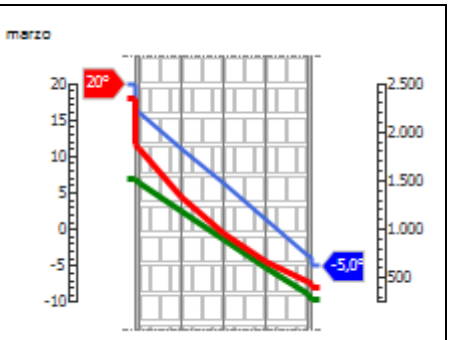
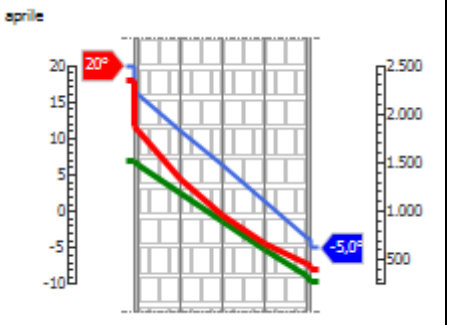
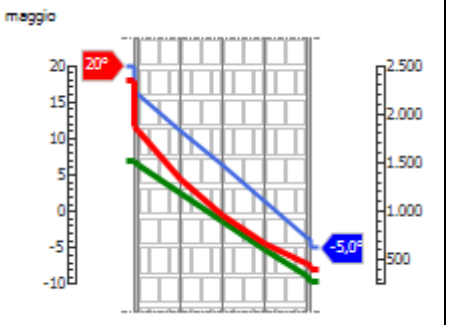
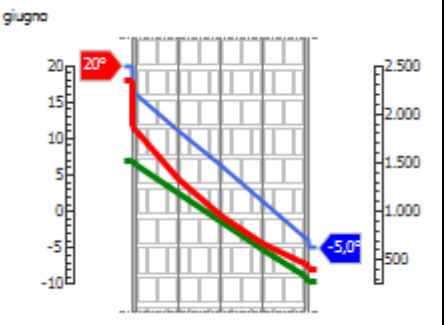
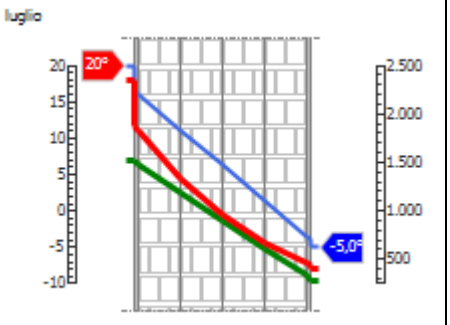
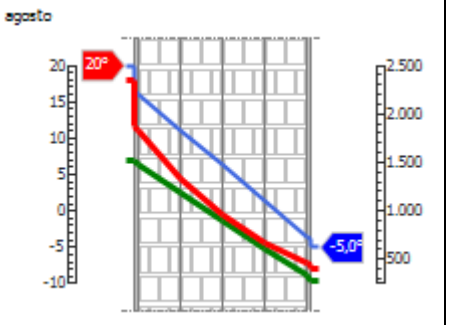
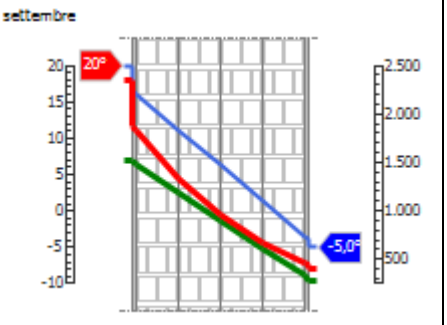
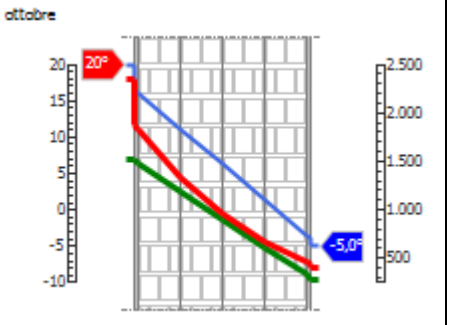
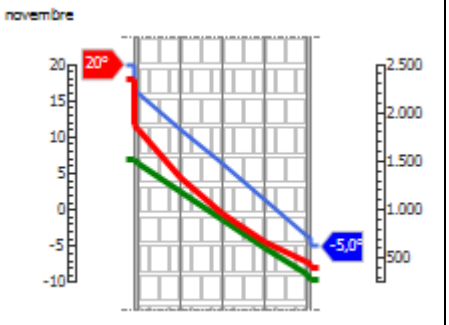
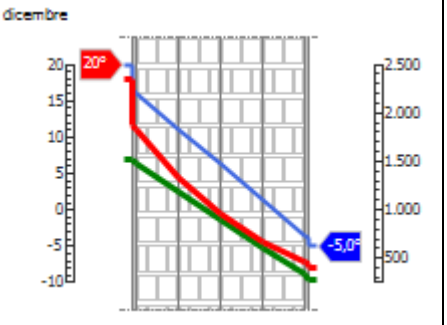
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

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

Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

TEMPERATURE

		
Gennaio	Febbraio	Marzo
		
Aprile	Maggio	Giugno
		
Luglio	Agosto	Settembre
		
Ottobre	Novembre	Dicembre

LEGENDA

Temperatura [°C] | Pressione del vapore [Pa] | Press. di saturazione [Pa]

STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Muratura in mattoni 60cm zn risc vs es - iso+**

DATI DELLA STRUTTURA

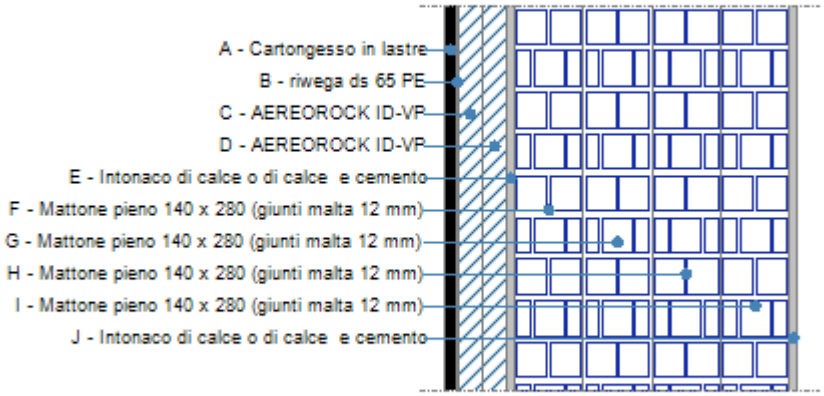
Nome:
Santarelli - Muratura in mattoni 60cm zn risc vs es - iso+

Note:
Muratura priva di isolamento

Spessore tipico: 40 cm

Utilizzata in Veneto per edifici costruiti tra il 1950 e il 1960

Tipologia:	Parete
Disposizione:	Verticale
Disperde verso:	Esterno
Spessore:	717,0 mm
Trasmittanza U:	0,158 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	6,311 (m^{2}K)/W
Massa:	1.131 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	25,0	0,210	0,119	900	1,30	8,7	8,7
B	riwega ds 65 PE	2,0	0,400	0,005	2	1.800,00	750.00 0,0	750.00 0,0
C	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
D	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
F	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
G	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
H	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
I	Mattone pieno 140 x 280 (giunti malta 12 mm)	140,0	0,778	0,180	1.800	1,00	10,0	5,0
J	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	717,0		6,311				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Muratura in mattoni 60cm zn risc vs es - iso+: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza della struttura U: 0,158 W/(m^2 K)
Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	-5,00	280,80
ESTIVA	20,00	396,80	0,00	427,40

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: 744,443 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 744,443 Pa

Santarelli - Muratura in mattoni 60cm zn risc vs es - iso+: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Muratura in mattoni 60cm zn risc vs es - iso+
Tipologia e disposizione: Parete Verticale
Spessore: 717,0 mm
Massa: 1.131 Kg/m^2
Trasmittanza: 0,158 W/(m^{2}K)
Resistenza: 6,311 (m^{2}K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
Coefficiente di correzione $b_{tr,x}$:
Classe di edificio: Magazzini
Tipo di calcolo: Classi di concentrazione
Produzione nota di vapore G: - kg/h
Volume interno V: - m^3

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	-5,0	70,0	0,5
febbraio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
marzo	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
aprile	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
maggio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
giugno	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
luglio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
agosto	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
settembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
novembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	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	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
novembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
dicembre	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

gennaio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
febbraio	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
marzo	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933
aprile	280,83	-	270	577,83	722,28	2,33	0,2933

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa superficiale

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}: 0,2933 (mese di Ottobre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm}: 0,9794

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	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8	1.518,8
	2.198,0	2.198,0	2.198,0	2.198,0	2.198,0	2.198,0	2.198,0	2.198,0	2.198,0	2.198,0	2.198,0	2.198,0
A-B	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8
	2.195,2	2.195,2	2.195,2	2.195,2	2.195,2	2.195,2	2.195,2	2.195,2	2.195,2	2.195,2	2.195,2	2.195,2
B-C	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8
	1.114,4	1.114,4	1.114,4	1.114,4	1.114,4	1.114,4	1.114,4	1.114,4	1.114,4	1.114,4	1.114,4	1.114,4
C-D	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8	285,8
	523,3	523,3	523,3	523,3	523,3	523,3	523,3	523,3	523,3	523,3	523,3	523,3
D-E	285,6	285,6	285,6	285,6	285,6	285,6	285,6	285,6	285,6	285,6	285,6	285,6
	520,4	520,4	520,4	520,4	520,4	520,4	520,4	520,4	520,4	520,4	520,4	520,4
E-F	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5
	490,2	490,2	490,2	490,2	490,2	490,2	490,2	490,2	490,2	490,2	490,2	490,2
F-G	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3
	461,6	461,6	461,6	461,6	461,6	461,6	461,6	461,6	461,6	461,6	461,6	461,6
G-H	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2	282,2
	434,6	434,6	434,6	434,6	434,6	434,6	434,6	434,6	434,6	434,6	434,6	434,6
H-I	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0	281,0
	409,0	409,0	409,0	409,0	409,0	409,0	409,0	409,0	409,0	409,0	409,0	409,0
I-J	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	406,7	406,7	406,7	406,7	406,7	406,7	406,7	406,7	406,7	406,7	406,7	406,7
J-Add	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2
Add-Esterno	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8

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	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
A-B	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
B-C	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
C-D	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
D-E	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9
E-F	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9
F-G	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6
G-H	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3
H-I	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1
I-J	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8
J-Add	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8
Add-Esterno	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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. E/F												
Gc [Kg/m²]	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/m²]												

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

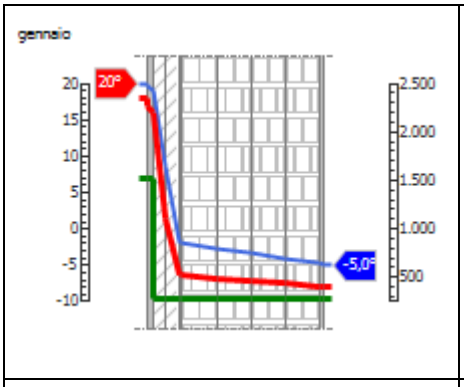
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

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

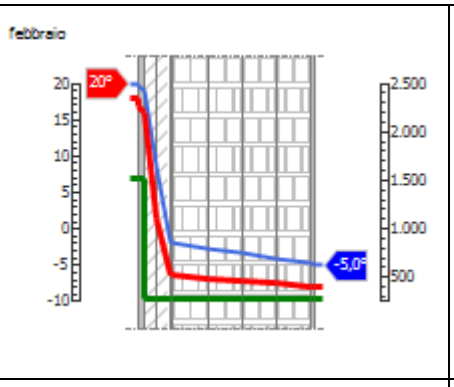
Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

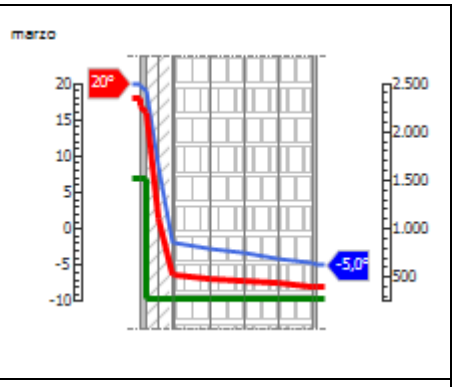
TEMPERATURE



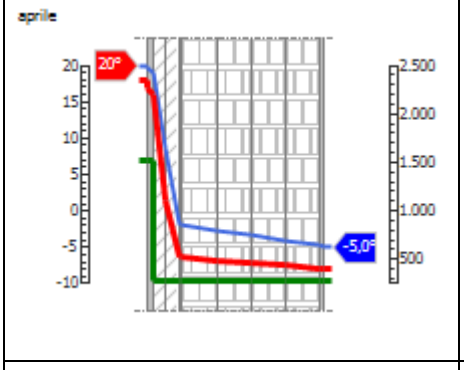
Gennaio



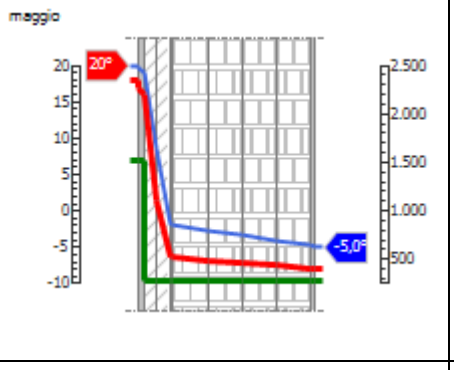
Febbraio



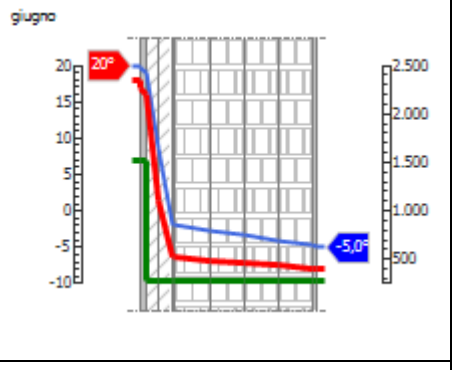
Marzo



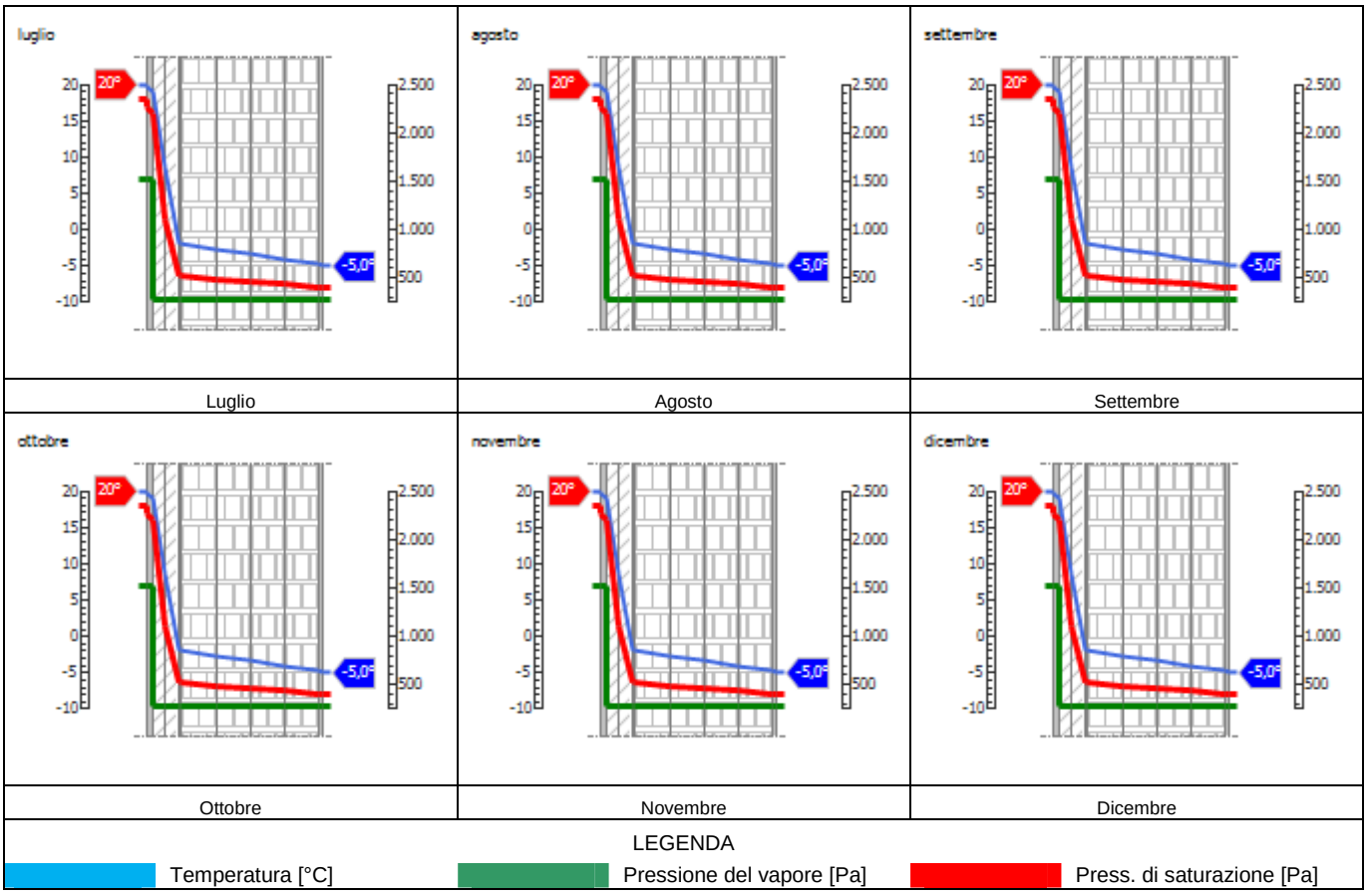
Aprile



Maggio



Giugno



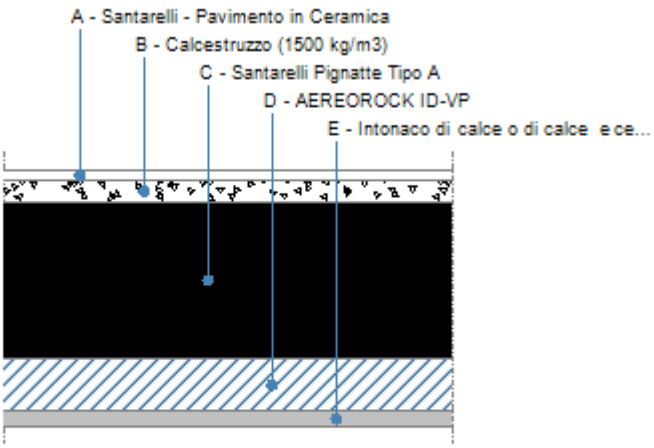
STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Tipo A isolato+**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
Santarelli - Tipo A isolato+

Note:

Tipologia:	Pavimento
Disposizione:	Orizzontale
Disperde verso:	Zona non riscaldata
Spessore:	245,0 mm
Trasmittanza U:	0,324 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	3,084 (m^{2}K)/W
Massa:	370 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità term. C	Fattore μa	Fattore μu

		[mm]	[W/(mK)]	[(m^{2}K)/W]	[Kg/m^3]	[kJ/(kgK)]	[-]	[-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Santarelli - Pavimento in Ceramica	10,0	0,960	0,010	2.000	0,92	100,0	100,0
B	Calcestruzzo (1500 kg/m3)	20,0	0,650	0,031	1.500	0,88	3,3	3,3
C	Santarelli Pignatte Tipo A	150,0	0,811	0,185	1.800	2,90	8,3	8,3
D	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	245,0		3,084				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m^{2}K)	Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Tipo A isolato+: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì

Anno di riferimento: 2012

Zona climatica di riferimento: D

Trasmittanza della struttura U: 0,324 W/(m^2 K)

Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* 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: 685,734 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 685,734 Pa

Santarelli - Tipo A isolato+: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Tipo A isolato+
Spessore: 245,0 mm
Trasmittanza: 0,324 W/(m^2K)
Tipologia e disposizione: Pavimento Orizzontale
Massa: 370 Kg/m^2
Resistenza: 3,084 (m^2K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
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: - m^3

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}: 0,9579

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	1.175,7	1.192,8	1.255,2	1.369,8	1.486,3	1.676,8	1.735,3	1.726,3	1.647,6	1.448,9	1.314,0	1.204,9
	2.196,9	2.209,7	2.245,4	2.284,2	2.318,4	2.359,0	2.382,2	2.377,9	2.346,3	2.295,8	2.247,9	2.208,1
A-B	1.152,8	1.171,1	1.237,6	1.359,8	1.484,1	1.687,4	1.749,7	1.740,1	1.656,2	1.444,2	1.300,4	1.184,0
	2.173,7	2.188,7	2.230,2	2.275,3	2.315,2	2.362,8	2.390,0	2.384,9	2.347,9	2.288,8	2.233,0	2.186,8
B-C	723,8	763,5	908,0	1.173,3	1.443,2	1.884,5	2.019,9	1.999,2	1.816,9	1.356,5	1.044,2	791,5
	2.039,1	2.065,7	2.140,2	2.222,4	2.296,4	2.385,7	2.437,3	2.427,6	2.357,5	2.247,4	2.145,4	2.062,3
C-D	723,8	763,5	908,0	1.173,3	1.443,2	1.884,5	2.019,9	1.999,2	1.816,9	1.356,5	1.044,2	791,5
	774,3	864,8	1.163,2	1.578,7	2.042,2	2.732,7	3.204,3	3.112,0	2.497,8	1.725,4	1.186,5	853,0
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
	769,3	859,8	1.158,6	1.575,2	2.040,7	2.735,0	3.209,8	3.116,8	2.498,7	1.722,4	1.181,9	848,0
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	19,1	19,2	19,4	19,7	19,9	20,1	20,3	20,3	20,1	19,7	19,4	19,1
A-B	19,0	19,1	19,4	19,6	19,9	20,2	20,3	20,3	20,1	19,7	19,4	19,1
B-C	18,8	18,9	19,2	19,6	19,8	20,2	20,4	20,3	20,1	19,7	19,3	18,9
C-D	17,8	18,0	18,6	19,2	19,7	20,3	20,7	20,6	20,1	19,4	18,6	18,0
D-E	3,3	4,9	9,2	13,8	17,8	22,6	25,2	24,7	21,1	15,2	9,5	4,7
E-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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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. E/F												
Gc [Kg/m²]	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/m²]												

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

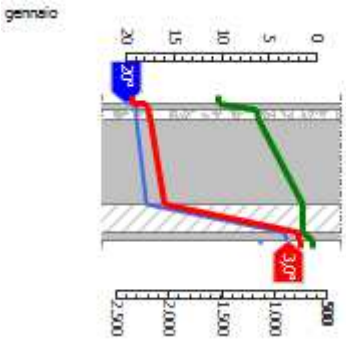
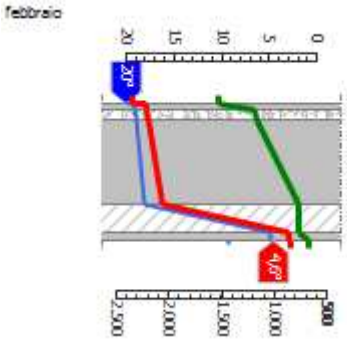
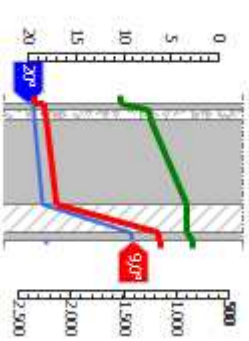
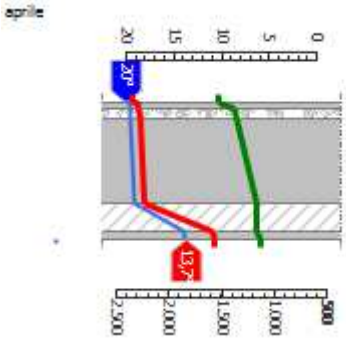
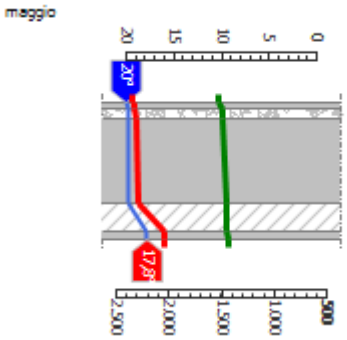
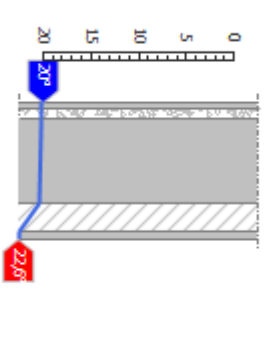
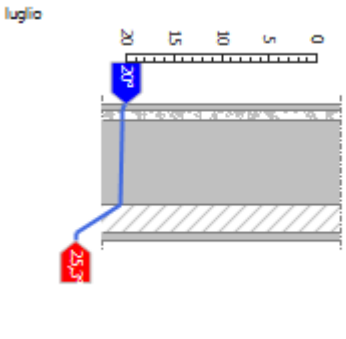
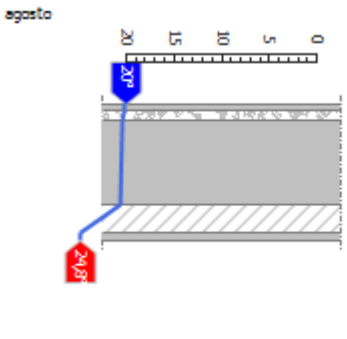
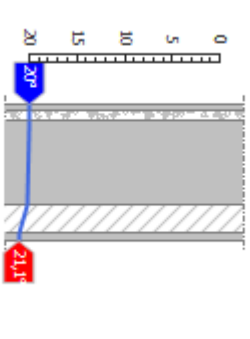
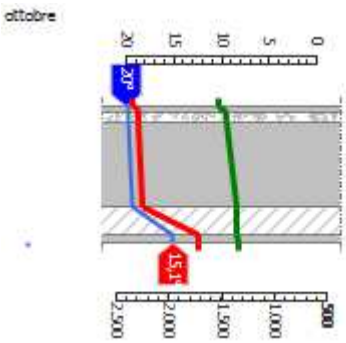
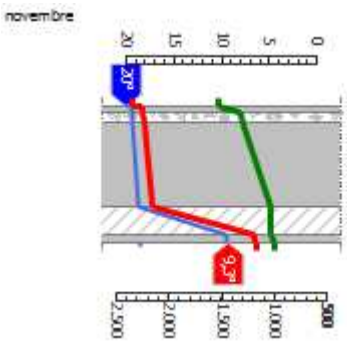
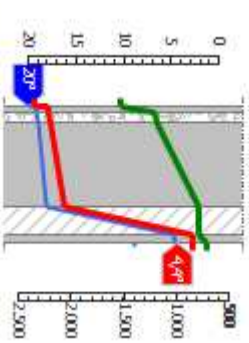
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

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

Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

TEMPERATURE

		
Gennaio	Febbraio	Marzo
		
Aprile	Maggio	Giugno
		
Luglio	Agosto	Settembre
		
Ottobre	Novembre	Dicembre
LEGENDA Temperatura [°C]	Pressione del vapore [Pa]	Press. di saturazione [Pa]

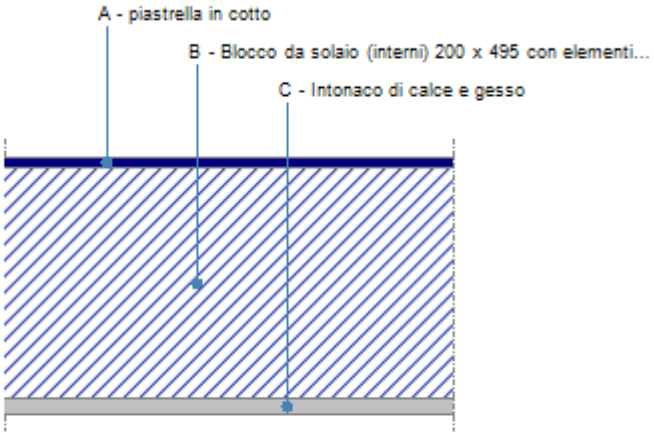
STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Tipo B**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
Santarelli - Tipo B

Note:

Tipologia:	Pavimento
Disposizione:	Orizzontale
Disperde verso:	Locale interno alla zona
Spessore:	245,0 mm
Trasmittanza U:	1,856 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	0,539 (m^{2}K)/W
Massa:	406 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore* *s* [mm]	*Conduttività* *λ* [W/(mK)]	*Resistenza* *R* [(m^{2}K)/W]	*Densità* *ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term.* *C* [kJ/(kgK)]	*Fattore* *μa* [-]	*Fattore* *μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	piastrella in cotto	10,0	0,900	0,011	1.000	1,00	0,0	0,0
B	Blocco da solaio (interni) 200 x 495 con elementi di alleggerimento interposti	220,0	0,743	0,296	1.800	0,00	0,0	0,0
C	Intonaco di calce e gesso	15,0	0,700	0,021	1.400	0,84	11,1	11,1
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	245,0		0,539				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Tipo B: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza della struttura U: 1,856 W/(m^2 K)
Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* 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: 13.046,340 kg/m², 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: 145,610 Pa

Santarelli - Tipo B: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Tipo B
Tipologia e disposizione: Pavimento Orizzontale
Spessore: 245,0 mm
Massa: 406 Kg/m^2
Trasmittanza: 1,856 W/(m^{2}K)
Resistenza: 0,539 (m^{2}K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
Coefficiente di correzione $b_{tr,x}$:
Classe di edificio: Alloggi con basso indice di affollamento
Tipo di calcolo: Classi di concentrazione
Produzione nota di vapore G: - kg/h
Volume interno V: - m^3

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}: 0,7587

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	1.519,0	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
	1.627,3	1.684,9	1.852,5	2.047,5	2.232,0	2.466,5	2.607,6	2.580,9	2.391,0	2.109,0	1.864,4	1.677,6
A-B	1.518,5	1.518,6	1.518,6	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
	868,1	957,9	1.248,4	1.641,6	2.069,4	2.691,7	3.109,0	3.027,7	2.481,7	1.778,0	1.270,7	946,3
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
	828,0	918,2	1.212,3	1.615,2	2.058,1	2.708,7	3.148,3	3.062,5	2.488,4	1.756,0	1.235,1	906,4
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	14,6	15,1	16,5	18,0	19,3	20,8	21,7	21,5	20,3	18,5	16,6	15,1
A-B	14,3	14,8	16,3	17,9	19,3	20,9	21,8	21,6	20,4	18,4	16,4	14,8
B-C	4,9	6,4	10,3	14,4	18,1	22,3	24,7	24,3	21,0	15,7	10,5	6,2
C-Add	4,3	5,7	9,8	14,2	18,0	22,4	24,9	24,4	21,0	15,5	10,1	5,6
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. B/C												
Gc [Kg/m²]	3.789,2020	2.950,1682	1.574,5620	-692,4084	-3.206,8882	-6.610,1515	-9.261,1148	0,0000	0,0000	0,0000	1.398,1651	3.334,2473
Ma [Kg/m²]	8.521,6144	11.471,7826	13.046,3446	12.353,9362	9.147,0481	2.536,8966	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1.398,1651	4.732,4124
Interf. C/D												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	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: 8.521,6140 > 0,5000 kg/m²

gennaio - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 11.471,7800 > 0,5000 kg/m²

febbraio - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 13.046,3400 > 0,5000 kg/m²

marzo - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 12.353,9400 > 0,5000 kg/m²

aprile - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 9.147,0480 > 0,5000 kg/m²

maggio - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 2.536,8960 > 0,5000 kg/m²

ottobre - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 1.398,1650 > 0,5000 kg/m²

novembre - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 4.732,4130 > 0,5000 kg/m²

Mese condensazione massima: marzo

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_C: 3789,2020 (mese di gennaio) kg/m^2 nell'interfaccia B-C

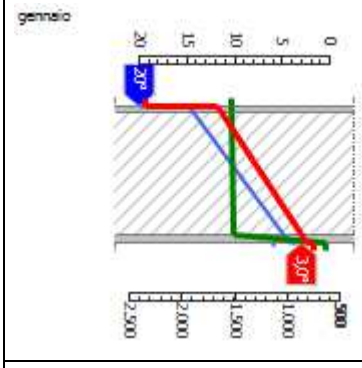
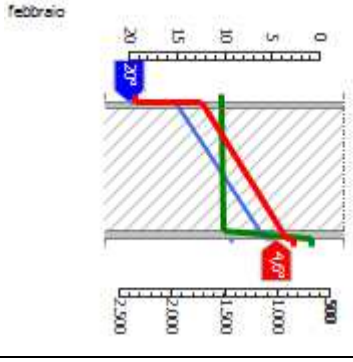
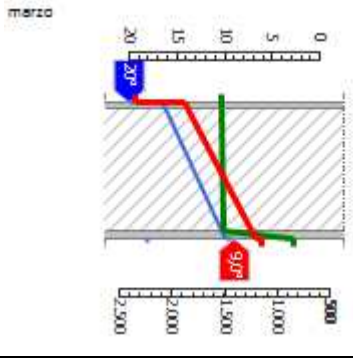
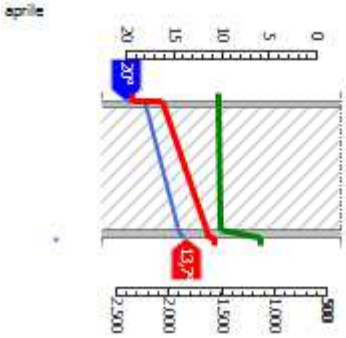
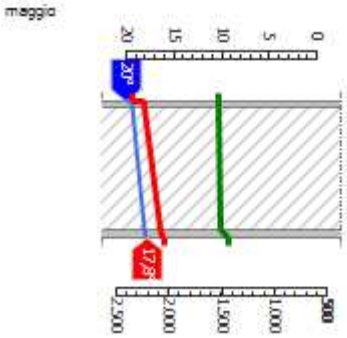
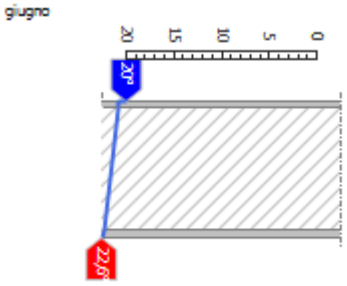
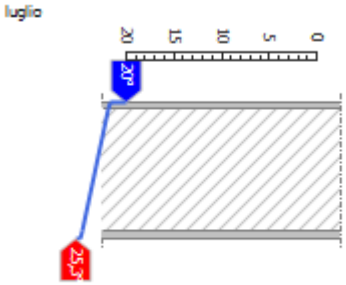
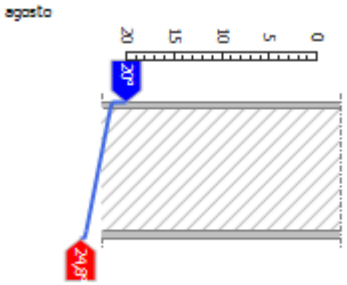
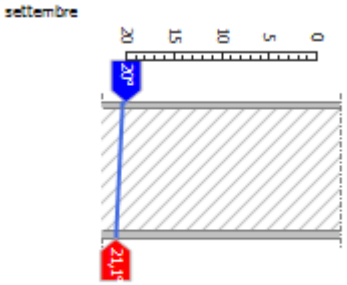
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia $G_{c,max}$: 0,5000 kg/m^2

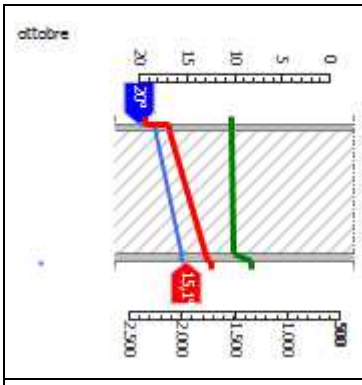
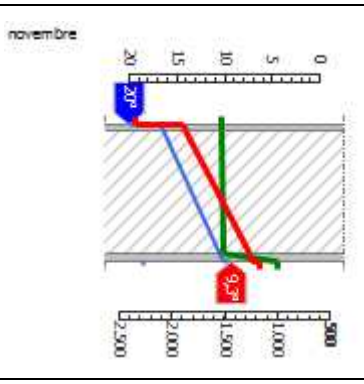
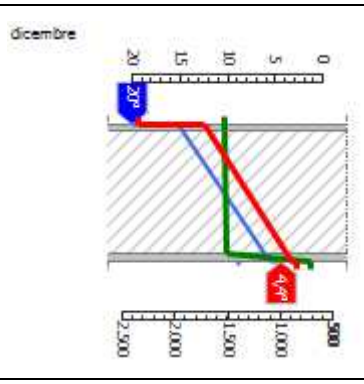
Quantità di vapore residuo M_a: 13046,3400 (mese di marzo) kg/m^2 nell'interfaccia B-C

VERIFICA: Interfaccia B-C

- Condensa eccessiva: 8521,6140 > 0,5000 kg/m²

TEMPERATURE

		
Gennaio	Febbraio	Marzo
		
Aprile	Maggio	Giugno
		
Luglio	Agosto	Settembre

		
Ottobre	Novembre	Dicembre
LEGENDA Temperatura [°C]	Pressione del vapore [Pa]	Press. di saturazione [Pa]

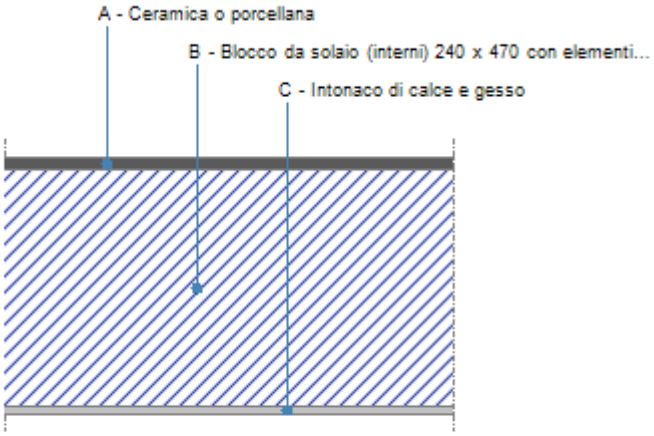
STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Tipo C**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
Santarelli - Tipo C

Note:

Tipologia: Pavimento
Disposizione: Orizzontale
Disperde verso: Locale interno alla zona
Spessore: 315,0 mm
Trasmittanza U: 1,491 W/(m^{2}K)
Resistenza R: 0,671 (m^{2}K)/W
Massa: 557 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μ_a* [-]	*Fattore μ_u* [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Ceramica o porcellana	15,0	1,300	0,012	2.300	0,84	0,0	300.00 0,0
B	Blocco da solaio (interni) 240 x 470 con elementi collaboranti interposti	290,0	0,667	0,435	1.800	0,00	0,0	0,0
C	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	315,0		0,671				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Tipo C: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Trasmittanza della struttura U: 1,491 W/(m^2 K)
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* 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: 11.063,230 kg/m², 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: 262,656 Pa

Santarelli - Tipo C: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Tipo C
Spessore: 315,0 mm
Trasmittanza: 1,491 W/(m^{2}K)
Tipologia e disposizione: Pavimento Orizzontale
Massa: 557 Kg/m^2
Resistenza: 0,671 (m^{2}K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
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: - m^3

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}: 0,8062

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	1.519,0	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
	1.748,6	1.797,8	1.939,4	2.101,4	2.252,2	2.440,7	2.552,7	2.531,6	2.380,4	2.151,8	1.949,4	1.791,6
A-B	1.518,1	1.518,1	1.518,3	1.518,6	1.518,9	1.519,4	1.519,6	1.519,6	1.519,4	1.518,8	1.518,5	1.518,2
	834,6	924,7	1.218,3	1.619,6	2.060,0	2.705,8	3.141,7	3.056,6	2.487,3	1.759,7	1.241,0	913,0
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
	813,6	903,9	1.199,3	1.605,6	2.053,9	2.714,9	3.162,9	3.075,4	2.490,8	1.747,9	1.222,2	892,2
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	15,7	16,1	17,2	18,4	19,4	20,7	21,3	21,2	20,3	18,8	17,3	16,0
A-B	15,4	15,8	17,0	18,3	19,4	20,7	21,4	21,3	20,3	18,7	17,1	15,8
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. B/C												
Gc [Kg/m²]	3.159,7133	2.477,7977	1.386,8869	-451,7940	-2.501,1382	-5.307,3837	-7.498,5960	0,0000	0,0000	0,0000	1.241,2454	2.797,5865
Ma [Kg/m²]	7.198,5452	9.676,3428	11.063,2297	10.611,4357	8.110,2976	2.802,9138	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1.241,2454	4.038,8318
Interf. C/D												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	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: 7.198,5450 > 0,4200 kg/m²

gennaio - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 9.676,3430 > 0,4200 kg/m²

febbraio - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 11.063,2300 > 0,4200 kg/m²

marzo - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 10.611,4400 > 0,4200 kg/m²

aprile - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 8.110,2970 > 0,4200 kg/m²

maggio - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 2.802,9140 > 0,4200 kg/m²

ottobre - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 1.241,2450 > 0,4200 kg/m²

novembre - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 4.038,8320 > 0,4200 kg/m²

Mese condensazione massima: marzo

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 3159,7130 (mese di gennaio) kg/m^2 nell'interfaccia B-C

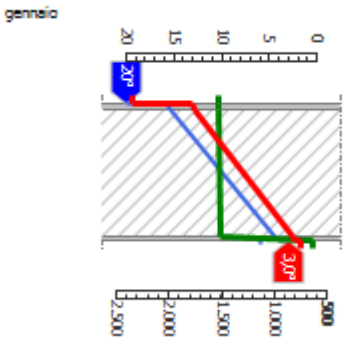
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia $G_{c,max}$: 0,4200 kg/m^2

Quantità di vapore residuo M_a: 11063,2300 (mese di marzo) kg/m^2 nell'interfaccia B-C

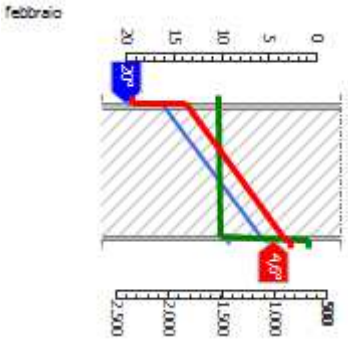
VERIFICA: Interfaccia B-C

- Condensa eccessiva: 7198,5450 > 0,4200 kg/m²

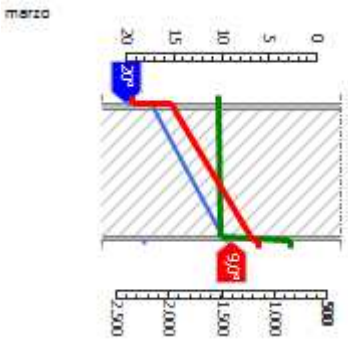
TEMPERATURE



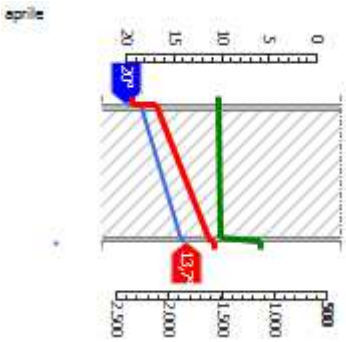
Gennaio



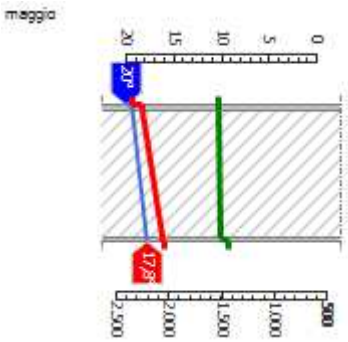
Febbraio



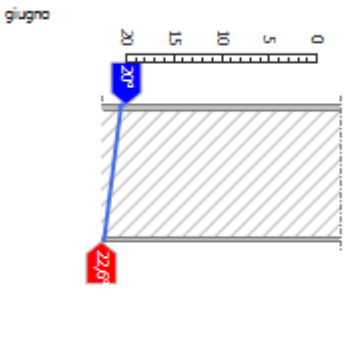
Marzo



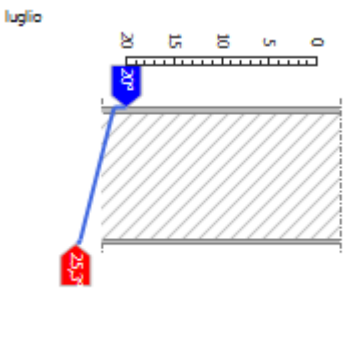
Aprile



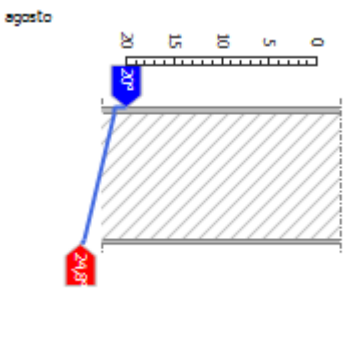
Maggio



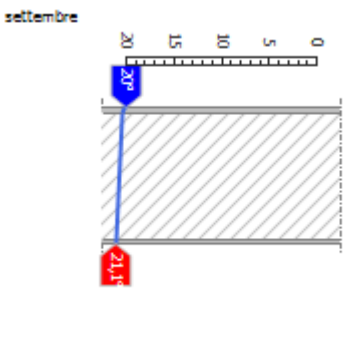
Giugno



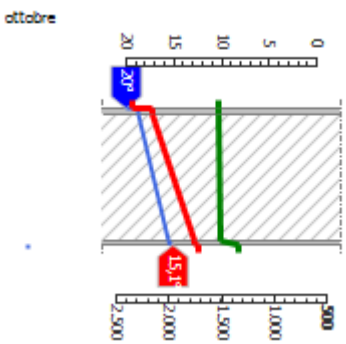
Luglio



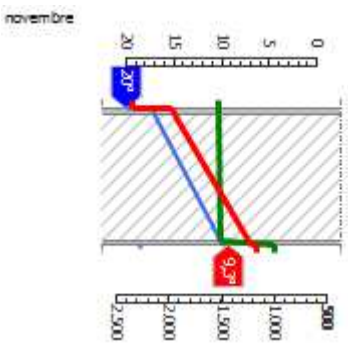
Agosto



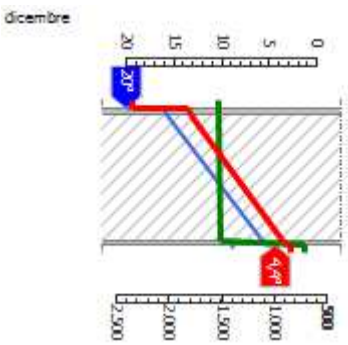
Settembre



Ottobre



Novembre



Dicembre

LEGENDA

Temperatura [°C] | Pressione del vapore [Pa] | Press. di saturazione [Pa]

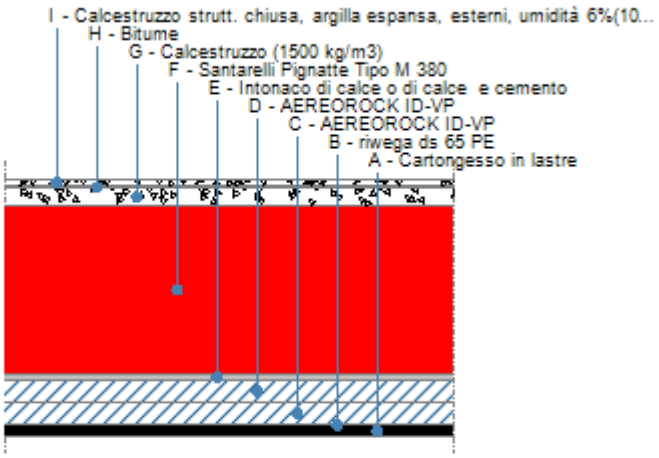
STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Tipo L - N iso+**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
Santarelli - Tipo L - N iso+

Note:

Tipologia:	Copertura
Disposizione:	Orizzontale
Disperde verso:	Zona non riscaldata
Spessore:	582,0 mm
Trasmittanza U:	0,161 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	6,220 (m^{2}K)/W
Massa:	888 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	25,0	0,210	0,119	900	1,30	8,7	8,7
B	riwega ds 65 PE	2,0	0,400	0,005	2	1.800,00	750.000,0	750.000,0
C	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
D	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
F	Santarelli Pignatte Tipo M 380	380,0	0,811	0,469	1.800	2,90	8,3	8,3
G	Calcestruzzo (1500 kg/m3)	40,0	0,650	0,062	1.500	0,88	3,3	3,3
H	Bitume	5,0	0,170	0,029	1.200	0,92	21.276,6	21.276,6
I	Calcestruzzo strutt. chiusa, argilla espansa, esterni, umidità 6%(1000 kg/m3)	15,0	0,320	0,047	1.000	0,88	76,9	50,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	582,0		6,220				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Tipo L - N iso+: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì

Anno di riferimento: 2012

Zona climatica di riferimento: D

Trasmittanza della struttura U: 0,161 W/(m^2 K)

Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* 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: 751,538 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 751,538 Pa

Santarelli - Tipo L - N iso+: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Tipo L - N iso+
Spessore: 582,0 mm
Trasmittanza: 0,161 W/(m^2K)
Tipologia e disposizione: Copertura Orizzontale
Massa: 888 Kg/m^2
Resistenza: 6,220 (m^2K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
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: - m^3

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}: 0,9791

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	1.518,9	1.518,9	1.518,9	1.519,0	1.519,0	1.519,1	1.519,1	1.519,1	1.519,1	1.519,0	1.518,9	1.518,9
	2.225,1	2.235,4	2.264,0	2.294,9	2.322,2	2.354,5	2.372,8	2.369,4	2.344,4	2.304,2	2.266,0	2.234,1
A-B	698,7	739,7	888,7	1.162,4	1.440,8	1.896,1	2.035,7	2.014,3	1.826,3	1.351,4	1.029,3	768,6
	2.223,2	2.233,7	2.262,8	2.294,2	2.321,9	2.354,8	2.373,4	2.370,0	2.344,5	2.303,6	2.264,8	2.232,4
B-C	698,7	739,7	888,7	1.162,4	1.440,8	1.896,1	2.035,7	2.014,3	1.826,3	1.351,4	1.029,3	768,6
	1.402,2	1.473,3	1.685,4	1.941,2	2.191,4	2.519,8	2.722,8	2.684,2	2.412,8	2.023,6	1.700,8	1.464,2
C-D	698,7	739,7	888,7	1.162,4	1.440,8	1.896,1	2.035,7	2.014,3	1.826,3	1.351,4	1.029,3	768,6
	860,5	950,4	1.241,6	1.636,7	2.067,3	2.694,9	3.116,3	3.034,2	2.482,9	1.773,9	1.264,0	938,7
D-E	698,6	739,6	888,6	1.162,3	1.440,8	1.896,1	2.035,8	2.014,4	1.826,3	1.351,4	1.029,2	768,4
	857,8	947,7	1.239,1	1.634,9	2.066,5	2.696,0	3.118,9	3.036,5	2.483,4	1.772,4	1.261,6	936,0
E-F	696,9	737,9	887,2	1.161,6	1.440,6	1.896,9	2.036,9	2.015,5	1.827,0	1.351,0	1.028,1	766,9
	783,9	874,3	1.172,1	1.585,3	2.045,1	2.728,3	3.194,0	3.102,9	2.496,1	1.730,9	1.195,3	862,5
F-G	696,8	737,9	887,2	1.161,6	1.440,6	1.897,0	2.037,0	2.015,5	1.827,0	1.351,0	1.028,1	766,8
	774,6	865,1	1.163,5	1.578,9	2.042,3	2.732,5	3.204,0	3.111,7	2.497,7	1.725,5	1.186,8	853,3
G-H	638,6	682,6	842,5	1.136,3	1.435,1	1.923,7	2.073,6	2.050,6	1.848,8	1.339,1	993,4	713,6
	770,2	860,7	1.159,4	1.575,9	2.041,0	2.734,6	3.208,8	3.115,9	2.498,5	1.723,0	1.182,8	848,9
H-I	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
	763,3	853,7	1.152,9	1.571,0	2.038,8	2.737,8	3.216,4	3.122,6	2.499,8	1.718,9	1.176,4	841,9
I-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	19,2	19,3	19,5	19,7	19,9	20,1	20,2	20,2	20,1	19,8	19,5	19,3
B-C	19,2	19,3	19,5	19,7	19,9	20,1	20,3	20,2	20,1	19,8	19,5	19,3
C-D	12,0	12,8	14,8	17,0	19,0	21,2	22,5	22,3	20,5	17,7	15,0	12,7
D-E	4,8	6,2	10,2	14,4	18,0	22,3	24,7	24,3	21,0	15,6	10,4	6,1
E-F	4,8	6,2	10,1	14,4	18,0	22,3	24,7	24,3	21,0	15,6	10,4	6,0
F-G	3,5	5,0	9,3	13,9	17,9	22,5	25,1	24,7	21,1	15,2	9,6	4,8
G-H	3,3	4,9	9,2	13,8	17,8	22,6	25,2	24,7	21,1	15,2	9,5	4,7
H-I	3,2	4,8	9,2	13,8	17,8	22,6	25,2	24,7	21,1	15,2	9,4	4,6
I-Add	3,1	4,7	9,1	13,7	17,8	22,6	25,3	24,8	21,1	15,1	9,4	4,5
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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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. E/F												
Gc [Kg/m²]	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/m²]												

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

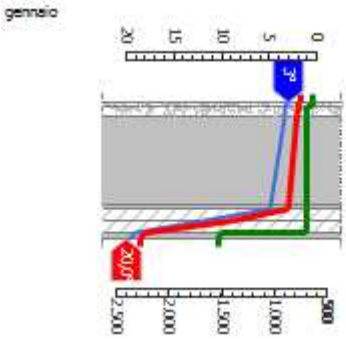
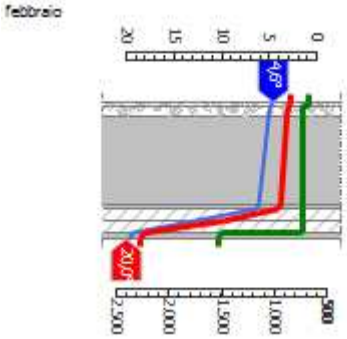
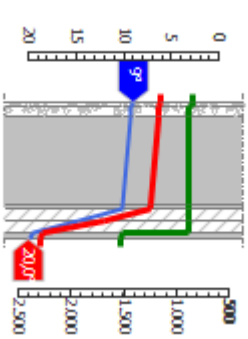
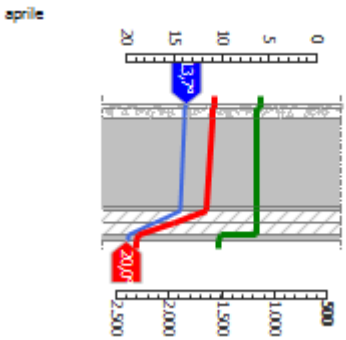
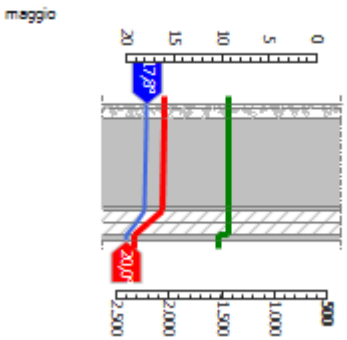
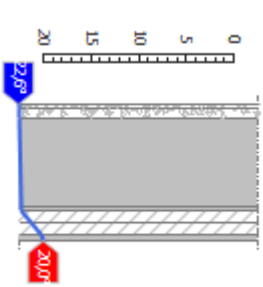
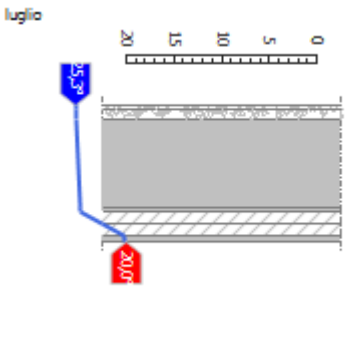
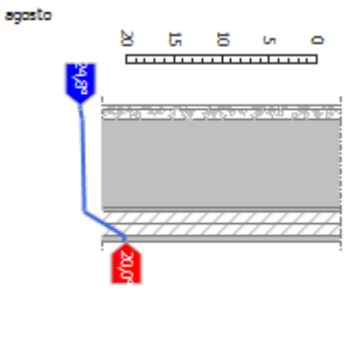
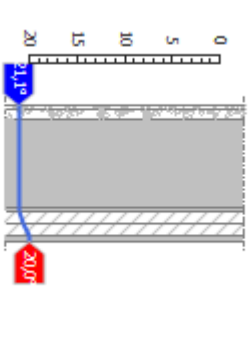
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

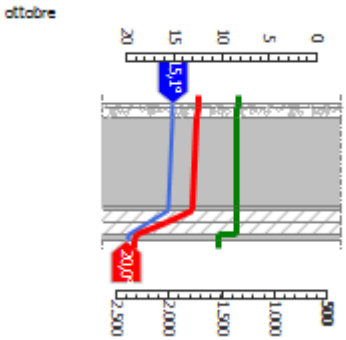
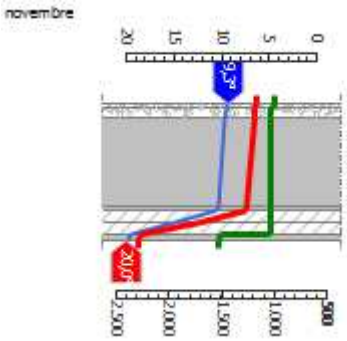
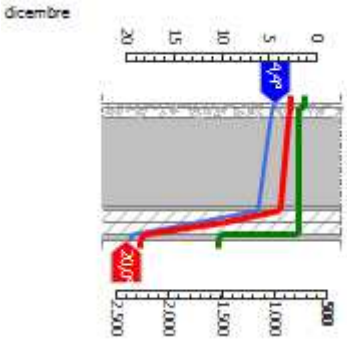
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia $G_{c,max}$: 0,5000 kg/m^2

Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

TEMPERATURE

		
Gennaio	Febbraio	Marzo
		
Aprile	Maggio	Giugno
		
Luglio	Agosto	Settembre

		
Ottobre	Novembre	Dicembre
LEGENDA Temperatura [°C]	Pressione del vapore [Pa]	Press. di saturazione [Pa]

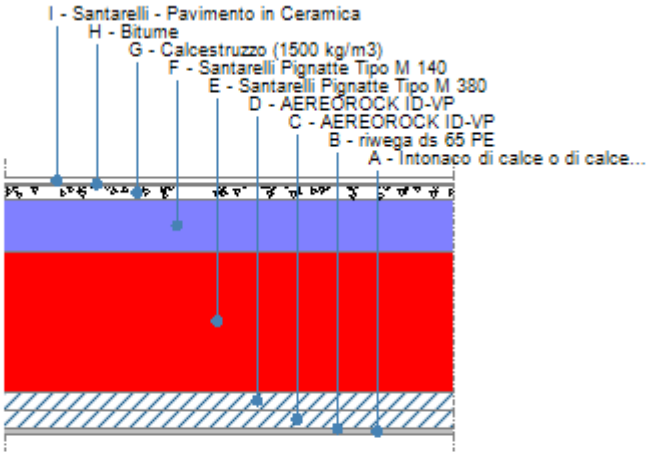
STRUTTURA OPACA: **Santarelli - Tipo M isolato+**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
Santarelli - Tipo M isolato+

Note:

Tipologia:	Copertura
Disposizione:	Orizzontale
Disperde verso:	Zona non riscaldata
Spessore:	697,0 mm
Trasmittanza U:	0,160 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	6,243 (m^{2}K)/W
Massa:	1.090 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
B	riwega ds 65 PE	2,0	0,400	0,005	2	1.800,00	750.000,0	750.000,0
C	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
D	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
E	Santarelli Pignatte Tipo M 380	380,0	0,811	0,469	1.800	2,90	8,3	8,3
F	Santarelli Pignatte Tipo M 140	140,0	0,811	0,173	1.500	2,90	8,3	0,0
G	Calcestruzzo (1500 kg/m3)	40,0	0,650	0,062	1.500	0,88	3,3	3,3
H	Bitume	5,0	0,170	0,029	1.200	0,92	21.276,6	21.276,6
I	Santarelli - Pavimento in Ceramica	15,0	0,960	0,016	2.000	0,92	100,0	100,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	697,0		6,243				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli - Tipo M isolato+: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza della struttura U: 0,160 W/(m^2 K)
Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* 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: 751,773 Pa
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,000 kg/m², 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: 751,773 Pa

Santarelli - Tipo M isolato+: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli - Tipo M isolato+
Tipologia e disposizione: Copertura Orizzontale
Spessore: 697,0 mm
Massa: 1.090 Kg/m^2
Trasmittanza: 0,160 W/(m^{2}K)
Resistenza: 6,243 (m^{2}K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
Coefficiente di correzione $b_{tr,x}$: 0,0
Classe di edificio: Alloggi con basso indice di affollamento
Tipo di calcolo: Classi di concentrazione
Produzione nota di vapore G: - kg/h
Volume interno V: - m^3

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}: 0,9792

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	1.518,9	1.518,9	1.518,9	1.519,0	1.519,0	1.519,1	1.519,1	1.519,1	1.519,1	1.519,0	1.518,9	1.518,9
	2.264,4	2.271,1	2.289,8	2.309,8	2.327,4	2.348,2	2.360,0	2.357,8	2.341,7	2.315,8	2.291,1	2.270,3
A-B	699,4	740,3	889,2	1.162,7	1.440,9	1.895,8	2.035,3	2.013,9	1.826,0	1.351,5	1.029,6	769,2
	2.262,5	2.269,4	2.288,5	2.309,1	2.327,2	2.348,5	2.360,6	2.358,4	2.341,8	2.315,3	2.289,8	2.268,5
B-C	699,4	740,3	889,2	1.162,7	1.440,9	1.895,8	2.035,3	2.013,9	1.826,0	1.351,5	1.029,6	769,2
	1.430,9	1.500,4	1.707,2	1.955,2	2.196,8	2.512,6	2.707,0	2.670,1	2.409,9	2.035,0	1.722,1	1.491,6
C-D	699,4	740,3	889,2	1.162,7	1.440,9	1.895,8	2.035,3	2.013,9	1.826,0	1.351,5	1.029,6	769,2
	880,7	970,4	1.259,6	1.649,8	2.072,9	2.686,5	3.097,0	3.017,1	2.479,7	1.784,8	1.281,8	958,7
D-E	697,7	738,7	887,8	1.161,9	1.440,7	1.896,6	2.036,4	2.015,0	1.826,7	1.351,2	1.028,6	767,6
	805,4	895,7	1.191,8	1.600,0	2.051,5	2.718,6	3.171,4	3.082,9	2.492,3	1.743,3	1.214,8	884,0
E-F	697,0	738,1	887,3	1.161,7	1.440,6	1.896,9	2.036,8	2.015,4	1.826,9	1.351,1	1.028,2	767,0
	779,1	869,5	1.167,6	1.582,0	2.043,7	2.730,5	3.199,2	3.107,4	2.496,9	1.728,1	1.190,9	857,7
F-G	696,9	738,0	887,3	1.161,6	1.440,6	1.896,9	2.036,9	2.015,4	1.826,9	1.351,0	1.028,2	766,9
	769,9	860,4	1.159,1	1.575,7	2.040,9	2.734,7	3.209,1	3.116,2	2.498,6	1.722,8	1.182,5	848,6
G-H	638,8	682,8	842,6	1.136,4	1.435,1	1.923,6	2.073,5	2.050,5	1.848,7	1.339,2	993,5	713,7
	765,6	856,0	1.155,1	1.572,6	2.039,5	2.736,7	3.213,9	3.120,4	2.499,4	1.720,2	1.178,5	844,2
H-I	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
	763,3	853,7	1.152,9	1.571,0	2.038,8	2.737,8	3.216,4	3.122,7	2.499,8	1.718,9	1.176,3	841,9
I-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	19,7	19,8	19,9	20,1	20,2	20,1	20,0	19,9	19,7	19,5
B-C	19,5	19,5	19,7	19,8	19,9	20,1	20,2	20,1	20,0	19,8	19,7	19,5
C-D	12,3	13,0	15,0	17,2	19,0	21,2	22,4	22,2	20,5	17,8	15,2	12,9
D-E	5,1	6,5	10,4	14,5	18,1	22,3	24,6	24,2	21,0	15,7	10,7	6,4
E-F	3,9	5,4	9,6	14,0	17,9	22,5	25,0	24,6	21,0	15,4	9,8	5,2
F-G	3,4	5,0	9,3	13,8	17,9	22,5	25,2	24,7	21,1	15,2	9,6	4,8
G-H	3,2	4,8	9,1	13,8	17,8	22,6	25,2	24,7	21,1	15,2	9,4	4,6
H-I	3,2	4,7	9,1	13,8	17,8	22,6	25,3	24,8	21,1	15,1	9,4	4,5
I-Add	3,1	4,7	9,1	13,7	17,8	22,6	25,3	24,8	21,1	15,1	9,4	4,5
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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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. E/F												
Gc [Kg/m²]	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/m²]												

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

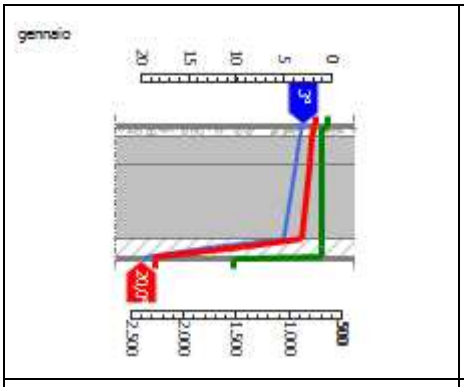
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

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

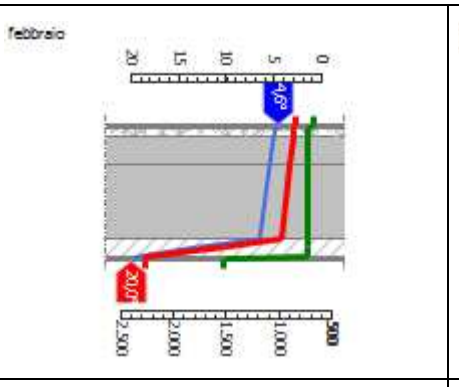
Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

VERIFICA: Condensa assente

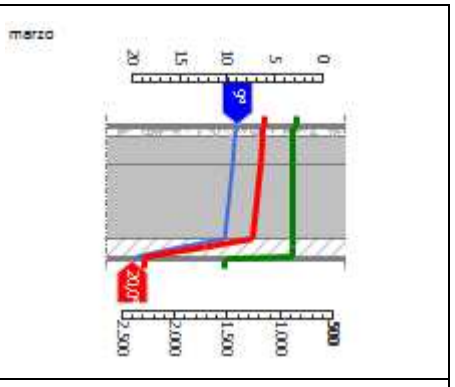
TEMPERATURE



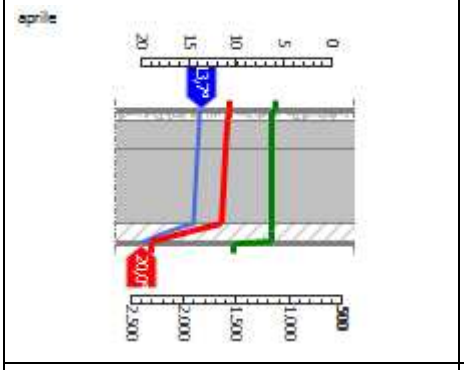
Gennaio



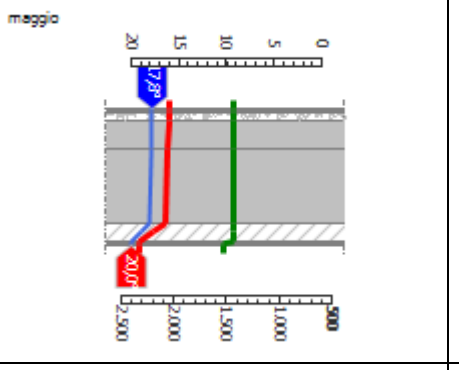
Febbraio



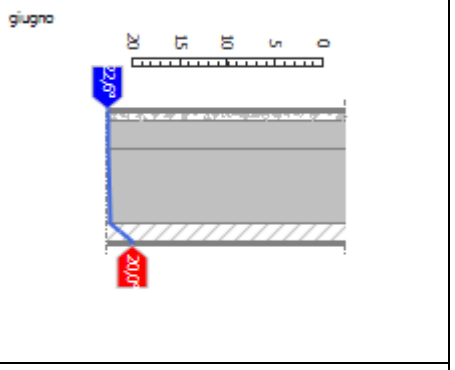
Marzo



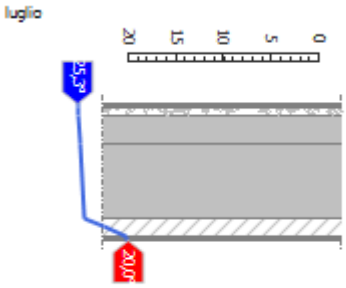
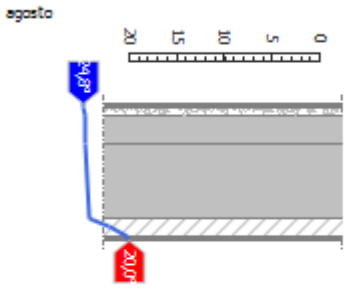
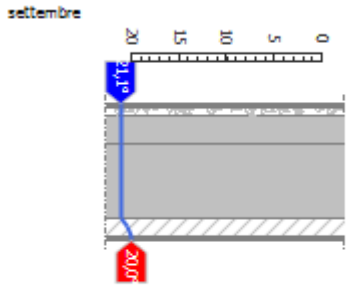
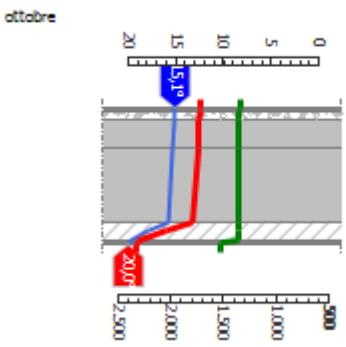
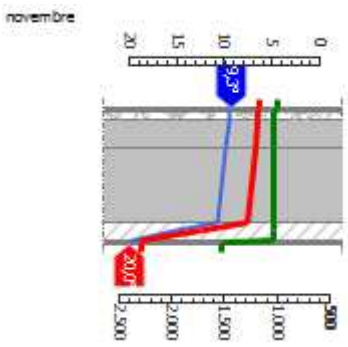
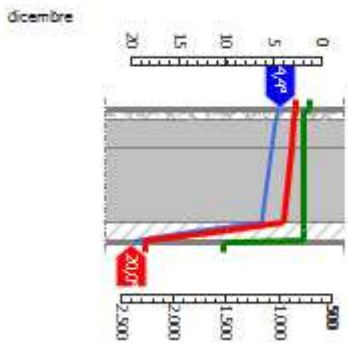
Aprile



Maggio



Giugno

		
Luglio	Agosto	Settembre
		
Ottobre	Novembre	Dicembre
LEGENDA		
Temperatura [°C]	Pressione del vapore [Pa]	Press. di saturazione [Pa]

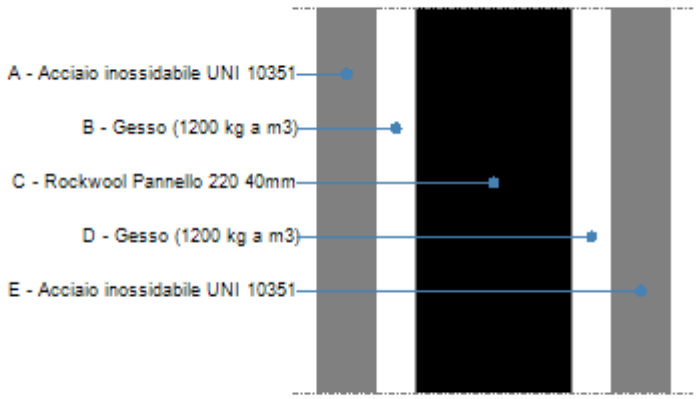
STRUTTURA OPACA: **Santarelli_interrato 134x192 iso**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
Santarelli_interrato 134x192 iso

Note:

Tipologia: Porta
Disposizione: Verticale
Disperde verso: Esterno
Spessore: 90,0 mm
Trasmittanza U: 0,735 W/(m^{2}K)
Resistenza R: 1,361 (m^{2}K)/W
Massa: 266 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore* *s* [mm]	*Conduttività* *λ* [W/(mK)]	*Resistenza* *R* [(m^{2}K)/W]	*Densità* *ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term.* *C* [kJ/(kgK)]	*Fattore* *μa* [-]	*Fattore* *μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Acciaio inossidabile UNI 10351	15,0	17,000	0,001	8.000	0,36	999.999,0	999.999,0
B	Gesso (1200 kg a m3)	10,0	0,430	0,023	1.200	1,00	10,0	4,0
C	Rockwool Pannello 220 40mm	40,0	0,035	1,143	50	1,03	1,0	1,0
D	Gesso (1200 kg a m3)	10,0	0,430	0,023	1.200	1,00	10,0	4,0
E	Acciaio inossidabile UNI 10351	15,0	17,000	0,001	8.000	0,36	999.999,0	999.999,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	90,0		1,361				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

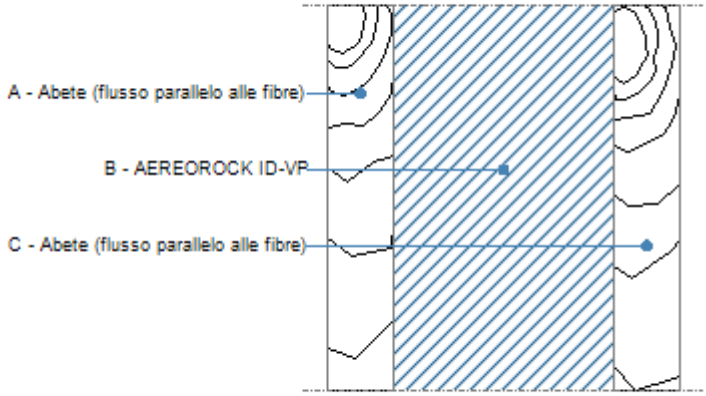
STRUTTURA OPACA: **Santarelli_porta su ex dormitorio vs est iso+**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
Santarelli_porta su ex dormitorio vs est iso+

Note:

Tipologia: Porta
Disposizione: Verticale
Disperde verso: Esterno
Spessore: 80,0 mm
Trasmittanza U: 0,328 W/(m^{2}K)
Resistenza R: 3,052 (m^{2}K)/W
Massa: 64 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore* s [mm]	*Conduttività* λ [W/(mK)]	*Resistenza* R [(m^{2}K)/W]	*Densità* ρ [Kg/m^3]	*Capacità term.* C [kJ/(kgK)]	*Fattore* μa [-]	*Fattore* μu [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Abete (flusso parallelo alle fibre)	15,0	0,120	0,125	450	1,38	666,7	222,2
B	AEREOROCK ID-VP	50,0	0,019	2,632	1.000	1,00	0,0	0,0
C	Abete (flusso parallelo alle fibre)	15,0	0,120	0,125	450	1,38	666,7	222,2
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	80,0		3,052				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

Santarelli_porta su ex dormitorio vs est iso+: VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune di riferimento: Forlì
Anno di riferimento: 2012
Zona climatica di riferimento: D
Trasmittanza della struttura U: 0,328 W/(m^2 K)
Trasmittanza limite U_{lim}: - W/(m^2 K)

VERIFICA: -

Riferimento normativo: Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	*Temperatura interna T_i* °C	*Pressione parziale interna P_i* Pa	*Temperatura esterna T_e* °C	*Pressione parziale esterna P_e* Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	1,70	590,20
ESTIVA	25,10	2.070,10	25,10	1.735,70

	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: 0,099 kg/m², 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: 699,987 Pa

Santarelli_porta su ex dormitorio vs est iso+: VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Nome dell'elemento: Santarelli_porta su ex dormitorio vs est iso+
Tipologia e disposizione: Porta Verticale
Spessore: 80,0 mm
Massa: 64 Kg/m^2
Trasmittanza: 0,328 W/(m^{2}K)
Resistenza: 3,052 (m^{2}K)/W

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune di riferimento: Forlì
Esposizione: Nessun irraggiamento
Coefficiente di correzione $b_{tr,x}$:
Classe di edificio: Alloggi con basso indice di affollamento
Tipo di calcolo: Classi di concentrazione
Produzione nota di vapore G: - kg/h
Volume interno V: - m^3

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	1,7	85,5	0,5
febbraio	20,0	65,0	4,2	78,2	0,5
marzo	20,0	65,0	9,2	81,1	0,5
aprile	18,0	65,0	14,0	72,8	0,5
maggio	18,0	65,0	17,9	64,7	0,5
giugno	22,5	65,0	22,5	67,5	0,5
luglio	25,1	65,0	25,1	54,5	0,5
agosto	24,1	65,0	24,1	67,1	0,5
settembre	20,4	65,0	20,4	80,2	0,5
ottobre	20,0	65,0	14,0	88,4	0,5
novembre	20,0	65,0	7,9	90,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	3,1	88,0	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	1412,39	-	243	1679,69	2099,62	18,28	0,7136
novembre	958,43	-	490,05	1497,49	1871,86	16,46	0,7078
dicembre	671,24	-	684,45	1424,14	1780,17	15,68	0,7442
gennaio	590,2	-	741,15	1405,46	1756,83	15,47	0,7525

febbraio	644,65	-	639,9	1348,54	1685,68	14,83	0,6727
marzo	943,23	-	437,4	1424,37	1780,47	15,68	0,6
aprile	1163,15	-	243	1430,45	1788,06	15,75	0,4366

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa superficiale

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}: 0,7525 (mese di Gennaio)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm}: 0,9574

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	1.340,8	1.340,8	1.770,6	2.070,1	1.950,1	1.557,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.062,8	2.062,8	2.724,0	3.184,8	3.000,1	2.395,4	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.054,6	1.081,8	1.231,1	1.252,0	1.333,6	1.804,7	1.902,9	1.981,6	1.739,1	1.465,7	1.238,7	1.095,1
	2.124,7	2.152,6	2.209,5	2.019,9	2.061,7	2.724,0	3.184,8	3.000,1	2.395,4	2.265,4	2.194,6	2.140,3
A-B	1.054,6	1.081,8	1.231,1	1.252,0	1.333,6	1.804,7	1.902,9	1.981,6	1.739,1	1.465,7	1.238,7	1.095,1
	740,9	875,2	1.209,7	1.620,3	2.050,6	2.724,0	3.184,8	3.000,1	2.395,4	1.631,7	1.113,4	813,6
B-C	590,2	644,7	943,2	1.163,1	1.326,3	1.838,7	1.735,7	2.013,1	1.921,1	1.412,4	958,4	671,2
	702,3	836,4	1.174,2	1.603,2	2.050,1	2.724,0	3.184,8	3.000,1	2.395,4	1.605,9	1.076,5	774,8
C-Add	590,2	644,7	943,2	1.163,1	1.326,3	1.838,7	1.735,7	2.013,1	1.921,1	1.412,4	958,4	671,2
	690,3	824,4	1.163,0	1.597,7	2.049,9	2.724,0	3.184,8	3.000,1	2.395,4	1.597,7	1.064,9	762,8
Add-Esterno	590,2	644,7	943,2	1.163,1	1.326,3	1.838,7	1.735,7	2.013,1	1.921,1	1.412,4	958,4	671,2

TEMPERATURE

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

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interf. B/C												
Gc [Kg/m²]	0,0336	0,0200	0,0023	-0,0382	-0,0768	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0130	0,0302
Ma [Kg/m²]	0,0768	0,0968	0,0991	0,0609	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0130	0,0432
Interf. C/D												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

gennaio - Strato D. Formazione di condensa: 0,0768 kg/m²

febbraio - Strato D. Formazione di condensa: 0,0968 kg/m²

marzo - Strato D. Formazione di condensa: 0,0991 kg/m²

aprile - Strato D. Formazione di condensa: 0,0609 kg/m²

novembre - Strato D. Formazione di condensa: 0,0130 kg/m²

dicembre - Strato D. Formazione di condensa: 0,0432 kg/m²

Mese condensazione massima: marzo

VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Verifica di condensa interstiziale

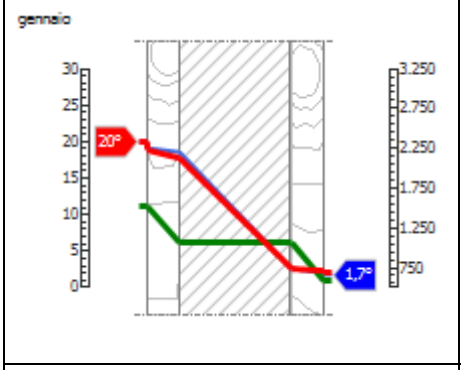
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0336 (mese di gennaio) kg/m^2 nell'interfaccia B-C

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

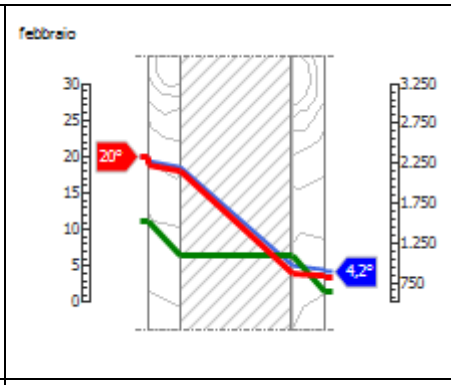
Quantità di vapore residuo M_a: 0,0991 (mese di marzo) kg/m^2 nell'interfaccia B-C

VERIFICA: Interfaccia B-C - Formazione di condensa: 0,0991 kg/m²

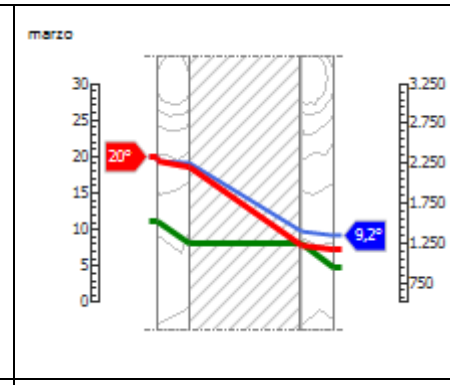
TEMPERATURE



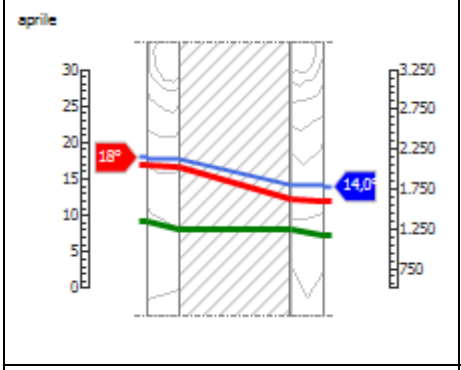
Gennaio



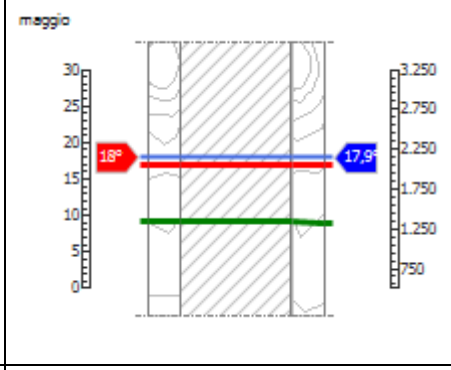
Febbraio



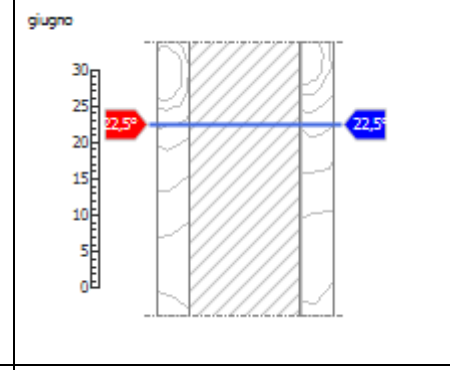
Marzo



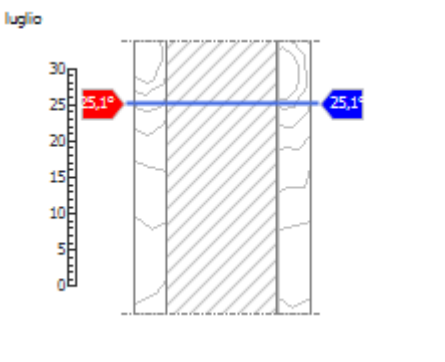
Aprile



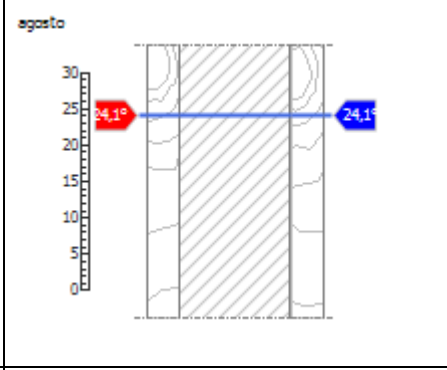
Maggio



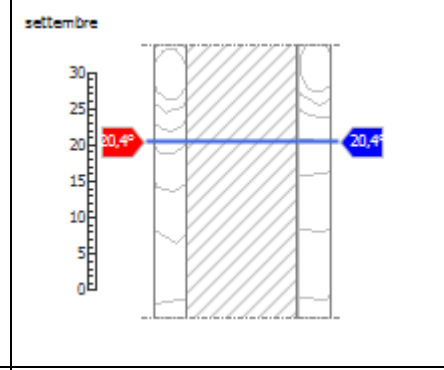
Giugno



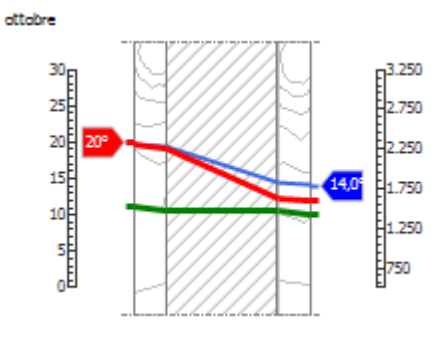
Luglio



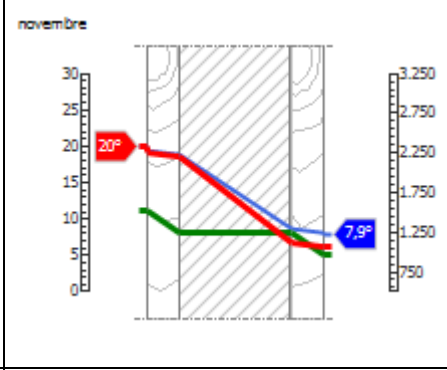
Agosto



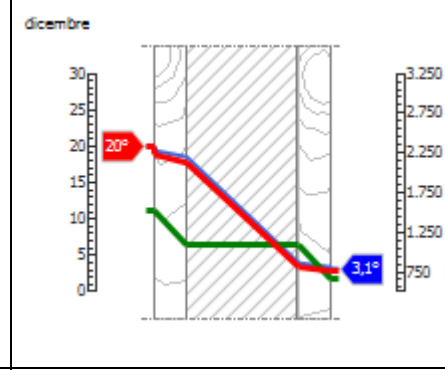
Settembre



Ottobre



Novembre



Dicembre

LEGENDA

Temperatura [°C] | Pressione del vapore [Pa] | Press. di saturazione [Pa]

Santarelli_porta su ex dormitorio vs est iso+: VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Nome dell'elemento: Santarelli_porta su ex dormitorio vs est iso+
Tipologia e disposizione: Porta Verticale
Spessore: 80,0 mm
Massa: 64 Kg/m^2
Trasmittanza: 0,328 W/(m^{2}K)
Resistenza: 3,052 (m^{2}K)/W

Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 64 kg/m^2
Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m^2

VERIFICA: NO

Riferimento normativo:
Regione_Emilia_Romagna_DLGS_192_311

Condizioni al contorno

Comune di riferimento: Forlì
Orientamento: Nessun irraggiamento
Colorazione: Chiaro
Mese di massima insolazione: luglio
Temp. media mese di massima insolazione: 25,3 °C
Temperatura massima estiva: 32,0 °C
Escursione termica nel giorno più caldo dell'anno: 10,0 °C
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: 307,76 W/m²

Inerzia termica

Tempo di sfasamento dell'onda termica: -
Fattore di attenuazione: -
Capacità termica interna C1: 12,4 kJ/(m^2/K)
Capacità termica esterna C2: 13,2 kJ/(m^2/K)
Ammettenza interna oraria: 17,3 W/(m^2/K)
Ammettenza interna in modulo: 0,9 W/(m^2/K)
Ammettenza esterna oraria: 17,5 W/(m^2/K)
Ammettenza esterna in modulo: 1,0 W/(m^2/K)
Trasmittanza termica periodica Y: 0,317 W/(m2K)
Classificazione della struttura secondo normativa:
Valore limite di trasmittanza termica periodica Y: 0,120 W/(m^{2}K)

Ora	*Temperatura esterna nel giorno più caldo* T_e °C	*Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno* I_e W/m²	*Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo* $T_{e,sup}$ °C	*Temperatura interna nel giorno più caldo* T_i °C
1:00	0,00	0,00	0,00	0,00
2:00	0,00	0,00	0,00	0,00
3:00	0,00	0,00	0,00	0,00
4:00	0,00	0,00	0,00	0,00
5:00	0,00	0,00	0,00	0,00
6:00	0,00	0,00	0,00	0,00
7:00	0,00	0,00	0,00	0,00
8:00	0,00	0,00	0,00	0,00
9:00	0,00	0,00	0,00	0,00
10:00	0,00	0,00	0,00	0,00
11:00	0,00	0,00	0,00	0,00
12:00	0,00	0,00	0,00	0,00
13:00	0,00	0,00	0,00	0,00
14:00	0,00	0,00	0,00	0,00
15:00	0,00	0,00	0,00	0,00
16:00	0,00	0,00	0,00	0,00
17:00	0,00	0,00	0,00	0,00
18:00	0,00	0,00	0,00	0,00
19:00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00	0,00	0,00	0,00	0,00
00:00	0,00	0,00	0,00	0,00

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA

Immagine non disponibile

LEGENDA

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

SERRAMENTO: **PO- porta su corte**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: PO- porta su corte

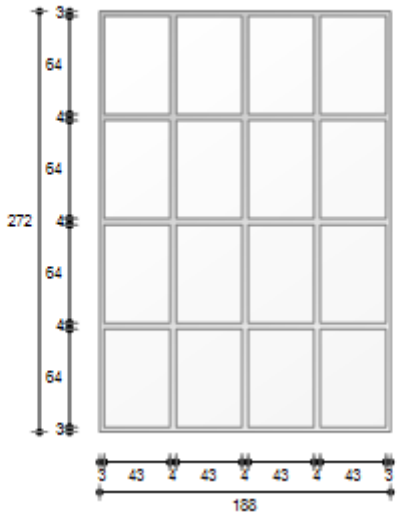
Note:

Produttore:

Larghezza: 188 cm
Altezza : 272 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 3 cm
Spessore inferiore del telaio: 3 cm
Spessore sinistro del telaio: 3 cm
Spessore destro del telaio: 3 cm
Numero divisioni verticali: 3
Spessore divisioni verticali: 4 cm
Numero divisioni orizzontali: 3
Spessore divisioni orizzontali: 4 cm



Area del vetro A_g: 4,318 m^2

Area totale del serramento A_W: 5,114 m^2

Area del telaio A_f: 0,796 m^2

Perimetro della superficie vetrata L_g: 33,920 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Esempio - Vetro semplice 5 mm
Tipologia vetro: Vetro singolo
Coefficiente di trasmissione solare g: 0,765
Emissività ε: 0,050
Trasmittanza termica vetro U_g: 5,713 W/(m^2 K)

Telaio

Materiale: Metallo
Tipologia telaio: Senza taglio termico
Spessore s_f: 70 mm
Distanziatore: Plastica
Trasmittanza termica del telaio U_f: 5,900 W/(m^2 K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg}: 0,000 W/(m K)

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -
Permeabilità della chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut}: 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 5,742 W/(m^2 K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 5,742 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **Santarelli - Finestra 100x160 P1 iso+**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Santarelli - Finestra 100x160 P1 iso+

Note:

Produttore:

Larghezza: 100 cm
Altezza : 160 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm
Spessore inferiore del telaio: 5 cm
Spessore sinistro del telaio: 5 cm
Spessore destro del telaio: 5 cm
Numero divisioni verticali: 1
Spessore divisioni verticali: 10 cm
Numero divisioni orizzontali: 0
Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro A_g: 1,200 m^2

Area del telaio A_f: 0,400 m^2

Area totale del serramento A_W: 1,600 m^2

Perimetro della superficie vetrata L_g: 7,600 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: vetro bassoemissivo

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,450

Emissività ε: 0,837

Trasmittanza termica vetro U_g: 0,876 W/(m^2 K)

Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto

Tipologia telaio: Con due camere

Spessore s_f: 0 mm

Distanziatore: Plastica

Trasmittanza termica del telaio U_f: 2,200 W/(m^2 K)

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

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W

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

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 1,492 W/(m^2 K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 1,492 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **Santarelli - Finestra 166 x95.5 Seminterrato iso+**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Santarelli - Finestra 166 x95.5 Seminterrato iso+

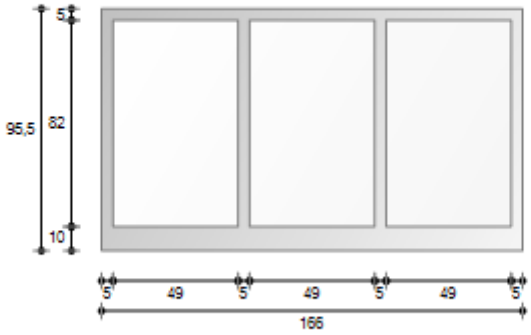
Note:

Produttore:

Larghezza: 166 cm
Altezza : 96 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm
Spessore inferiore del telaio: 10 cm
Spessore sinistro del telaio: 5 cm
Spessore destro del telaio: 5 cm
Numero divisioni verticali: 2
Spessore divisioni verticali: 5 cm
Numero divisioni orizzontali: 0
Spessore divisioni orizzontali: 6 cm



Area del vetro A_g: 1,206 m^2

Area del telaio A_f: 0,379 m^2

Area totale del serramento A_W: 1,585 m^2

Perimetro della superficie vetrata L_g: 7,850 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: vetro bassoemissivo

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,450

Emissività ε: 0,837

Trasmittanza termica vetro U_g: 0,876 W/(m^2 K)

Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto

Tipologia telaio: Con due camere

Spessore s_f: 0 mm

Distanziatore: Plastica

Trasmittanza termica del telaio U_f: 2,200 W/(m^2 K)

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

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W

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

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 1,490 W/(m^2 K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 1,490 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **Santarelli - Finestra 175x160 P1 iso+**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Santarelli - Finestra 175x160 P1 iso+

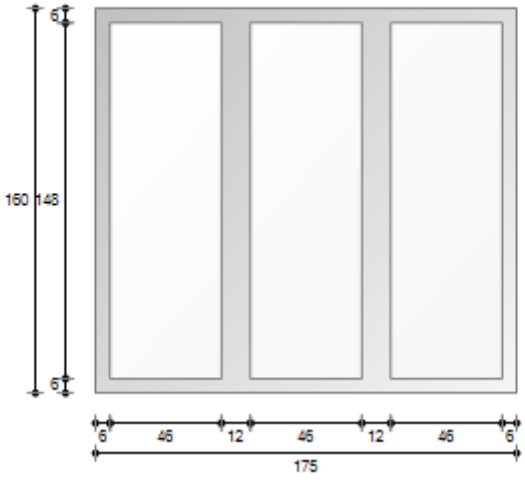
Note:

Produttore:

Larghezza: 175 cm
Altezza : 160 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: 2
Spessore divisioni verticali: 12 cm
Numero divisioni orizzontali: 0
Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro A_g: 2,057 m^2

Area del telaio A_f: 0,743 m^2

Area totale del serramento A_W: 2,800 m^2

Perimetro della superficie vetrata L_g: 11,660 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: vetro bassoemissivo

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,450

Emissività ε: 0,837

Trasmittanza termica vetro U_g: 0,876 W/(m^2 K)

Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto

Tipologia telaio: Con due camere

Spessore s_f: 0 mm

Distanziatore: Plastica

Trasmittanza termica del telaio U_f: 2,200 W/(m^2 K)

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

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W

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

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 1,477 W/(m^2 K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 1,477 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **Santarelli - Finestra 260x173.5 Corridoio P0 iso+**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Santarelli - Finestra 260x173.5 Corridoio P0 iso+

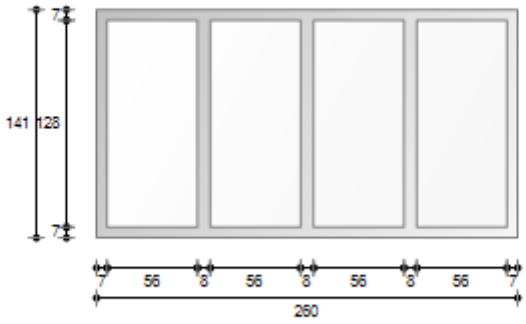
Note:

Produttore:

Larghezza: 260 cm
Altezza : 141 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 7 cm
Spessore inferiore del telaio: 7 cm
Spessore sinistro del telaio: 7 cm
Spessore destro del telaio: 7 cm
Numero divisioni verticali: 3
Spessore divisioni verticali: 8 cm
Numero divisioni orizzontali: 0
Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro A_g: 2,854 m^2

Area del telaio A_f: 0,812 m^2

Area totale del serramento A_W: 3,666 m^2

Perimetro della superficie vetrata L_g: 14,700 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: vetro bassoemissivo

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,450

Emissività ε: 0,837

Trasmittanza termica vetro U_g: 0,876 W/(m^2 K)

Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto

Tipologia telaio: Con due camere

Spessore s_f: 0 mm

Distanziatore: Plastica

Trasmittanza termica del telaio U_f: 2,200 W/(m^2 K)

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

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W

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

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 1,410 W/(m^2 K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 1,410 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **Santarelli - Finestra 92x162 Presidenza P0 iso+**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Santarelli - Finestra 92x162 Presidenza P0 iso+

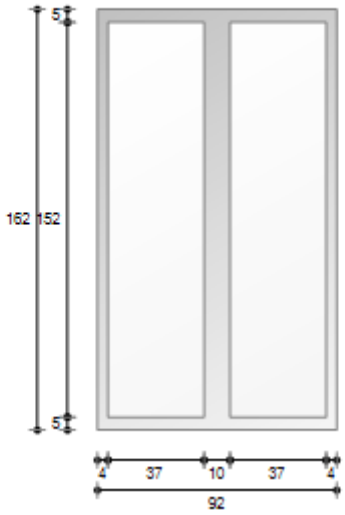
Note:

Produttore:

Larghezza: 92 cm
Altezza : 162 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm
Spessore inferiore del telaio: 5 cm
Spessore sinistro del telaio: 4 cm
Spessore destro del telaio: 4 cm
Numero divisioni verticali: 1
Spessore divisioni verticali: 10 cm
Numero divisioni orizzontali: 0
Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro A_g: 1,125 m^2

Area del telaio A_f: 0,366 m^2

Area totale del serramento A_W: 1,490 m^2

Perimetro della superficie vetrata L_g: 7,560 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: vetro bassoemissivo

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,450

Emissività ε: 0,837

Trasmittanza termica vetro U_g: 0,876 W/(m^2 K)

Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto

Tipologia telaio: Con due camere

Spessore s_f: 50 mm

Distanziatore: Plastica

Trasmittanza termica del telaio U_f: 2,200 W/(m^2 K)

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

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W

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

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 1,505 W/(m^2 K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 1,505 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **Santarelli - Finestra Refettorio 170x372 iso**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Santarelli - Finestra Refettorio 170x372 iso

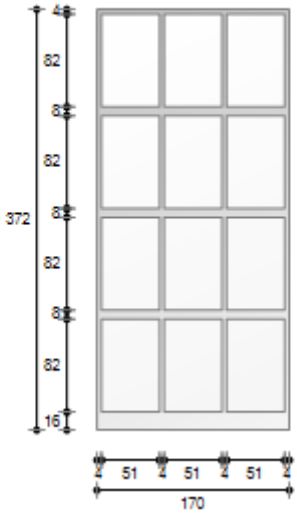
Note:

Produttore:

Larghezza: 170 cm
Altezza : 372 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 4 cm
Spessore inferiore del telaio: 16 cm
Spessore sinistro del telaio: 4 cm
Spessore destro del telaio: 4 cm
Numero divisioni verticali: 2
Spessore divisioni verticali: 4 cm
Numero divisioni orizzontali: 3
Spessore divisioni orizzontali: 8 cm



Area del vetro A_g: 5,070 m^2

Area totale del serramento A_W: 6,324 m^2

Area del telaio A_f: 1,254 m^2

Perimetro della superficie vetrata L_g: 32,072 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: vetro bassoemissivo

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,450

Emissività ε: 0,837

Trasmittanza termica vetro U_g: 0,876 W/(m^2 K)

Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto

Tipologia telaio: Con due camere

Spessore s_f: 86 mm

Distanziatore: Plastica

Trasmittanza termica del telaio U_f: 2,200 W/(m^2 K)

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

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W

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

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 1,443 W/(m^2 K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 1,443 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

SERRAMENTO: **Santarelli - Ingresso Refettorio**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Santarelli - Ingresso Refettorio

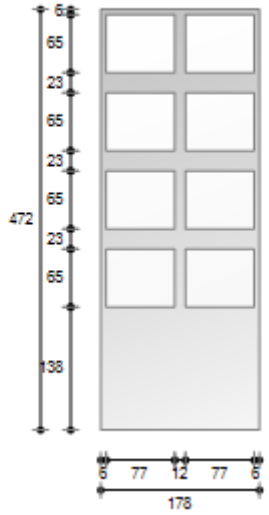
Note:

Produttore:

Larghezza: 178 cm
Altezza : 472 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 6 cm
Spessore inferiore del telaio: 138 cm
Spessore sinistro del telaio: 6 cm
Spessore destro del telaio: 6 cm
Numero divisioni verticali: 1
Spessore divisioni verticali: 12 cm
Numero divisioni orizzontali: 3
Spessore divisioni orizzontali: 23 cm



Area del vetro A_g: 4,007 m^2

Area del telaio A_f: 4,395 m^2

Area totale del serramento A_W: 8,402 m^2

Perimetro della superficie vetrata L_g: 22,728 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Esempio - Vetro semplice 5 mm

Tipologia vetro: Vetro singolo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,765

Emissività ε: 0,837

Trasmittanza termica vetro U_g: 5,713 W/(m^2 K)

Telaio

Materiale: Legno

Tipologia telaio: Legno duro

Spessore s_f: 20 mm

Distanziatore: -

Trasmittanza termica del telaio U_f: 3,288 W/(m^2 K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg}: 0,000 W/(m K)

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m^2 K)/W

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

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_W: 4,445 W/(m^2 K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_{W, CORR}$: 4,445 W/(m^2 K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

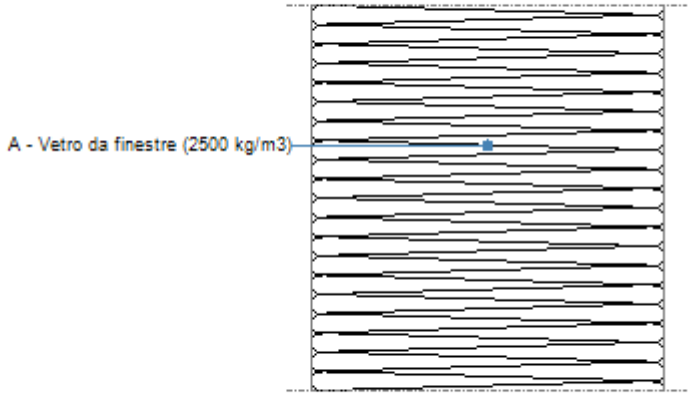
STRUTTURA OPACA: **Esempio - Vetro semplice 5 mm**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
Esempio - Vetro semplice 5 mm

Note:

Tipologia:	Elemento trasparente
Disposizione:	Verticale
Disperde verso:	Esterno
Spessore:	5,0 mm
Trasmittanza U:	5,713 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	0,175 (m^{2}K)/W
Massa:	13 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore* *s* [mm]	*Conduttività* *λ* [W/(mK)]	*Resistenza* *R* [(m^{2}K)/W]	*Densità* *ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term.* *C* [kJ/(kgK)]	*Fattore* *μa* [-]	*Fattore* *μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Vetro da finestre (2500 kg/m3)	5,0	1,000	0,005	2.500	0,84	200.00 0,0	200.00 0,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	5,0		0,175				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

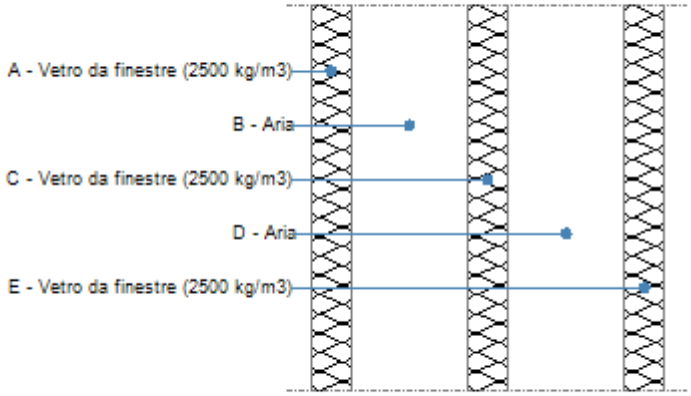
STRUTTURA OPACA: **vetro bassoemissivo**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:
vetro bassoemissivo

Note:

Tipologia:	Elemento trasparente
Disposizione:	Verticale
Disperde verso:	Esterno
Spessore:	36,0 mm
Trasmittanza U:	0,876 W/(m^{2}K)
Resistenza R:	1,142 (m^{2}K)/W
Massa:	30 Kg/m^2



STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Vetro da finestre (2500 kg/m3)	4,0	1,000	0,004	2.500	0,84	200.00 0,0	200.00 0,0
B	Aria	12,0	0,025	0,480	1	1,01	1,0	1,0
C	Vetro da finestre (2500 kg/m3)	4,0	1,000	0,004	2.500	0,84	200.00 0,0	200.00 0,0
D	Aria	12,0	0,025	0,480	1	1,01	1,0	1,0
E	Vetro da finestre (2500 kg/m3)	4,0	1,000	0,004	2.500	0,84	200.00 0,0	200.00 0,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	36,0		1,142				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^{2}K)
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^{2}K)/W

I.III Schede tecniche dei produttori



4

TERMINALI IDRONICI

i-LIFE

130÷640

VERSIONI

DFI versione incasso, ripresa aria frontale
DFU versione mantellata, ripresa aria frontale
DLI versione incasso, ripresa aria inferiore
DLU versione mantellata, ripresa aria inferiore

CARATTERISTICHE

- Motore sincrono a magneti permanenti commutati elettronicamente;
- Gruppo ventilante centrifugo a modulazione continua della velocità per regolazione di precisione della portata aria;
- Configurazioni per impianti 4 tubi: 3+2 e 4+1 (ranghi batteria principale + aggiuntiva);
- Massima resistenza alla ruggine grazie al mobile di copertura in lamiera zincata e preverniciata;
- Filtro aria su tutti i modelli;
- Chiusura automatica portellino comando e protezione comandi elettrici da eventuali cadute acqua (conforme a direttiva CEI EN 60335-2-40);

FAN-COIL CON GRUPPO VENTILANTE A COMMUTAZIONE ELETTRONICA AD ALTA EFFICIENZA IN VERSIONE MANTELLATA O DA INCASSO

1,7-7,47 kW

Il nuovo fan-coil i-LIFE di Climaveneta impiega un gruppo ventilante a commutazione elettronica della velocità. Questa nuova tipologia di ventilconvettore permette la regolazione della portata aria da 0% al 100%, garantendo inoltre assorbimenti elettrici inferiori di oltre il 50% rispetto alle unità tradizionali. E' disponibile una gamma di comandi dedicati per i-LIFE per gestire tutte le nuove funzioni e modalità di installazione offerte.

COMANDI

COMANDO PLUG-IN EK/COMANDO A PARETE EKW
Interfaccia utente per selezione modalità di funzionamento (OFF/estivo/invernale/AUTO), velocità di ventilazione (Max/Med/Min/AUTO), temperatura di set point. Gestione valvola principale (estivo/invernale - impianto 2 tubi) e valvola aggiuntiva (invernale-impianto 4 tubi). Controllo valvole ON/OFF e modulanti con segnale 0-10V o 3 punti (alimentate 230VAC o 24V). Sonda di temperatura aria e sonda acqua di minima. Ingresso digitale multifunzione configurabile dall'utente. Integrazione in sistemi centralizzati di Building Management System (es. Idrorelax Climaveneta). Gestione di mini-reti Master-Slave fino a 8 unità fan coil LIFE. Facilità di installazione grazie al collegamento a solo 2 fili.

COMANDO IK CON SCHERMO LCD
Interfaccia utente con schermo LCD retroilluminato ad icone intuitive e di facile utilizzo. Kit comando per installazione universale sia a parete che plug-in. Selezione modalità di funzionamento (OFF/estivo/invernale/AUTO), velocità di ventilazione (Max/Med/Min/AUTO), set point. Funzionamento in modalità manuale o con timer settimanale secondo 4 programmi configurabili dall'utente. Gestione valvola principale (estivo/invernale - 2 tubi) e valvola aggiuntiva (invernale - 4 tubi). Controllo valvole ON/OFF e modulanti con segnale 0-10V o 3 punti (alimentate 230VAC o 24V). Parametri configurabili direttamente dall'utente. Integrazione in sistemi centralizzati (es. Idrorelax Climaveneta). Gestione di mini-reti Master-Slave fino a 8 unità fan coil LIFE. Facilità di installazione grazie al collegamento a solo 2 fili.

ACCESSORI PRINCIPALI

- Kit batteria acqua calda 1 rango e 2 ranghi
- Kit espansione RS485 - interfaccia per sistemi di gestione centralizzati
- Kit espansione per gestione valvole modulanti 0-10V e 3 punti
- Gruppo valvola batteria aggiuntiva ON/OFF, 0-10 V, 3 punti a 3 vie o 2 vie
- Gruppo valvola batteria principale ON/OFF, 0-10 V, 3 punti a 2 vie o 3 vie
- Kit LIFE BOX

CLIMAVENETA

Figura 69 - Climaveneta, catalogo terminali idronici (2012), docuentazione tecnica pag. 4, 2012



DATI TECNICI i-LIFE

i-LIFE / DFU			130	140	230	240	330	340	430	440	530	540	630	640
DATI ELETTRICI														
Alimentazione elettrica		V/ph/Hz	230-1-50	230-1-50	230-1-50	230-1-50	230-1-50	230-1-50	230-1-50	230-1-50	230-1-50	230-1-50	230-1-50	230-1-50
Potenza assorbita max.		W	33	33	34	34	37	37	59	59	72	72	74	74
CONFIGURAZIONE IMPIANTO A 2 TUBI														
VELOCITA' MASSIMA														
Portata aria		m³/h	410	390	480	450	485	460	815	790	915	880	925	900
Potenza totale in raffreddamento	(1)	kW	1,91	2,32	2,67	3,20	3,22	3,68	4,69	5,57	5,75	6,54	6,92	7,47
Potenza sensibile in raffreddamento	(1)	kW	1,63	1,77	2,17	2,41	2,47	2,68	3,77	4,20	4,50	4,86	5,13	5,40
Portata acqua in raffreddamento	(1)	l/h	329	399	459	550	554	633	807	958	989	1125	1190	1285
Perdita di carico in raffreddamento	(1)	kPa	5,2	9,8	4,0	7,5	7,2	5,5	13,9	11,3	24,0	18,2	18,0	14,0
Potenza totale in riscaldamento	(2)	kW	2,71	3,04	2,12	3,80	3,86	4,09	3,48	6,46	6,81	7,44	4,52	8,25
Portata acqua in riscaldamento	(2)	l/h	329	399	459	550	554	633	807	958	989	1125	1190	1285
Perdita di carico in riscaldamento	(2)	kPa	2,0	9,5	4,0	6,2	5,9	4,0	9,4	8,9	20,0	13,8	24,0	12,0
Pressione sonora	(3)	dB(A)	46	47	48	49	48	49	51	52	51	52	52	53
Potenza sonora	(4)	dB(A)	57	58	59	60	59	60	62	63	62	63	63	64
VELOCITA' MEDIA														
Portata aria		m³/h	315	290	350	320	355	330	565	545	680	655	685	670
Potenza totale in raffreddamento	(1)	kW	1,59	1,87	2,10	2,46	2,53	2,79	3,62	4,22	4,65	5,26	5,53	5,84
Potenza sensibile in raffreddamento	(1)	kW	1,32	1,39	1,67	1,82	1,90	2,01	2,82	3,10	3,54	3,84	4,03	4,17
Portata acqua in raffreddamento	(1)	l/h	273	322	361	423	435	480	623	726	800	905	951	1004
Perdita di carico in raffreddamento	(1)	kPa	3,7	6,7	2,6	4,7	4,7	3,3	8,8	7,0	16,5	12,4	12,0	9,0
Potenza totale in riscaldamento	(2)	kW	1,26	2,39	2,74	2,84	2,02	3,05	4,37	4,73	3,40	5,79	6,12	6,35
Portata acqua in riscaldamento	(2)	l/h	273	322	361	423	435	480	623	726	800	905	951	1004
Perdita di carico in riscaldamento	(2)	kPa	2,0	6,2	3,0	3,7	5,0	2,4	5,6	5,2	14,0	8,9	10,0	8,0
Pressione sonora	(3)	dB(A)	38	39	40	41	40	41	43	44	44	45	45	46
Potenza sonora	(4)	dB(A)	49	50	51	52	51	52	54	55	55	56	56	57
VELOCITA' MINIMA														
Portata aria		m³/h	105	95	120	110	130	120	200	190	310	295	320	305
Potenza totale in raffreddamento	(1)	kW	0,70	0,75	0,88	1,00	1,06	1,16	1,56	1,64	2,53	2,72	2,95	2,95
Potenza sensibile in raffreddamento	(1)	kW	0,53	0,54	0,66	0,70	0,77	0,77	1,15	1,18	1,84	1,91	2,07	1,95
Portata acqua in raffreddamento	(1)	l/h	120	129	151	172	182	200	268	282	435	468	507	507
Perdita di carico in raffreddamento	(1)	kPa	0,8	1,3	0,6	1,0	1,0	0,7	2,0	1,3	5,7	3,9	3,9	2,8
Potenza totale in riscaldamento	(2)	kW	0,91	0,90	1,10	1,05	1,00	1,14	1,36	1,80	2,77	2,81	3,05	2,90
Portata acqua in riscaldamento	(2)	l/h	120	129	151	172	182	200	268	282	435	468	507	507
Perdita di carico in riscaldamento	(2)	kPa	1,0	1,1	1,0	0,7	1,0	0,6	2,0	1,0	4,0	2,5	2,6	3,0
Pressione sonora	(3)	dB(A)	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	26	26
Potenza sonora	(4)	dB(A)	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	37	37
DIMENSIONI E PESI														
A	(5)	mm	732	732	922	922	1112	1112	1112	1112	1302	1302	1492	1492
B	(5)	mm	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245
H	(5)	mm	541	541	541	541	541	541	541	541	541	541	541	541
Peso in funzionamento	(5)	kg	18	18	22	22	26	26	28	28	32	32	38	38

Note:
1 Temperatura ambiente 27 °C b.s. / 19 °C b.u.; Acqua refrigerata (in/out) 7/12 °C
2 Temperatura ambiente 20 °C b.s.; Acqua calda (in/out) 50/* °C (uguale portata nota 1)
3 Livello di pressione sonora in camera semianecoica a 1 (m.) fronte ventilatori e a 1 (m.) dal suolo.
4 Potenza sonora sulla base di misure effettuate in accordo alla normativa Eurovent 8/2.
5 Unità in configurazione ed esecuzione standard, priva di accessori opzionali.

Figura 70 - Climaveneta, catalogo terminali idronici (2012), docuentazione tecnica pag. 5

DATI TECNICI i-LIFE

i-LIFE / DFU			130	230	330	430	530	630
DATI ELETTRICI								
Alimentazione elettrica		V/ph/Hz	230-1-50	230-1-50	230-1-50	230-1-50	230-1-50	230-1-50
Potenza assorbita max.		W	33	34	37	59	72	74
CONFIGURAZIONE IMPIANTO A 4 TUBI								
VELOCITA' MASSIMA								
Portata aria		m³/h	410	480	485	815	915	925
Potenza totale in raffreddamento	(1)	kW	1,70	2,67	3,22	4,69	5,75	6,92
Potenza sensibile in raffreddamento	(1)	kW	1,30	2,17	2,47	3,77	4,50	5,13
Portata acqua in raffreddamento	(1)	l/h	292	459	554	807	989	1190
Perdita di carico in raffreddamento	(1)	kPa	10,1	4,0	7,2	13,9	24,0	18,0
Potenza totale in riscaldamento	(2)	kW	1,48	2,12	2,48	3,48	4,11	4,52
Portata acqua in riscaldamento	(2)	l/h	127	182	213	299	353	389
Perdita di carico in riscaldamento	(2)	kPa	3,2	4,0	7,0	13,0	20,0	24,0
Pressione sonora	(3)	dB(A)	46	48	48	51	51	52
Potenza sonora	(4)	dB(A)	57	59	59	62	62	63
VELOCITA' MEDIA								
Portata aria		m³/h	315	350	355	565	680	685
Potenza totale in raffreddamento	(1)	kW	1,42	2,10	2,53	3,62	4,65	5,53
Potenza sensibile in raffreddamento	(1)	kW	1,05	1,67	1,90	2,82	3,54	4,03
Portata acqua in raffreddamento	(1)	l/h	244	361	435	623	800	951
Perdita di carico in raffreddamento	(1)	kPa	7,2	2,6	4,7	8,8	16,5	12,0
Potenza totale in riscaldamento	(2)	kW	1,26	1,74	2,02	2,78	3,40	3,72
Portata acqua in riscaldamento	(2)	l/h	108	150	174	239	292	320
Perdita di carico in riscaldamento	(2)	kPa	3,2	3,0	5,0	8,0	14,0	18,0
Pressione sonora	(3)	dB(A)	38	40	40	43	44	45
Potenza sonora	(4)	dB(A)	49	51	51	54	55	56
VELOCITA' MINIMA								
Portata aria		m³/h	105	120	130	200	310	320
Potenza totale in raffreddamento	(1)	kW	0,62	0,88	1,06	1,56	2,53	2,95
Potenza sensibile in raffreddamento	(1)	kW	0,42	0,66	0,77	1,15	1,84	2,07
Portata acqua in raffreddamento	(1)	l/h	107	151	182	268	435	507
Perdita di carico in raffreddamento	(1)	kPa	1,6	0,6	1,0	2,0	5,7	3,9
Potenza totale in riscaldamento	(2)	kW	0,62	0,84	1,00	1,36	2,01	2,21
Portata acqua in riscaldamento	(2)	l/h	53	72	86	117	173	190
Perdita di carico in riscaldamento	(2)	kPa	1,6	1,0	1,0	2,0	5,0	6,0
Pressione sonora	(3)	dB(A)	22	23	24	25	26	26
Potenza sonora	(4)	dB(A)	33	34	35	36	37	37
DIMENSIONI E PESI								
A	(5)	mm	732	922	1112	1112	1302	1492
B	(5)	mm	245	245	245	245	245	245
H	(5)	mm	541	541	541	541	541	541
Peso in funzionamento	(5)	kg	18	22	26	28	32	38

Note:
1 Temperatura ambiente 27 °C b.s. / 19 °C b.u.; Acqua refrigerata (in/out) 7/12 °C
2 Temperatura ambiente 20 °C b.s.; Acqua calda (in/out) 70/60 °C; Batteria aggiuntiva ad 1 rango
3 Livello di pressione sonora in camera semianecoica a 1 (m.) fronte ventilatori e a 1 (m.) dal suolo.
4 Potenza sonora sulla base di misure effettuate in accordo alla normativa Eurovent 8/2.
5 Unità in configurazione ed esecuzione standard, priva di accessori opzionali.

Figura 71 - Climaveneta, catalogo terminali idronici (2012), docuentazione tecnica pag. 6,

Sistema radiante a parete Zehnder WRS

Sistema modulare di climatizzazione radiante per il riscaldamento e raffrescamento degli ambienti civili applicabile sottointonaco sia a soffitto che a parete adattabile ad ogni esigenza in quanto può essere ridimensionato in base alla struttura.
Risulta una valida soluzione applicabile in tutti quei casi in cui si hanno ridottissimi spazi utili all'impianto, oppure si presta molto efficacemente come integrazione termica ad altri sistemi (es. bagno).
Il sistema Zehnder WRS ha il vantaggio di avere un'elevata resa termica sia in raffrescamento che in riscaldamento ed una ridotissima inerzia termica data dal minor spessore dell'intonaco.

I moduli sono realizzati con tubo in polietilene reticolato PE-Xa Ø 8 x 1 mm con barriera all'ossigeno, fissati a morsettiere. Il tubo è sviluppato a serpentina in modo da garantire la massima resa termica, avendo una temperatura superficiale omogenea data dalla disposizione del tubo che permette di avere un passaggio dell'acqua a flusso incrociato.
I moduli sono collegati alle linee di distribuzione, realizzate in tubo multistrato Ø 20 x 2, con i raccordi di distribuzione 20-8. Le linee in multistrato sono collegate allo stesso collettore di distribuzione dell'impianto a soffitto o pavimento.

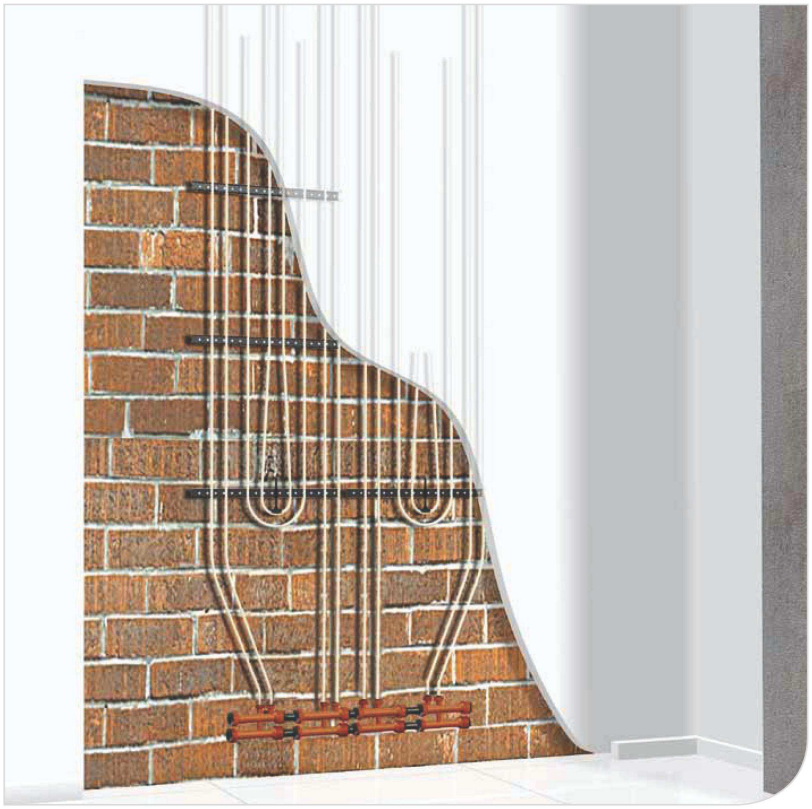


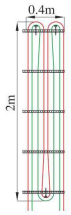
Figura 72 - Zehnder, Catalogo tecnico commerciale (2012), Zehnder WRS, pag. 1

Modulo sottointonaco standard

Modulo sottointonaco costituito da tubo in PE-Xa Ø 8 x 1 mm con barriera all'ossigeno, disposto con circuito a serpentina fissato su barre reggitubo.

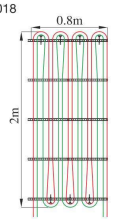
Δt acqua in raffrescamento: 3 °C
Resa in raffrescamento: 65 w/m² con acqua a 15 °C
Δt acqua in riscaldamento: 5°C
Resa in riscaldamento: 120 w/ m² con acqua a 40 °C
Dati in fase di certificazione

cod. 03000001



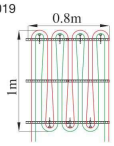
Mod. Zehnder WRS 0,4 x 2 mt
sup. 0,8 mq

cod. 03000018



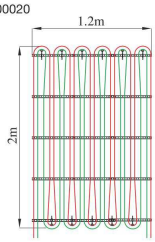
Mod. Zehnder WRS 0,8 x 2 mt
sup. 1,6 mq

cod. 03000019



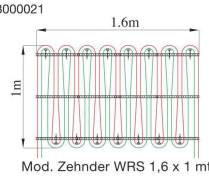
Mod. Zehnder WRS 0,8 x 1 mt
sup. 0,8 mq

cod. 03000020



Mod. Zehnder WRS 1,2 x 2 mt
sup. 2,4 mq

cod. 03000021



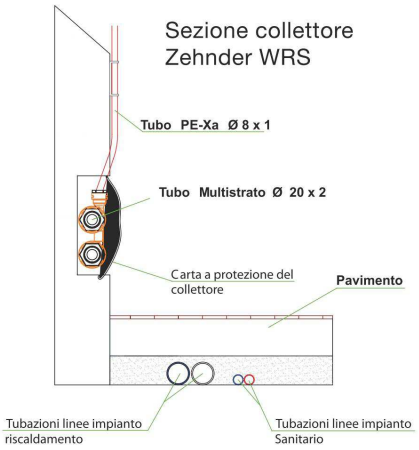
Mod. Zehnder WRS 1,6 x 1 mt
sup. 1,6 mq

Codice	Nome	Dimensione modulo (mm)	Numero e lunghezza delle morsettiere (n° aste – mm)	Confezione	Quantità di moduli per confezione
03000001	Zehnder WRS Modulo sottointonaco 400 x 2000 mm con tubo PE-Xa Ø 8 x 1	400 x 2.000	5 aste da 40 mm	*	Secondo progetto
03000018	Zehnder WRS Modulo sottointonaco 800 x 2000 mm con tubo PE-Xa Ø 8 x 1	800 x 2.000	5 aste da 80 mm	*	Secondo progetto
03000019	Zehnder WRS Modulo sottointonaco 800 x 1000 mm con tubo PE-Xa Ø 8 x 1	800 x 1.000	3 aste da 80 mm	*	Secondo progetto
03000020	Zehnder WRS Modulo sottointonaco 1200 x 2000 mm con tubo PE-Xa Ø 8 x 1	1.200 x 2.000	5 aste da 120 mm	*	Secondo progetto
03000021	Zehnder WRS Modulo sottointonaco 1600 x 1000 mm con tubo PE-Xa Ø 8 x 1	1.600 x 1.000	3 aste da 160 mm	*	Secondo progetto

* da definire al momento della spedizione

Figura 73 - Zehnder, Catalogo tecnico commerciale (2012), Zehnder WRS, pag. 2

Prescrizioni per posa intonaco su moduli sottointonaco Zehnder WRS



- Assicurarsi che i moduli siano fissati saldamente al laterizio
- Applicare un primo strato di intonaco avente uno spessore di circa 1 cm in modo da coprire il tubo PE-Xa Ø 8 x 1
- Eseguire la posa della rete fissa intonaco
- Applicare il secondo strato di intonaco avente uno spessore massimo di 2,5 cm

N.B.: L'intonaco **non** deve essere a base di gesso

La posa del secondo strato d'intonaco va effettuato quando lo strato sottostante **non si è eccessivamente asciugato**.

IMPORTANTE: evitare che i raccordi di connessione e riduzione vengano a contatto diretto con l'intonaco.

La ditta fornitrice declina ogni responsabilità per eventuali malfunzionamenti dell'impianto radiante derivante dal mancato rispetto delle sopracitate regole di posa

N.B: Prima di intonacare la parete coibentare con dell'isolante adesivo i raccordi di giunzione e successivamente coprirli con un foglio di protezione, quindi procedere con l'intonacatura

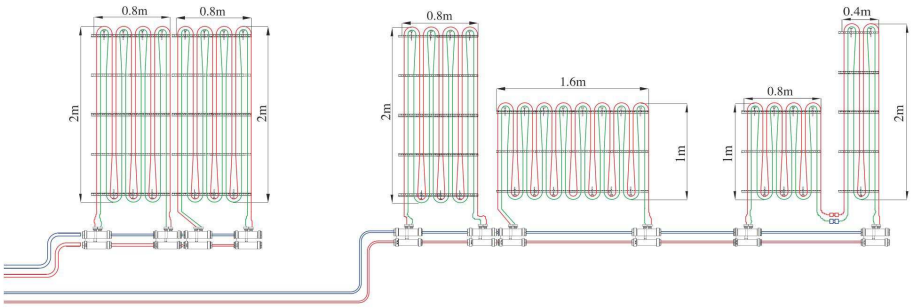


Figura 74 - Zehnder, Catalogo tecnico commerciale (2012), Zehnder WRS, pag. 4

Dati tecnici

VM ecoBLOCK exclusiv

Dati tecnici eco				Unità	VM IT 146/4-7	VM IT 206/4-7	VM IT 276/4-7
Potenza termica ridotta/ nominale	Metano	(80/60°C)	(Pr/Pn)	kW	2,4 / 14,0	3,7 / 21,0	4,7 / 25,0
	G20	(60/40°C)	(Pr/Pn)	kW	2,4 / 14,4	3,8 / 21,6	4,8 / 25,8
		(50/30°C)	(Pr/Pn)	kW	2,5 / 14,9	4,0 / 22,3	5,0 / 26,5
		(40/30°C)	(Pr/Pn)	kW	2,6 / 15,2	4,0 / 22,8	5,1 / 27,2
Potenza termica ridotta/ nominale	Propano	(80/60°C)	(Pr/Pn)	kW	5,7 / 14,0	5,9 / 21,0	6,0 / 25,0
	G31	(60/40°C)	(Pr/Pn)	kW	5,9 / 14,4	6,1 / 21,6	6,2 / 25,8
		(50/30°C)	(Pr/Pn)	kW	6,0 / 14,9	6,2 / 22,3	6,3 / 26,5
		(40/30°C)	(Pr/Pn)	kW	6,2 / 15,2	6,4 / 22,8	6,5 / 27,2
Potenza termica nominale in sanitario			(Pn)	kW	16,0	23,0	28,0
Portata termica nominale in sanitario			(Qn)	kW	16,3	23,5	28,6
Portata termica nominale in riscaldamento			(Qn)	kW	14,3	21,4	25,5
Portata termica ridotta		Metano G20	(Qr)	kW	2,4	3,8	4,8
Portata termica ridotta		Propano G31	(Qr)	kW	5,8	6,0	6,1
Rendimento nominale (stazionario)		(80/60°C)		%	98	98	98
		(60/40°C)		%	101	101	101
		(50/30°C)		%	104	104	104
		(40/30°C)		%	106,6	106,5	106,5
Rendimento al 30%				%	108	108	108
Stelle di rendimento (secondo Dir. 92/42CEE)				-	****	****	****
Perdite di calore al mantello [1]		(ΔT = 50 K)		%	0,50	0,50	0,50
Perdite al camino con bruciatore funzionante-Pf(80/60°C)				%	1,50	1,50	1,50
Perdite al camino con bruciatore funzionante-Pf(40/30°C)				%	0,75	0,75	0,75
Perdite al camino con bruciatore spento				%	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Pressione gas in ingresso		Metano	G20	mbar	20	20	20
Pressione gas di ingresso		Propano	G31	mbar	37	37	37
Consumo a potenza nominale (sanitario)		Metano	G20	m^3/h	1,7	2,5	3,0
		Propano	G31	Kg/h	1,27	1,83	2,22
Temperatura scarico fumi (Metano)		(80/60°C)	(Pn)	°C	70	70	70
		(40/30°C)	(Pr)	°C	40	40	40
Portata massica fumi (Metano)		(80/60°C)	(Pn)	g/s	7,6	11,0	13,3
		(40/30°C)	(Pr)	g/s	1,1	1,8	2,2
Eccesso d'aria (Metano)			(Pn/Pr)	λ	1,25	1,25	1,25
Tenore NO_x (Metano)				mg/kWh	<50	<50	<50
Tenore CO (Metano) (fumi secchi)				mg/kWh	11	25	33
Tenore CO_2 (Metano) (fumi secchi)				Vol.-%	9,0 - 9,15	9,0 - 9,15	9,0 - 9,15
Classe NO_x				-	5	5	5
Quantità max di condensa (pH, ca. 3,5-4,0) [2]				l/h	1,6	2,3	2,8
Prevalenza residua per l'impianto [3]				mbar	250	250	250
Portata nominale in riscaldamento (ΔT=20K)				l/h	600	900	1075
Temperatura di regolazione andata [4]				°C	35/75	35/75	35/75
Contenuto d'acqua nel generatore				l	2	2	2,2
Capacità vaso di espansione				l	10	10	10
Massimo contenuto d'acqua in impianto [5]				l	180	180	180
Pressione di precarica vaso d'espansione				bar	0,75	0,75	0,75
Sovrappressione massima di esercizio				bar	3,0	3,0	3,0
Temperatura di regolazione bollitore [6]				°C	15/70	15/70	15/70
Alimentazione elettrica				V/Hz	230/50	230/50	230/50
Potenza elettrica totale/Potenza elettrica pompa (max velocità)				W	70/45	90/45	105/50
Raccordi riscaldamento				Poll.	R 3/4	R 3/4	R 3/4
Raccordo gas				Poll.	R 3/4	R 3/4	R 3/4
Altezza senza copertura inferiore/con copertura inferiore				mm	800/880	800/880	800/880
Profondità / Larghezza				mm	385 /480	385 /480	385 /480
Raccordo scarico gas combusti/aspirazione aria comburente [7]				Ø mm	60/100	60/100	60/100
Peso di montaggio				kg	35	35	36
Grado di protezione				IP	IP X4 D	IP X4 D	IP X4 D
Certificazione				CE	0085BR0447	0085BR0447	0085BR0447

Camera stagna **Munita di ventilatore** **Tipo C_{13}, C_{33}, C_{43}, C_{53}**
Camera aperta **Munita di ventilatore** **Tipo B_{23}, B_{33}**

Cat. II_{2H3P}

1) Valore dipendente dalla temperatura del locale d'installazione
2) (40/30°C)
3) By-pass in caldaia tarato a 250 mbar
4) Mediante diagnostica Tmax=40-85°C
5) Per impianti con contenuti d'acqua maggiore, prevedere un vaso di espansione supplementare
6) 15°C in arresto antiorario come protezione antigelo, rimanente campo di regolazione 40/70°C
7) Possibili configurazioni di scarico gas combusti/aspirazione aria comburente: coassiale 60/100 mm - coassiale 80/125 mm (con adattatore art.303926) - sdoppiato 80/80 mm (con adattatore art.303939)- sdoppiato B_{23} (con adattatore art.303926) - sdoppiato B_{33} (con adattatore art. 303926 e art. 303217)

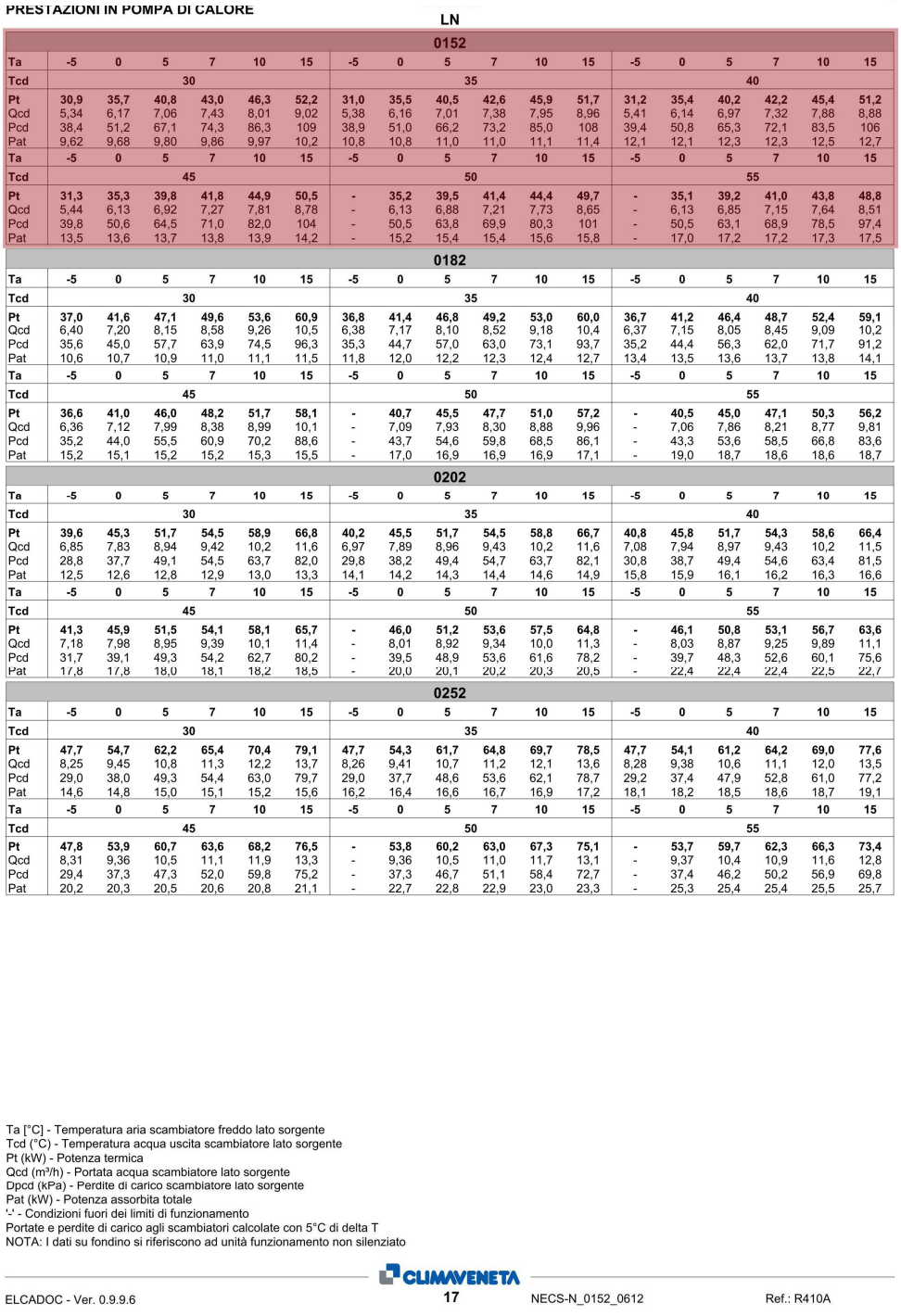
Figura 75 - Vaillant, Specifiche (2012), Caldaia a condensazione ecoBlock exclusiv, pag. 2

DATI TECNICI GENERALI NECS-N / LN

NECS-N / LN			0152	0182	0202	0252	0302	0352	0412	0452	0512	0552
Alimentazione elettrica		V/ph/Hz	400/3/50+N	400/3/50+N	400/3/50+N	400/3/50+N	400/3/50+N	400/3/50+N	400/3/50+N	400/3/50+N	400/3/50+N	400/3/50+N
PRESTAZIONI												
REFRIGERAZIONE (GROSS VALUE)												
Potenza frigorifera	(1)	**kW**	**35,8**	**41,6**	**48,0**	**54,6**	**73,2**	**83,5**	**93,9**	**103**	**119**	**132**
Potenza assorbita totale	(1)	kW	14,3	16,0	19,0	21,3	27,2	31,9	36,0	41,6	44,6	53,3
EER	(1)		2,50	2,60	2,53	2,56	2,69	2,62	2,61	2,48	2,67	2,47
ESEER	(1)		4,09	4,16	4,03	4,02	4,08	3,96	3,94	3,93	3,99	3,97
REFRIGERAZIONE (EN14511 VALUE)												
Potenza frigorifera	(1)(2)	kW	35,5	41,3	47,7	54,3	72,7	83,0	93,3	103	118	131
EER	(1)(2)		2,43	2,54	2,47	2,51	2,63	2,56	2,55	2,43	2,61	2,42
ESEER	(1)(2)		3,81	3,89	3,84	3,84	3,88	3,77	3,75	3,75	3,82	3,78
Classe EUROVENT			E	D	E	D	D	D	D	E	D	E
RISCALDAMENTO (GROSS VALUE)												
Potenza termica	(3)	**kW**	**41,8**	**48,2**	**54,1**	**63,6**	**84,1**	**96,2**	**109**	**121**	**138**	**154**
Potenza assorbita totale	(3)	kW	13,8	15,2	18,1	20,6	26,1	30,4	34,1	37,9	42,4	48,3
COP	(3)		3,03	3,17	2,99	3,09	3,22	3,16	3,19	3,18	3,24	3,19
RISCALDAMENTO (EN14511 VALUE)												
Potenza termica	(3)(2)	kW	42,2	48,6	54,5	64,0	84,8	96,9	110	121	138	155
COP	(3)(2)		2,97	3,11	2,95	3,04	3,17	3,11	3,14	3,13	3,19	3,13
Classe EUROVENT			C	B	C	B	B	B	B	B	B	B
REFRIGERAZIONE CON RECUPERO PARZIALE												
Potenza frigorifera	(4)	kW	37,1	43,1	49,8	56,7	75,9	86,7	97,4	107	123	137
Potenza assorbita totale	(4)	kW	13,8	15,5	18,4	20,6	26,3	30,9	34,8	40,2	43,1	51,6
Pot. term al desurriscaldatore	(4)	**kW**	**12,2**	**13,7**	**16,1**	**18,2**	**23,1**	**26,7**	**30,3**	**35,3**	**37,5**	**45,4**
SCAMBIATORI												
SCAMBIATORE UTENZA IN REFRIGERAZIONE												
Portata	(1)	m³/h	6,16	7,15	8,26	9,41	12,6	14,4	16,2	17,8	20,5	22,7
Perdita di carico	(1)	kPa	51,1	44,4	42,0	37,6	52,9	53,9	56,8	50,8	57,4	63,7
SCAMBIATORE UTENZA IN RISCALDAMENTO												
Portata	(3)	m³/h	7,27	8,38	9,39	11,1	14,6	16,7	18,9	21,0	23,9	26,7
Perdita di carico	(3)	kPa	71,0	60,9	54,2	52,0	71,2	72,8	77,9	70,7	78,1	88,6
RECUPERATORE PARZIALE UTENZA IN REFRIGERAZIONE												
Portata	(4)	m³/h	2,11	2,38	2,81	3,16	4,02	4,64	5,27	6,14	6,52	7,88
Perdita di carico	(4)	kPa	7,90	10,0	13,9	17,7	14,1	18,8	24,2	23,1	26,1	25,6
COMPRESSORI												
N. compressori		N°	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Numero gradini		N°	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
N. Circuiti		N°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Regolazione			STEPS	STEPS	STEPS	STEPS	STEPS	STEPS	STEPS	STEPS	STEPS	STEPS
Gradino minimo		%	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Refrigerante			R410A	R410A	R410A	R410A	R410A	R410A	R410A	R410A	R410A	R410A
Carica refrigerante		kg	8,70	9,00	9,40	12,9	18,0	20,2	28,5	29,0	33,3	35,8
Carica olio		kg	5,00	7,00	7,00	7,00	8,00	9,00	9,00	12,0	14,0	13,0
VENTILATORI												
Quantità		N°	4	4	6	6	8	8	8	8	10	10
Portata d' aria nominale		m³/s	3,87	3,72	6,12	5,81	7,85	8,85	8,68	8,68	10,9	10,9
Potenza assorbita ventilatori		kW	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
LIVELLI SONORI												
Pressione sonora	(5)	dB(A)	47	47	48	48	49	51	51	51	52	52
Potenza sonora	(6)	dB(A)	79	79	80	80	81	83	83	83	84	84
DIMENSIONI E PESI												
A	(7)	mm	1695	1695	2195	2195	2745	2745	2745	2745	3245	3245
B	(7)	mm	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120
H	(7)	mm	1420	1420	1420	1420	1420	1620	1620	1620	1620	1620
Peso in funzionamento	(7)	kg	450	480	520	560	770	840	910	950	1070	1090

Note:
1 Acqua scambiatore freddo lato utenza (in/out) 12°C/7°C; Aria scambiatore lato sorgente (in) 35°C
2 Valori riferiti alla normativa EN14511-3:2011
3 Acqua scambiatore caldo lato utenza (in/out) 40°C/45°C; Aria scambiatore lato sorgente (in) 7°C - U.R. 87%
4 Acqua scambiatore freddo lato utenza (in/out) 12°C/7°C; Aria scambiatore lato sorgente (in) 35°C; Acqua scambiatore lato utenza al recupero (in/out) 40°C/45°C
5 Livello di pressione sonora medio, a 10m di distanza, per unità in campo libero su superficie riflettente; valore non vincolante ottenuto dal livello di potenza sonora.
6 Potenza sonora sulla base di misure effettuate in accordo alle normative ISO 9614 ed Eurovent 8/1 per unità certificata Eurovent; in accordo alla normativa ISO 3744 per unità non certificata.
7 Unità in configurazione ed esecuzione standard, priva di accessori opzionali.
- Non disponibile

Figura 76 - Climaveneta, catalogo hydronic - reversible (2012), docuentazione tecnica serie ECS-N 0152-0612, pag. 13



PRESTAZIONI IN POMPA DI CALORE

LN

0152

Ta	-5	0	5	7	10	15	-5	0	5	7	10	15	-5	0	5	7	10	15
Tcd	30						35						40					
Pt	30,9	35,7	40,8	43,0	46,3	52,2	31,0	35,5	40,5	42,6	45,9	51,7	31,2	35,4	40,2	42,2	45,4	51,2
Qcd	5,34	6,17	7,06	7,43	8,01	9,02	5,38	6,16	7,01	7,38	7,95	8,96	5,41	6,14	6,97	7,32	7,88	8,88
Pcd	38,4	51,2	67,1	74,3	86,3	109	38,9	51,0	66,2	73,2	85,0	108	39,4	50,8	65,3	72,1	83,5	106
Pat	9,62	9,68	9,80	9,86	9,97	10,2	10,8	10,8	11,0	11,0	11,1	11,4	12,1	12,1	12,3	12,3	12,5	12,7
Ta	-5	0	5	7	10	15	-5	0	5	7	10	15	-5	0	5	7	10	15
Tcd	45						50						55					
Pt	31,3	35,3	39,8	41,8	44,9	50,5	-	35,2	39,5	41,4	44,4	49,7	-	35,1	39,2	41,0	43,8	48,8
Qcd	5,44	6,13	6,92	7,27	7,81	8,78	-	6,13	6,88	7,21	7,73	8,65	-	6,13	6,85	7,15	7,64	8,51
Pcd	39,8	50,6	64,5	71,0	82,0	104	-	50,5	63,8	69,9	80,3	101	-	50,5	63,1	68,9	78,5	97,4
Pat	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,2	-	15,2	15,4	15,4	15,6	15,8	-	17,0	17,2	17,2	17,3	17,5

0182

Ta	-5	0	5	7	10	15	-5	0	5	7	10	15	-5	0	5	7	10	15
Tcd	30						35						40					
Pt	37,0	41,6	47,1	49,6	53,6	60,9	36,8	41,4	46,8	49,2	53,0	60,0	36,7	41,2	46,4	48,7	52,4	59,1
Qcd	6,40	7,20	8,15	8,58	9,26	10,5	6,38	7,17	8,10	8,52	9,18	10,4	6,37	7,15	8,05	8,45	9,09	10,2
Pcd	35,6	45,0	57,7	63,9	74,5	96,3	35,3	44,7	57,0	63,0	73,1	93,7	35,2	44,4	56,3	62,0	71,7	91,2
Pat	10,6	10,7	10,9	11,0	11,1	11,5	11,8	12,0	12,2	12,3	12,4	12,7	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	14,1
Ta	-5	0	5	7	10	15	-5	0	5	7	10	15	-5	0	5	7	10	15
Tcd	45						50						55					
Pt	36,6	41,0	46,0	48,2	51,7	58,1	-	40,7	45,5	47,7	51,0	57,2	-	40,5	45,0	47,1	50,3	56,2
Qcd	6,36	7,12	7,99	8,38	8,99	10,1	-	7,09	7,93	8,30	8,88	9,96	-	7,06	7,86	8,21	8,77	9,81
Pcd	35,2	44,0	55,5	60,9	70,2	88,6	-	43,7	54,6	59,8	68,5	86,1	-	43,3	53,6	58,5	66,8	83,6
Pat	15,2	15,1	15,2	15,2	15,3	15,5	-	17,0	16,9	16,9	16,9	17,1	-	19,0	18,7	18,6	18,6	18,7

0202

Ta	-5	0	5	7	10	15	-5	0	5	7	10	15	-5	0	5	7	10	15
Tcd	30						35						40					
Pt	39,6	45,3	51,7	54,5	58,9	66,8	40,2	45,5	51,7	54,5	58,8	66,7	40,8	45,8	51,7	54,3	58,6	66,4
Qcd	6,85	7,83	8,94	9,42	10,2	11,6	6,97	7,89	8,96	9,43	10,2	11,6	7,08	7,94	8,97	9,43	10,2	11,5
Pcd	28,8	37,7	49,1	54,5	63,7	82,0	29,8	38,2	49,4	54,7	63,7	82,1	30,8	38,7	49,4	54,6	63,4	81,5
Pat	12,5	12,6	12,8	12,9	13,0	13,3	14,1	14,2	14,3	14,4	14,6	14,9	15,8	15,9	16,1	16,2	16,3	16,6
Ta	-5	0	5	7	10	15	-5	0	5	7	10	15	-5	0	5	7	10	15
Tcd	45						50						55					
Pt	41,3	45,9	51,5	54,1	58,1	65,7	-	46,0	51,2	53,6	57,5	64,8	-	46,1	50,8	53,1	56,7	63,6
Qcd	7,18	7,98	8,95	9,39	10,1	11,4	-	8,01	8,92	9,34	10,0	11,3	-	8,03	8,87	9,25	9,89	11,1
Pcd	31,7	39,1	49,3	54,2	62,7	80,2	-	39,5	48,9	53,6	61,6	78,2	-	39,7	48,3	52,6	60,1	75,6
Pat	17,8	17,8	18,0	18,1	18,2	18,5	-	20,0	20,1	20,2	20,3	20,5	-	22,4	22,4	22,4	22,5	22,7

0252

Ta	-5	0	5	7	10	15	-5	0	5	7	10	15	-5	0	5	7	10	15
Tcd	30						35						40					
Pt	47,7	54,7	62,2	65,4	70,4	79,1	47,7	54,3	61,7	64,8	69,7	78,5	47,7	54,1	61,2	64,2	69,0	77,6
Qcd	8,25	9,45	10,8	11,3	12,2	13,7	8,26	9,41	10,7	11,2	12,1	13,6	8,28	9,38	10,6	11,1	12,0	13,5
Pcd	29,0	38,0	49,3	54,4	63,0	79,7	29,0	37,7	48,6	53,6	62,1	78,7	29,2	37,4	47,9	52,8	61,0	77,2
Pat	14,6	14,8	15,0	15,1	15,2	15,6	16,2	16,4	16,6	16,7	16,9	17,2	18,1	18,2	18,5	18,6	18,7	19,1
Ta	-5	0	5	7	10	15	-5	0	5	7	10	15	-5	0	5	7	10	15
Tcd	45						50						55					
Pt	47,8	53,9	60,7	63,6	68,2	76,5	-	53,8	60,2	63,0	67,3	75,1	-	53,7	59,7	62,3	66,3	73,4
Qcd	8,31	9,36	10,5	11,1	11,9	13,3	-	9,36	10,5	11,0	11,7	13,1	-	9,37	10,4	10,9	11,6	12,8
Pcd	29,4	37,3	47,3	52,0	59,8	75,2	-	37,3	46,7	51,1	58,4	72,7	-	37,4	46,2	50,2	56,9	69,8
Pat	20,2	20,3	20,5	20,6	20,8	21,1	-	22,7	22,8	22,9	23,0	23,3	-	25,3	25,4	25,4	25,5	25,7

Ta [°C] - Temperatura aria scambiatore freddo lato sorgente
Tcd (°C) - Temperatura acqua uscita scambiatore lato sorgente
Pt (kW) - Potenza termica
Qcd (m³/h) - Portata acqua scambiatore lato sorgente
Dpcd (kPa) - Perdite di carico scambiatore lato sorgente
Pat (kW) - Potenza assorbita totale
'-' - Condizioni fuori dei limiti di funzionamento
Portate e perdite di carico agli scambiatori calcolate con 5°C di delta T
NOTA: I dati su fondino si riferiscono ad unità funzionamento non silenziato

CLIMAVENETA

ELCADOC - Ver. 0.9.9.6 17 NECS-N_0152_0612 Ref.: R410A

Figura 77 - Climaveneta, catalogo hydronic - reversible (2012), docuentazione tecnica serie ECS-N 0152-0612, pag. 24



Figura 78 - V-energy, moduli fotovoltaici, scheda tecnica serie 100 PV (2012), pag. 1

SERIE 100 PV *VE136PVTT VE154PVTT Trasparente*

COMPORTAMENTO IN CONDIZIONI DI TEST STANDARD STC*		VE136PVTT	VE154PVTT
Classe di potenza	P_{max}	140 Wp	200 Wp
Efficienza (senza cornice)	η	8,44 % (8,54 %)	12,05 % (12,21 %)
Tensione a circuito aperto	V_{oc}	22,32 V	33,54 V
Corrente di cortocircuito	I_{sc}	8,93 A	8,24 A
Tensione alla massima potenza	V_{mp}	17,22 V	26,22 V
Corrente alla massima potenza	I_{mp}	8,22 A	7,71 A

*Note - In condizioni standard: Irragiamento 1000 W/mq - Temperatura del modulo = 25°C - Massa d'aria AM 1,5
Tolleranza di misurazione P_{max} -/+ 3%

COMPORTAMENTO IN CONDIZIONI DI NOCT**		VE136PVTT	VE154PVTT
Classe di potenza	P_{max}	100,69 Wp	148,28 Wp
Tensione a circuito aperto	V_{oc}	18,81 V	31,03 V
Corrente di cortocircuito	I_{sc}	7,25 A	6,57 A
Tensione alla massima potenza	V_{mp}	15,21 V	24,23 V
Corrente alla massima potenza	I_{mp}	6,62 A	6,12 A

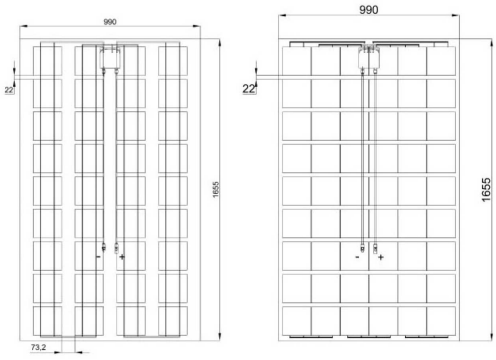
**Note - In condizioni NOCT: Irragiamento 800 W/mq - Temperatura del modulo = 44,5°C - Massa d'aria AM 1,5

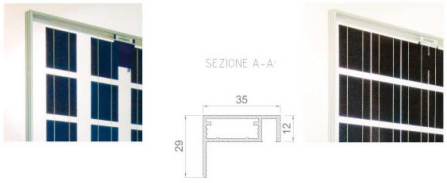
MATERIALI IMPIEGATI	
Celle per modulo	36 (VE136PVTT) - 54 (VE154PVTT)
Tipo di cella	Policristallino
Dimensione della cella	156 mm x 156 mm
Lato anteriore	Vetro temperato (EN 12150)
Lato posteriore	Backsheet trasparente

CARATTERISTICHE TERMICHE	
NOCT	44,5 +/-2 C°
TC I_{sc}	3,425mA/°C
TC U_{oc}	-0,138V/°C
TC P_{mpp}	-0,48%/°C

PARAMETRI PER UN'OTTIMALE INTEGRAZIONE NEL SISTEMA	
Tensione massima di sistema classe II	1000 V
Capacità di carico di corrente inversa	13 A
Carichi elevati di neve secondo la norma IEC 61215	max 5,4 kN/m²
Numero dei diodi bypass	2 (VE136PVTT) - 3 (VE154PVTT)

ULTERIORI DATI	
Trasparenza	54% (VE136PVTT) - 20% (VE154PVTT)
Tolleranza di sorting P_{max}	+/- 3%
Tipo di protezione (IP)	IP65
Connettore	TYCO®
Cavo	cavo solare 4mm² - lunghezza 1m





Biella - Italia - via De Mosso, 17 - tel. +39 015 8353485 - fax +39 015 2471290 - info@v-energy.it
Milano - Italia - via Carroccio, 12 - tel. +39 02 84920041 www.v-energy.it

V-energy ITALIAN ENERGY WAY

Produttori di moduli fotovoltaici

Figura 79 - V-energy, moduli fotovoltaici, scheda tecnica serie 100 PV (2012), pag. 2

CompAir CF Technical data

Size	1000	2000	3000	4000	6000	8000	10000
Airflow range: (m³/h)	500-1150	1100-2300	2200-3200	3000-4300	4000-6400	6000-8300	8000-10700
Electrical supply: (V)	1 x 230	3 x 380	3 x 380	3 x 380	3 x 380	3 x 380	3 x 380
Motor and fan type:	EC Radial fan backwards curved without housing						
Frequency:	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz
Input power:	448 W	1000 W	1000 W	1700 W	2950 W	2800 W	5500 W
Imax:	2,8 A	1,63 A	1,7 A	2,6 A	4,6 A	4,4 A	8,8 A
Insulation:	50mm mineral wool						
Color:	RAL 7035						
Filter type:	Panel filter						
Filter class:	G4/G7						
Damper exaust:	Outlet air damper 24 V actuator						
Damper supply:	Supply (fresh air) damper 24 V actuator						
Condense connection:	DN40						
Duct dimension (mm):	640 x 450	935 x 550	1035 x 550	1340 x 550	1660 x 690	1800 x 855	2155 x 855
Heater connections:	3/4˝	3/4˝	3/4˝	3/4˝	3/4˝	3/4˝	1˝
Cooler connections:	3/4˝	1˝	1˝	1˝	1 1/2˝	1 1/2˝	2˝
Dimension Splitted (mm):							
Length (mm):	1830	2010	2130	2130	2520	2850	2850
Length with heater or cooler (mm):	2130	2310	2430	2430	2820	3150	3150
Length with heater and cooler (mm):	2550	2430	2550	2550	2940	3270	3270
Height (mm):	1250	1450	1450	1450	1730	2060	2060
Width (mm):	750	1055	1155	1460	1780	1920	2275
Dimensions monoblock (mm):							
Length inside/outside (mm):	1690/1900	1870/2080	1990/2200	1990/2200			
Length with heater or cooler (mm):	2200	2380	2500	2500			
Length with heater and cooler (mm):	2320	2500	2620	2620			
Height (mm):	1250	1450	1450	1450			
Width (mm):	750	1055	1155	1460			
Efficiency:	up to 93 %						
Heat recovery:	High efficiency counter flow plate heat exchanger						
Operating temperature:	-20 °C to 40 °C						

Figura 80 - Hidria, Air handling unit, specifiche tecniche (2012), pag. 24

Accessories:
- PGD display and remote control,
- larger controllers,
- different PCO cards,
- different sensors,
- roof for outdoor version,
- an inlet and outlet hood for outdoor version,
- dampers with actuators,
- round duct connections,
- flexible connections,
- support feet,
- syphon.

Control system, possibilities:
- continous or step-wise control of heating and cooling,
- continous control of heat recovery,
- free cooling function,
- de-icing protection,
- setting different air flows,
- clock card for time schedule,
- remote control by LCD display,
- fire sequence, free programming or override,
- constant pressure control,
- air flow rate control.

Advantages:
- seven standard sizes cover all the requirements for residential, small and medium size business buildings,
- high efficiency at maximal air flow reach 90 %, at nominal air flow even up to 93 %,
- the units are distinguished by the high quality components,
- the units can be connected to any central control systems with different protocols.

Further technical characteristics are available in Technical brochure CompAir on http://www.hidria.com/en/climate/programs/ahu/.

Overview of compact air handling units

	Housing		Airflow	Heat recovery	
	Type	mm	m³/h	Type	Up to %
CompAir CF	Klimair2/ TopAir/ TopAir Plus	50	500÷10.700	◆	93
CompAir RW	Klimair2/ TopAir/ TopAir Plus	50	1.100÷11.500	●	85

Air flow rate

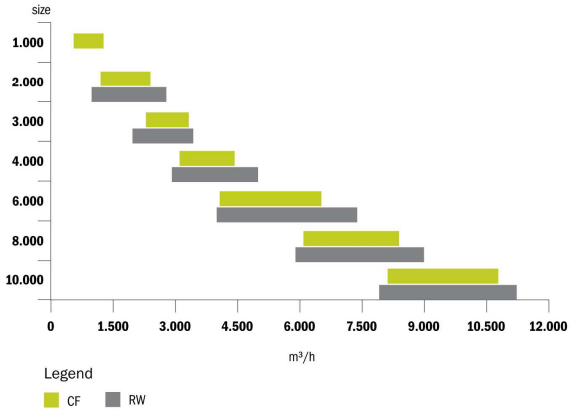


Figura 81 - Hidria, Air handling unit, specifiche tecniche (2012), pag. 24

Dimensioni e dati tecnici dei collettori piani ad alto rendimento Logasol SKS4.0

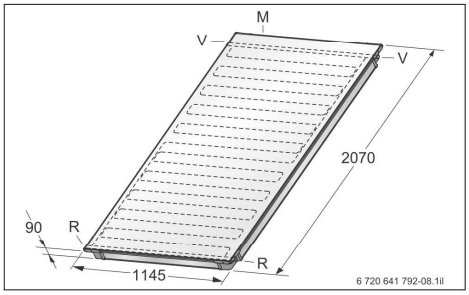


Fig. 10 Dimensioni Logasol SKS4.0-s (verticale); misure in mm

M Punto di misurazione (pozzetto ad immersione della sonda)
R Ritorno
V Mandata

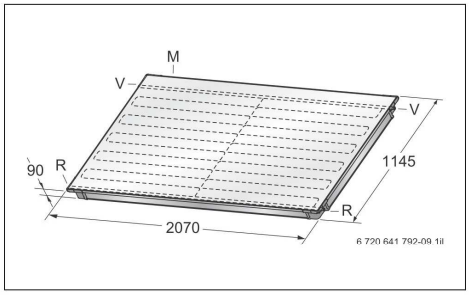


Fig. 11 Dimensioni Logasol SKS4.0-w (orizzontale); misure in mm

M Punto di misurazione (pozzetto ad immersione della sonda)
R Ritorno
V Mandata

Collettore piano ad alto rendimento Logasol		Unità	SKS4.0-s	SKS4.0-w
Tipo di montaggio		–	verticale	orizzontale
Superficie esterna (lorda)		m^2	2,37	2,37
Superficie di apertura (superficie per l'ingresso della luce)		m^2	2,1	2,1
Superficie assorbitore (netta)		m^2	2,1	2,1
Capacità assorbitore		l	1,43	1,76
Selettività	Grado di assorbimento	%	95 ± 2	95 ± 2
	Grado di emissione	%	5 ± 2	5 ± 2
Peso		kg	46	47
Rendimento	h_0	%	85,1	85,1
Coefficiente effettivo di conducibilità termica	k1	$W/(m^2 \cdot K)$	4,0360	4,0360
	k2	$W/(m^2 \cdot K^2)$	0,0108	0,0108
Capacità termica	c	$kJ/(m^2 \cdot K)$	4,82	4,82
Fattore di correzione angolo di irradiazione	$IAM^{dir}_{\tau\alpha}$ (50°)	–	0,95	0,95
	$IAM^{dfu}_{\tau\alpha}$	–	0,90	0,90
Portata nominale	V	l/h	50	50
Temperatura di stagnazione		°C	204	204
Pressione d'esercizio massima		bar	10	10
Temperatura d'esercizio max.		°C	120	120
Ricavo minimo del collettore[1)] (per richiesta BAFA)		$kWh/(m^2 \cdot a)$	> 525	> 525
Numero di registrazione DIN		–	011-7S052 F	011-7S052 F

Tab. 2 Dati tecnici Logasol SKS4.0

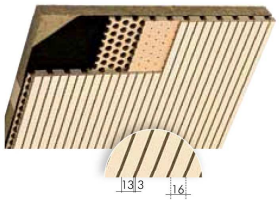
1) Attestato di ricavo minimo per BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Eschborn) in conformità con la norma DIN-EN 12975 a quota di copertura solare fissa di 40 %, consumo giornaliero di 200 l e località Würzburg

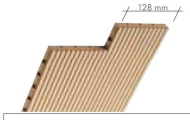
Figura 82 - Buderus, Logasol SAT, documentazione tecnica (2012) pag. 11

TOPAKUSTIK

TOPAKUSTIK® type 13/3 M - data sheet

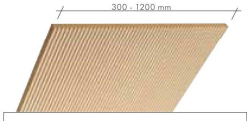
TOPAKUSTIK® type 13/3 - the cost effective classic
This product can be used in all areas like ceiling, wall or also cabinet door and is basically an all-rounder. Thus, it has been in our product range since the beginning.





Planks
Thanks to the precise tongue and groove connection, planks result in an attractive surface with a joint-free appearance, because the connecting joint matches the dimension of the grooves. The planks permit simple and flexible assembly. They can be installed by stapling to a timber batten or clamping to a T-bar with TOPAKUSTIK® clips.

Fire Category B2 (CH 4.3) / C-s2, d0			Fire Category B1 (CH 5.3) / B-s2, d0			Fire Category A2 (CH 6q.3)	
Paint 16 mm	Wood Veneer 17 mm	Melamine 16 mm	Paint 16 mm	Wood Veneer 17 mm	Melamine 16 mm	Paint 16 mm	Wood Veneer 17 mm
Standard							
2700 x 120	2700 x 120	2700 x 120	2700 x 120	2700 x 120	2700 x 120		
3640 x 128	3640 x 128			3640 x 128		3080 x 128	3080 x 128
4080 x 128		4080 x 128	4080 x 128		4080 x 128		
custom lengths are also available							



Panels
Panels are used for removable or fixed ceilings and walls with visible joints. Panels can be provided with a number of different edges and are also suited for cabinet fronts and room dividers.

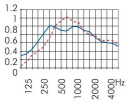
Fire Category B2 (CH 4.3) / C-s2, d0			Fire Category B1 (CH 5.3) / B-s2, d0			Fire Category A2 (CH 6q.3)	
Paint 16 mm	Wood Veneer 17 mm	Melamine 16 mm	Paint 16 mm	Wood Veneer 17 mm	Melamine 16 mm	Paint 16 mm	Wood Veneer 17 mm
max.							
3640 x 1216	3640 x 1216	3640 x 1216	3640 x 1216	3640 x 1216	3640 x 1216	3080 x 1216	3080 x 1216
ideal = means optimal use of MDF core - custom lengths are also available							
2040 x 992 / 640	2040 x 992 / 640	2040 x 992	2040 x 992	2040 x 992	2040 x 992	1540 x 608	1540 x 608
2780 x 992 / 640	2780 x 992 / 640	2780 x 992	2780 x 992	2780 x 992	2780 x 992	3080 x 608	3080 x 608
3640 x 640	3640 x 640			3640 x 640			

symbols

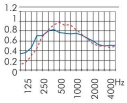
- Paint
- Wood veneer
- Melamine

sound absorption values

13/3 M-12%



13/3 M-6%



Graphics: Sound absorption in suspension height 215 mm and 55 mm.

Note:
Sound absorption curve of type T 13-3 in the product catalog.

Etrium, Köln, DE



ST Microelectronics, Grenoble, Fr



http://www.topakustik.ch/en/type-13-3

N'H AKUSTIK + DESIGN AG
OBSEESTRASSE 11
6078 LUNGERN
MWST-NR. 165 406

CONTACT@TOPAKUSTIK.CH
WWW.TOPAKUSTIK.CH
T +41 41 679 73 73
F +41 41 679 73 79

Figura 83 - Fantoni, Acoustic Panelling System, Topakustik 13/3, specifiche tecniche (2012), pag. 1

Schede tecniche

AEROROCK ID-VP

Prodotto per l'isolamento termico, costituito da un pannello rigido in Aerowool (matrice in lana di roccia combinata con aerogel) rivestito su un lato da una lastra di gessofibra con interposizione di una barriera al vapore.

Formato 1200x600 mm (spessori* 30 mm e 50 mm)



Dati tecnici	Simbolo	Valore	Unità di misura
Classe di reazione al fuoco	-	B-s1, d0	-
Conduttività termica dichiarata (riferita al materiale isolante Aerowool)	λ_D	0,019	W/mK
Spessore d'aria equivalente	S_d	circa 3	m
Durezza superficiale di penetrazione (Brinell)	HB	≥ 30	N/mm²

* È inoltre disponibile il prodotto Aerorock ID-VPL, con formato 1200x600 mm e spessore 20 mm, specificatamente concepito come elemento di completamento (spallette di serramenti, rivestimento nicchie per alloggio radiatori, ecc.)

AEROROCK ID-VPK

Prodotto per l'isolamento termico, costituito da un pannello rigido in Aerowool (matrice in lana di roccia combinata con aerogel) rivestito su un lato da una lastra di gessofibra con interposizione di una barriera al vapore.

Pannello in formato 1200x600 mm con spessore variabile (a "cuneo") nella parte più alta di 26 mm e nella parte più bassa di 14 mm.



Dati tecnici	Simbolo	Valore	Unità di misura
Classe di reazione al fuoco	-	B-s1, d0	-
Conduttività termica dichiarata (riferita al materiale isolante Aerowool)	λ_D	0,019	W/mK
Spessore d'aria equivalente	S_d	circa 3	m
Durezza superficiale di penetrazione (Brinell)	HB	≥ 30	N/mm²

Indicazioni di corretto stoccaggio:

- i pallet devono essere posizionati su superfici pianeggianti e conservati al coperto, in locale aerati ed asciutti;
- evitare l'esposizione agli agenti atmosferici;
- evitare di posizionare carichi al di sopra dei pallet.

II. BIBLIOGRAFIA

II.I Ricerca storica

II.I.I Libri

- A. Bazzoffia, M. Bottini, A. Mencarelli, I giovani e i luoghi di istruzione dello svago e dello sport nella cultura degli anni trenta in Italia, Monte Meru editrice, 2003,Città di Castello (PG)
- F. Bugani, G. Ravaioli, Francesco Olivucci, la sua arte a sostegno del popolo, Forlì, 2009
- G. Casadei (a cura di),L'architettura del ventennio, Legambiente, Bologna, Aprile 2009
- G. Casali, Guida per la città di Forlì, Tip. Casali, 1838
- E. Ceccarelli, Parole pronunciate il 28 giugno 1925 in memoria di Antonio e Apelle Santarelli inaugurandosi nell'asilo la lapide a loro dedicata, Stabilimento tipografico G. B. Croppi, MCMXXV
- E. Muccelli, Colonie di vacanza italiane negli anni 30, architetture per l'educazione del corpo e dello spirito, Alinea editrice, Firenze, 2009
- L. Preti, U. Tramonti (a cura di), La città progettata: Forlì, Predappio, Castrocaro, urbanistica e architettura fra le due guerre, Comune di Forlì, Forlì, 1999
- U. Tramonti, Le radici del Razionalismo in Romagna, itinerari nel comprensorio forlivese, Menabò, Forlì, 2005
- Luca Quattrocchi(a cura di), Architetture per l'infanzia, asili nido e scuole materne in Italia 1930/1960, Umberto Allemandi Editore & C, Torino 2009
- Angelo Varni (a cura di), Storia di Forlì IV L' età contemporanea, Nuova Alfa Editoriale, Bologna, 1952
- Quinto Versari, L'Asilo infantile Santarelli nella storia e nelle comunità forlivese, Minerbio, Bologna, maggio 1989

II.I.II Riviste

- “Il prefetto ha visitato tutti i locali dell’asilo intrattenendosi in ogni classe dove i piccini erano raccolti. Ha a potuto constatare l’urgenza dei lavori per la sistemazione del nuovo istituto
- Che sta tanto a cuore alla popolazione forlivese. Il presidente e i consiglieri hanno dichiarato a S. E. Il Prefetto che bandiranno entro la prossima settimana un concorso per la costruzione del nuovo edificio scolastico per cui hanno già una gran parte dei fondi necessari”
- “Il prefetto dell’asilo santarelli, un concorso per il nuovo edificio”, Il popolo di Romagna, Foglio d’ordini, della federazione dei fasci di combattimento di Forlì, Anno XII, n. 23, 14 giugno 1934, pag.1
- “Costruzione asilo infantile”, Il popolo di Romagna, Foglio d’ordini, della federazione dei fasci di combattimento di Forlì, Anno XII, n. 23, 14 giugno 1934, pag.1
- “S. E. Donna Rachele Mussolini con materna ed affettuosa sollecitudine inaugura l’asilo Santarelli, magnifica e splendete casa dell’infanzia Forlivese“, Il popolo di Romagna, Foglio d’ordini, della federazione dei fasci di combattimento di Forlì, Anno XIV, n. 45, 14 ottobre,1936, pag.1
- G. Pagano, “La tecnica ed i materiali dell’edilizia moderna” Edilizia moderna, n.5, Aprile 1932, pag 34-43

II.I.III Siti internet

- http://it.wikipedia.org/wiki/Chiese_scomparse_di_Forl%C3%AC (gennaio 2012)
- http://www.residenzapietrozangheri.it/ (febbraio 2013)
- http://it.wikipedia.org/wiki/Rocca_di_Ravaldino (febbraio2013)
- http://www.didaweb.net/mediatori/articolo.php?id_vol=565 (gennaio 2013)
- http://www.spaziindecisi.it/ (febbraio 2013)
- http://www.comune.forli.fc.it/storiaeconomicaforli/Cdstoria/matteucci/pro_santar.htm (dicembre 2012)

- http://www.comune.forli.fc.it/servizi/procedimenti_sport/ricerca_fase03.aspx?ID=858 (gennaio 2012)
- http://www.rosalbacorallo.it/storia.html, (gennaio 2013)

II.II Rifunzionalizzazione e progetto architettonico

II.II.I Libri

- R. Ingersoll, B. Fucci, M. Passatelli (a cura di), *Agricoltura urbana, dagli orti spontanei all'agricivismo per la riqualificazione del paesaggio periurbano,* Regione Emilia Romagna 2008, Menabò, Bologna, gennaio 2008
- Condotta Slow Food Basso Mantovano, *La comunità degli orti L'esperienza della scuola del gusto e degli orti domestici a Pegognaga*, Tipografia commerciale soc. coop Mantova, 2008
- G. Carmassi, M. Carmassi, *Del restauro, quattordici casi*, Mondadori, Electa
- Maddalena Scimemi, *Massimo Carmassi, un restauro per Verona. La nuova sede universitaria di santa Maria*, Electa, 2011
- Brian Forster, Marijke Mollaert, Associazione Tensinet, *Progettare con le membrane*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN), 2007
- Shockl Hans- Joachim, *Atlante delle tensostrutture*, Utet,Torino, 2001
- P. Portoghesi, Natura e architettura, Skira editore, Milano, Maggio 1999
- Zevi, *Il nuovissimo manuale dell'architetto,* Mancouso Editore SRL, Roma 2003
- Peter Rice, *L'immaginazione costruttiva*, Marinotti editore, Milano, marzo 2012

II.II.II Riviste

- *Mario Cucinella. Works at MCA. Buildings and projects*, Bologna, The plan art & architecture, 2004, pp. 38-7

- Catherin Koletzo, "*Il grande assente, le coperture olimpiche di Otto Frei",*in Modulo, n186, novembre 1992, pag. 1188-1195
- Laura Greco e Jolanda Savino, "*L'architettura della natura, la ricerca progettuale di Otto Frei"*, in Controspazio, n.6, novembre-dicembre 1993 pag. 53-56
- *Hig Line Refurbishment in New York, USA* In Arketipo, n.65, luglio agosto 2012, pag 50-65
- N. Bassoli, V. di Francesco, *This is the serpentine gallery*, in Lotus n.142, 2010, pag.62-82
- *La grande arche de la defénse*, L'architecture d'aujord'hui, n.265, ottobre 1989 pag. 197-210

II.II.III Siti Internet

- http://www.slowfood.it/educazione/pagine/ita/pagina_orto.lasso?-id_pg=128 (marzo 2013)
- http://www.scuolacreativa.it/ortiscolastici.html (febbraio 2013)
- *http://www.treccani.it/enciclopedia/l-ambiente-urbano_%28Frontiere_della_Vita%29/ (febbraio 2013)*
- http://www.comune.forli.fc.it (febbraio 2013)

II.II.IV Norme tecniche

- *UNI/TS 11445:2012 – "Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano - Progettazione, installazione e manutenzione"*
- NTC 2008 - "Norme tecniche per le costruzioni" D.M. 14 Gennaio 2008

II.III Progetto Energetico

II.III.I Libri

- Marco Scala(a cura di), *Recupero edilizio e bioclimatica*, Gruppo editoriale Esse libri-Simone Arzano (NA), 2001
- Paola Ricciardi, *Elementi di acustica e illuminotecnica,* McGraw- Hill, Città di castello (PG), 2009
- Uwe Wienke, *Aria calore luce, il confort ambientale degli edifici*, Tipografia del genio civile, Roma, 2005
- Uwe Wienke, *Aria calore luce, il confort ambientale degli edifici*, Tipografia del genio civile, Roma, 2005

II.III.II Riviste

- Diego De Nardi, "*Dilemma restauro, strategie di intervento necessarie per riqualificare le opere del 900, approfittano dell'occasione per adeguarle alle emergenti esigenze energetiche",* Costruire, mensile n.312, Editrice abitare Segesta Spa, maggio 1999 pag. 74-76
- Alfredo Zappa, "*Vecchio bello ed efficiente",* Costruire, mensile n.312, Editrice abitare Segesta Spa, maggio 1999 pag. 82-84

II.III.III Norme Tecniche

- UNI/TS 11300-1 – "Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale"
- UNI/TS 11300-2 – "Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria"
- UNI/TS 11300-4 – "Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione acqua calda sanitaria"

III. INDICE DELLE IMMAGINI

Figura 1 - Carta di Forlì del Padre Vincenzo Coronelli databile 1697 – presso la Biblioteca Comunale di Forlì “Aurelio Saffi” 14
Figura 2 - Forlì, Biblioteca comunale, Giuseppe Missirini, pianta della città di Forlì,1801 (foto Liverani) 15
Figura 3 - Attilio Zuccagni Orlandini, Pianta della città di Forlì, contenuta in atalante geografico d’Italia, 1844, fasc. stato pontificio, Tav. 23 17
Figura 4 - Sesto Baccarini e collaboratori, Piano regolatore, 1923, “in Forum Livii “1926 19
Figura 5 - Piano regolatore Donzelli, Stralcio, elaborazione grafica di Elio Danesi, 1927-1931, ASFo, ASCFo 22
Figura 6 - Piano regolatore Bravetti, Zone verdi, 1941, ASFo, ASCFo 23
Figura 7 - Foto del 1938, Archivio asilo Santarelli 29
Figura 8 - Foto 1936, Archivio asilo Santarelli 29
Figura 9 - Quinto Versari, L’Asilo infantile Santarelli nella storia e nelle comunità forlivese, Minerbio, Bologna, maggio 1989 32
Figura 10 - Dati climatici di Forlì, ... 37
Figura 11 - Enrico Ratti, progetto di asilo rurale da costruirsi in fregio ad una strada, 1927. Pianta (pag. 47) 42
Figura 12 - asilo sant'Elia Como, Giuseppe Terragni 1936-37 prospettiva, pag. 58 44
Figura 13 - Logo "orto in condotta" progetto Slow Food 52
Figura 14 – Planimetria Asilo Santarelli, ASFo, ASCFo b.260, 1934 55
Figura 15 - Pianta asilo Santarelli piano primo, ASFo ASCFo b.260, 1934 66
Figura 16 - Pianta asilo Santarelli seminterrato, ASFo ASCFo b.260, 1934 66
Figura 17 – Piante e sezioni casa del custode, ASFo, ASCFo b.260, 1934 67
Figura 18 - Mappa solai, piano terra 68
Figura 19 - Mappa solai, piano primo 68
Figura 20 - Schema impianto termico esistente (2012) 73
Figura 21 - Portico di ingresso 74

Figura 22 – Angolo aule didattiche 74
Figura 23 - Angolo refettorio 75
Figura 24 - Corte interna 75
Figura 25 - Ingresso posteriore refettorio e cappella 75
Figura 27 - Ingresso casa del custode 76
Figura 26 - Casa del custode e ex lavanderie 76
Figura 28 - Arena 76
Figura 29 - Giardino e viale di ingresso 77
Figura 30 – Locale seminterrato 78
Figura 31 - Locale interrato 78
Figura 32 - Locale del refettorio 78
Figura 33 - Locale del ricreatorio 79
Figura 34 - Spazio di distribuzione 79
Figura 35 - Ufficio al primo piano 79
Figura 36 - Ex dormitorio 80
Figura 37 - Solarium 80
Figura 38 - Ex spogliatoi 80
Figura 39 - Servizi igienici 80
Figura 40 - Cappella 81
Figura 41 – Cappella 81
Figura 42 - Strategie Urbane 86
Figura 43 - Strategie architettoniche e funzionali 88
Figura 44 - Strategie energetiche 89
Figura 45 - Struttura sperimentale progettata da Otto Frei, in Paolo 94
Figura 46 - Tela di un ragno moneta, in Paolo Portoghesi, *Architettura e natura* 94
Figura 47 - Fasi realizzative di una ragnatela 95
Figura 48 - Le grande arche Peter Rice, Parigi 1986 96
Figura 49 - Parco olimpico di Monaco, Otto Frei, 1972 97
Figura 50 - Schema distributivo delle funzioni nella zona didattica 99
Figura 51 - Schema distributivo degli orti 101
Figura 52 - Schema distributivo delle funzioni nella zona pubblica 102
Figura 53 - Schema distributivo delle funzioni nella zona commerciale 104

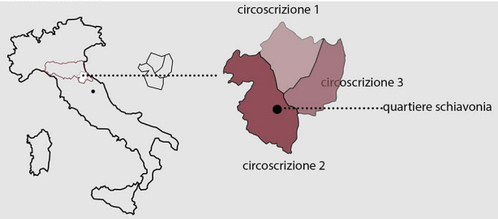
Figura 54 - Interventi di retrofit energetico 107
Figura 55 - Dispersioni asilo Santarelli 108
Figura 56 - Dispersioni con l'aumento di volumetria 109
Figura 57 - Dispersioni con l'installazione di un impianto di ventilazione meccanica 110
Figura 58 - Dispersioni dopo l'isolamento termico e la sostituzione degli infissi 111
Figura 59 - Pompa di calore, sorgenti fredde 116
Figura 60 - Grafico (generico) del fabbisogno termico dell'edificio e della resa termica di una pompa di calore a compressione di vapore (entrambi rappresentati come ϕ_h) in funzione della temperatura dell'aria esterna θ_a 118
Figura 61 - Grafico (generico) del funzionamento di un sottosistema di generazione bivalente dotato di una pompa di calore a compressione di vapore aria-acqua e da una caldaia. 118
Figura 62 - Schema impianti ambienti della didattica e della sala conferenza . 119
Figura 63 - Schema impianti del ristorante 120
Figura 64 - Valori ottimali del tempo di riverberazione al variare dell'attività e della dimensione della sala 126
Figura 65 - Variazione percentuale del tempo di riverberazione ottimale rispetto al valore a 500 Hz 126
Figura 66 - Tempi di riverbero sperimentali e ottimali nelle aule 128
Figura 67 - Tempi di riverbero sperimentali e ottimali nel ricreatorio 128
Figura 68 - Tempi di riverbero sperimentali e ottimali nel refettorio 129
Figura 69 - Climaveneta, catalogo terminali idronici (2012), docuentazione tecnica pag. 4, 2012 363
Figura 70 - Climaveneta, catalogo terminali idronici (2012), docuentazione tecnica pag. 5 364
Figura 71 - Climaveneta, catalogo terminali idronici (2012), docuentazione tecnica pag. 6, ... 365
Figura 72 - Zehnder, Catalogo tecnico commerciale (2012), Zehnder WRS, pag. 1 366
Figura 75 - Zehnder, Catalogo tecnico commerciale (2012), Zehnder WRS, pag. 2 367

Figura 73 - Zehnder, Catalogo tecnico commerciale (2012), Zehnder WRS, pag. 4 368
Figura 74 - Vaillant, Specifiche (2012), Caldaia a condensazione ecoBlock exclusiv, pag. 2..... 369
Figura 76 - Climaveneta, catalogo hydronic - reversible (2012), docuentazione tecnica serie ECS-N 0152-0612, pag. 13 371
Figura 77 - Climaveneta, catalogo hydronic - reversible (2012), docuentazione tecnica serie ECS-N 0152-0612, pag. 24 371
Figura 78 - V-energy, moduli fotovoltaici, scheda tecnica serie 100 PV (2012), pag. 1 372
Figura 79 - V-energy, moduli fotovoltaici, scheda tecnica serie 100 PV (2012), pag. 2 373
Figura 80 - Hidria, Air handling unit, specifiche tecniche (2012), pag. 24..... 374
Figura 81 - Hidria, Air handling unit, specifiche tecniche (2012), pag. 24..... 375
Figura 82 - Buderus, Logasol SAT, documentazione tecnica (2012) pag. 11 .. 376
Figura 83 - Fantoni, Acoustic Panelling System, Topakustik 13/3, specifiche tecniche (2012), pag. 1..... 377

IV. INDICE DELLE TAVOLE

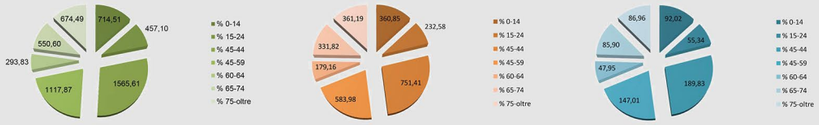
- Tavola 1: inquadramento territoriale
- Tavola 2: l’edificio e il contesto
- Tavola 3: stato di fatto
- Tavola 4(a): morfologia degli ambienti
- Tavola 4(b): morfologia degli ambienti
- Tavola 5: SWOT urbano
- Tavola 6: retrofit energetico
- Tavola 7(a): gli orti
- Tavola 7(b): gli orti
- Tavola 8: le nuove attività
- Tavola 9: gli interventi
- Tavola 10: la didattica
- Tavola 11: il ristorante

la città di Forlì



Latitidine : 44°13'21"N
Longitudine : 12°2'27"E
Altitudine : 34 m s.l.m.
Superficie :
Zona Climatica : D
Zona Sismica : 2
Gradi Giorno : 2085
Popolazione : 118.968
Densità : 521 abitanti/ km²
Pop. Circoscrizione 1 : 41.901
Pop. Circoscrizione 2 : 43.876
Pop. Circoscrizione 3 : 33.191

POPOLAZIONE



edifici anni '20

01 - Edificio I.A.F.C.P
02 - Casa del Mutilato
03 - Palazzo del Governo
04 - Palazzo Uffici Statali
05 - Palazzo delle Poste
06 - Chiostro dell'Abazzia di S. Mercuriale
07 - Palazzo di Giustizia
08 - Stabilimento S.I.T.A
09 - Case I.N.C.S.
10 - Istituto Tecnico Industriale A. Mussolini
11 - Casa dei Balilla
12 - Collegio Aeronautico Bruno Mussolini
13 - Monumento ai Caduti
14 - Palazzo Bazzani
15 - Palazzo Benini
16 - Padiglione Maternita Ospedale Morgagni
17 - Edificio I.N.F.P.S.
18 - Ex Asilo Santarelli
19 - Scuola Elementare S.I. Mussolini
20 - Edifici I.N.A.
21 - Complesso Sanatoriale IX Maggio

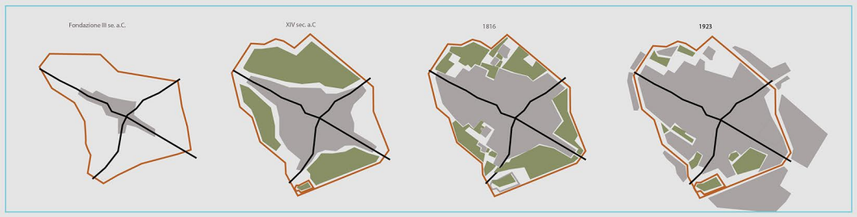
LEGENDA

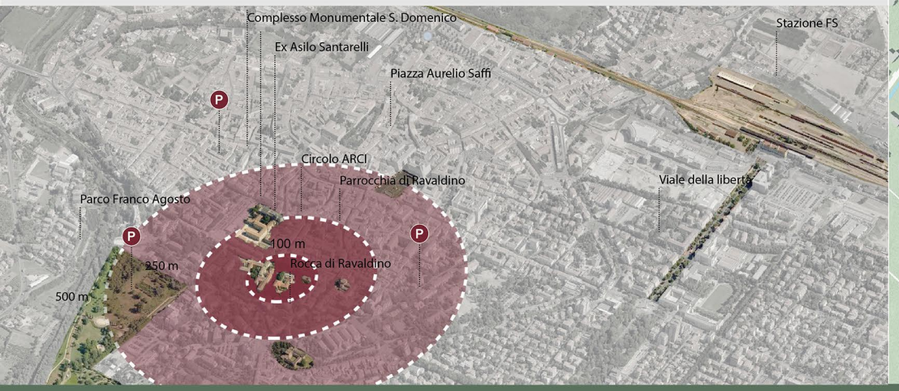
- Scuole dell'infanzia
- Scuole elementari
- Scuole superiori I - II grado

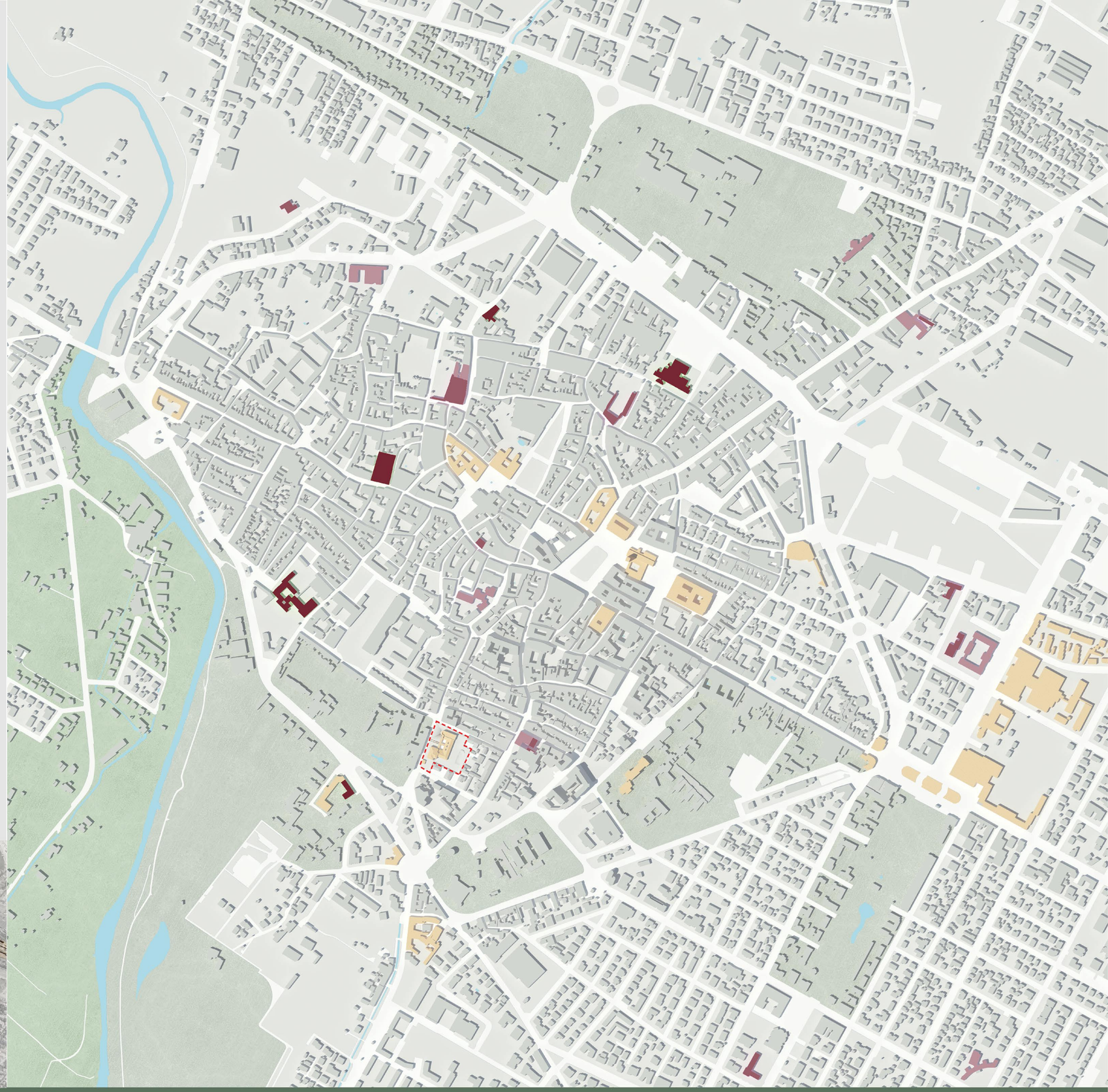
dati climatici

Mese	Gen 01	Feb 02	Mar 03	Apr 04	Mag 05	Giu 06	Lug 07	Ago 08	Set 09	Ott 10	Nov 11	Dic 12
Direzione domimante del vento	↘	↘	↙	↙	←	↙	←	↙	←	↘	↘	↘
Velocità media del vento [Knots]	2	9	7	10	8	9	11	6	4	5	3	1
Probabilità del vento [%]	3	5	5	6	5	6	6	5	5	4	4	4
Probabilità del vento [%]	6	9	13	17	22	27	29	29	25	19	11	7
Temperatura minima [°C]	1	3	6	10	14	18	20	20	17	12	6	2
Temperatura media [°C]	3	6	9	13	18	22	29	29	21	15	8	4
Precipitazioni [mm]	40	38	51	54	48	54	41	59	62	60	68	59
Temperatura del terreno a 3 metri di profondità [°C]	6	5	5.5	6.6	11.6	15.5	18.3	20	19.4	17.2	13.3	5.5

evoluzione storica area urbana







01 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

ORTI URBANI

riqualificazione energetica e funzionale dell'ex asilo Santarelli a Forlì

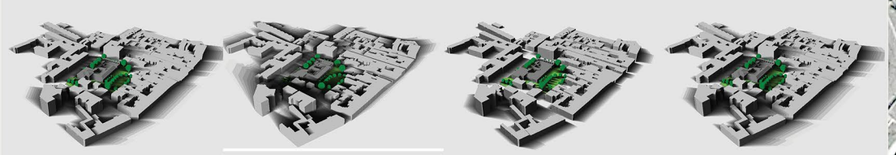
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Dipartimento di architettura -
Tesi in tecnologie per la progettazione sostenibile
Relatore: Arch. A. Boeri,- Correlatori: Arch. E. Antonini, Arch. K. Fabbri, Arch. P. Rava

laurendi: Andrea Anastasi - Valentina Danielli



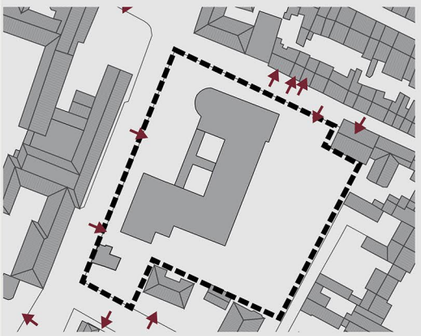


OMBREGGIAMENTO

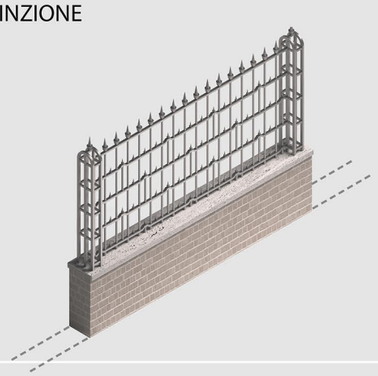


21 aprile | 21 dicembre | 21 giugno | 21 settembre

ACCESSI



RECINZIONE









02 L'EDIFICIO E IL CONTESTO

ORTI URBANI

riqualificazione energetica e funzionale dell'ex asilo Santarelli a Forlì

Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Dipartimento di architettura -
Tesi in tecnologie per la progettazione sostenibile
Relatore: Arch. A. Boeri,- Correlatori: Arch. E. Antonini, Arch. K. Fabbri, Arch. P. Rava

laureandi: Andrea Anastasi, Valentina Daniele

GLI AMBIENTI

AULA: istruzione



RICREATORIO: attività libera



SOLARIUM: cura del sole



ARENA: attività all'aperto



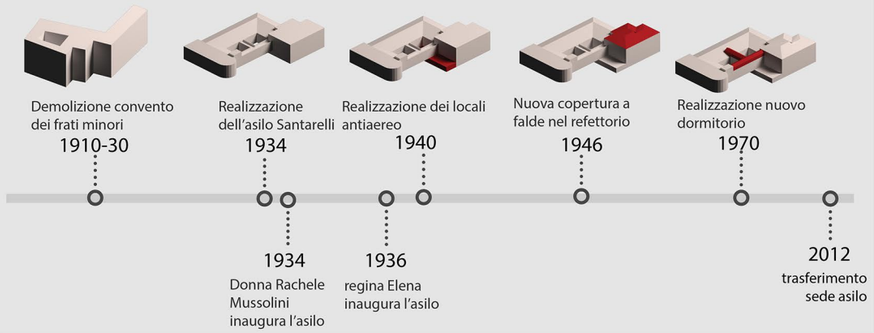
SPOGLIATOIO: educazione all'igiene



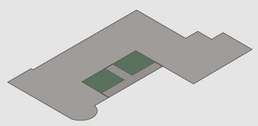
REFETTORIO: educazione al cibo



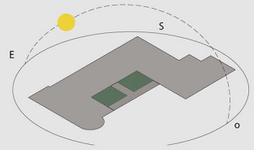
EVOLUZIONE DELL'EDIFICIO



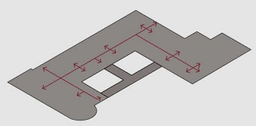
PRINCIPI COMPOSITIVI



modello compositivo a corte

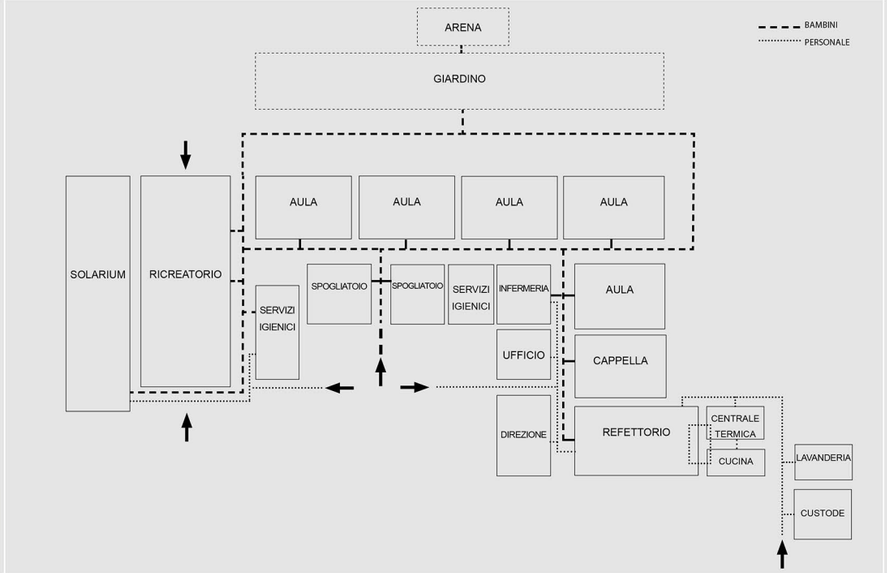


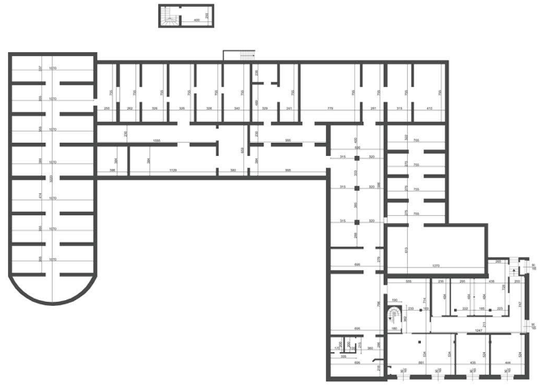
orientamento

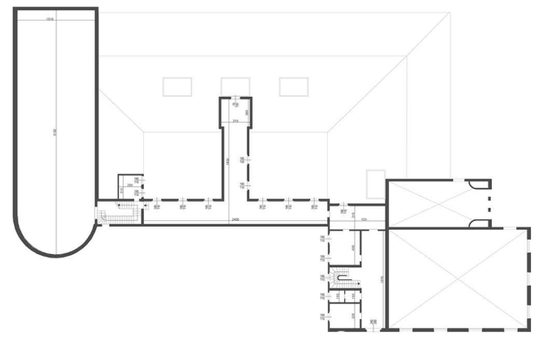


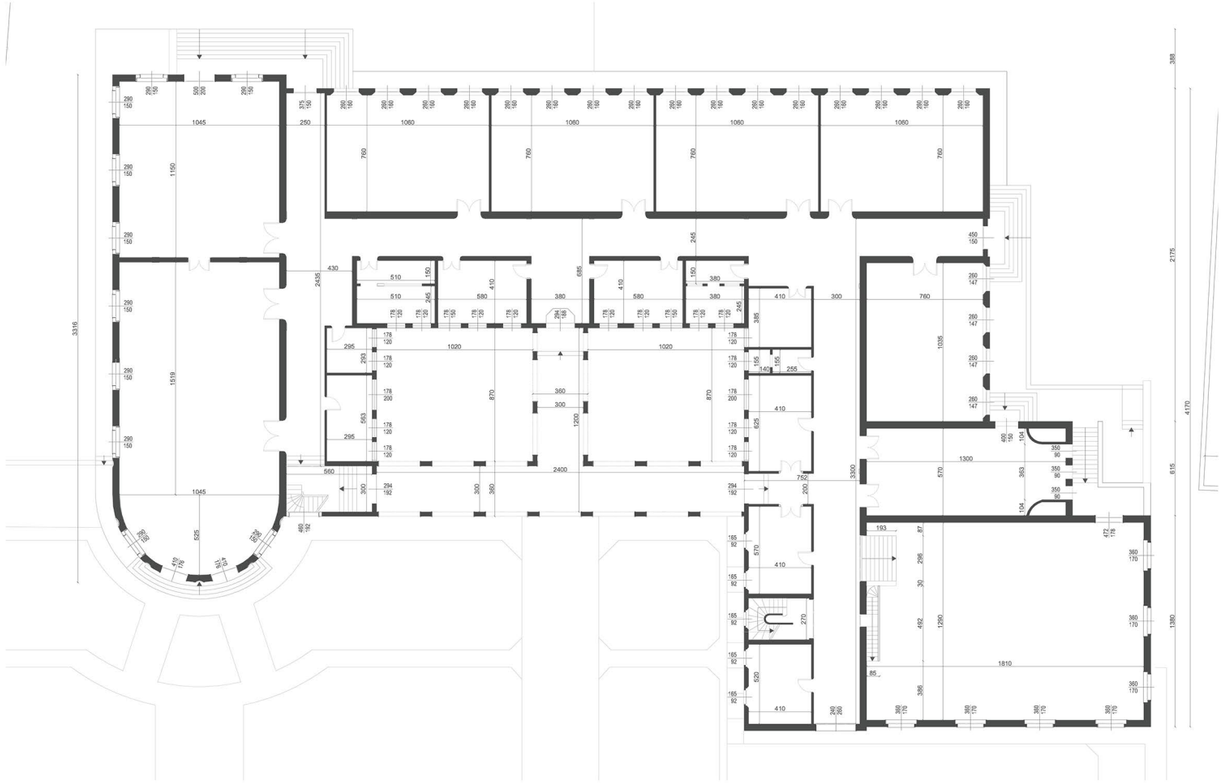
elemento distribuzione centrale

DISTRIBUZIONE DEGLI AMBIENTI









03

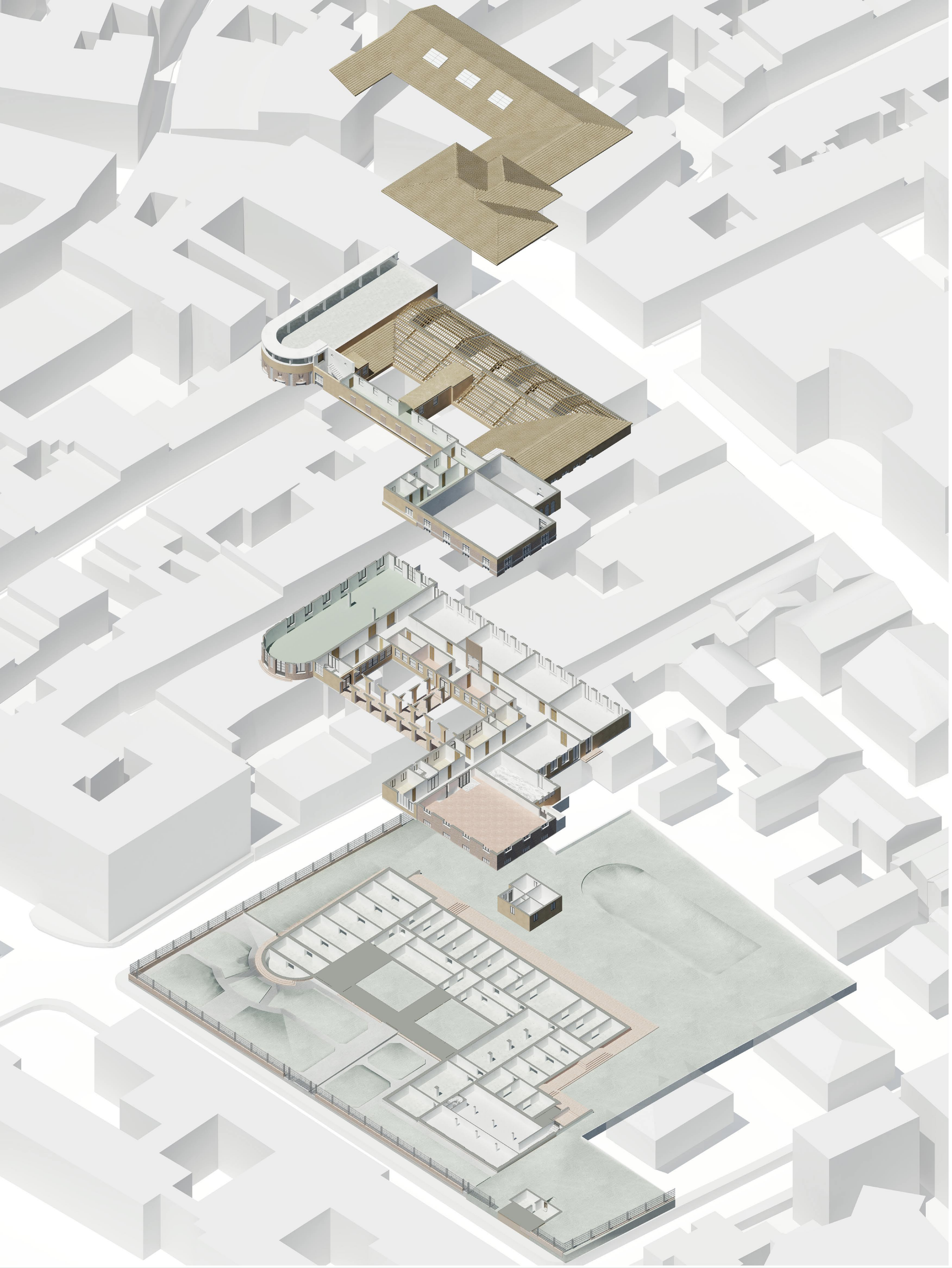
STATO DI FATTO

ORTI URBANI

riqualificazione energetica e funzionale dell'ex asilo Santarelli a Forlì

riqualificazione energetica e funzionale dell'ex asilo Santarelli a Forlì

Dipartimento di architettura -
Tesi in tecnologie per la progettazione sostenibile
Relatore: Arch. A. Boeri,- Correlatori: Arch. E. Antonini, Arch. K. Fabbri, Arch. P. Rava
laureandi: Andrea Anastasi - Valentina Daniele



04 A

MORFOLOGIA
AMBIENTI

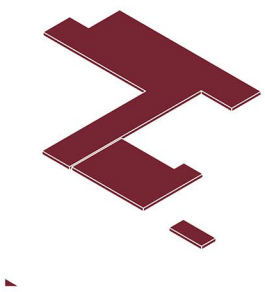
ORTI URBANI

riqualificazione energetica e funzionale dell'ex asilo Santarelli a Forlì

Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Dipartimento di architettura -
Tesi in tecnologie per la progettazione sostenibile
Relatore: Arch. A. Boeri,- Correlatori: Arch. E. Antonini, Arch. K. Fabbri, Arch. P. Rava

laurendi: Andrea Anastasi - Valentina Danielli

piano primo



SOLARIUM

A2 B3 C2





A=300m²
A=300m²


guaina impermeabile


muretto intonacato


legno (1934)


pensilina con archi

DORMITORIO

A1 B1 C2 D1





A= 100 m²
h= 3m

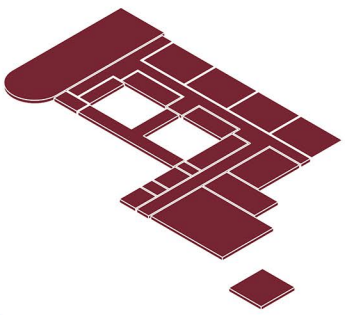

linoleum marrone


intonaco bianco e linoleum


legno e pvc (1970)


ferro e vetro (1970)

piano terra



AULA

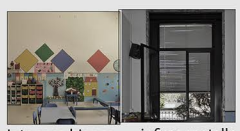
A2 B2 C2 D2





A= 80m²
h=4,7m


piastrelle in ceramica bianca


intonaco bianco e azzurro

infisso metallo cornice marmo


porta legno e vetro 1934

REFETTORIO

A1 B3 C1





A= 230m²
h= 5,80m


piastrelle in cotto

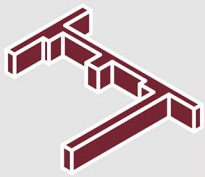

intonaco bianco e azzurro dipinti


infisso metallo cornice marmo


metallo vetro e legno (1934)

CORRIDOIO

A1 B1 B3 C1



A= 291m²
h=7 4,5m


ceramica bianca lastra in marmo(1934)


intonaco bianco e azzurro epigrafe marmo e mattoni


ferro e vetro(1934) vetro e legno(1970)


lucernaio ferro+vetro (1934)

RICREATORIO

A1 B2 C1 D2



A= 230 m²
h=6,5 m


linoleum verde (1934)


intonaco bianco e azzurro


infisso in legno e vetro 1934


legno e vetro 1934

CAPPELLA

A2 B2 C2 D1





A= 80m²
h= 7m


piastrelle in marmo

inotonaco azzurro e dipinti di Olivucci

porta in legno

infisso in legno piombato colorato

sERVIZIO IGIENICO

A3 B2 B3 C2

A= 14 m²
h=3,6m

ceramica bianca

ceramica bianca

legno dipinto di binaco e vetro 1934

metallo e vetro opaco 1970

piano interrato

LOCALE CUCINE

A1 B1 C1

A= 237m²
h= 2,90 m

ceramica azzurra

ceramica grigia

porta legno dipinto 1970

infisso in legno 1934

INTERRATO

A1 B1 C2 D1

A= 680 m²
h=1,70-2 m

pavimento industriale

intonaco bianco

metallo vetro

metallo antipanico

A	AREA	A2 X >200m²	A2 200m²>X >50m²	A3 200m²>X >50m²
B	NUMERO DI PIANO	B1 P -1	B2 P0	B3 P1
C	INGRESSO	C1 autonomo	C2 dipendente	
D	RAPPORTO ILLUMINAZIONE	D1 RI <1/8	D2 RI >1/8	

ORTI URBANI

riqualificazione energetica e funzionale dell'ex asilo Santarelli a Forlì

Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Dipartimento di architettura -
Tesi in tecnologie per la progettazione sostenibile
Relatore: Arch. A. Boeri,- Correlatori: Arch. E. Antonini, Arch. K. Fabbri, Arch. P. Rava

laurendi: Andrea Anastasi - Valentina Danielli

criticità

contesto urbano e sociale

1 edifici di interesse storico non valorizzati



2 discontinuità percorso pedonale



3 decoro arredo pubblico

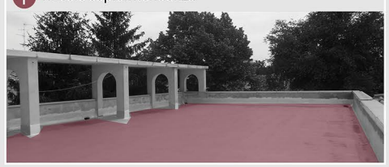


4 collegamento tra le aree verdi





1 vincolo sopraintendenza



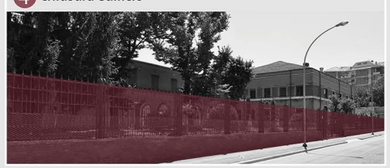
2 area verde

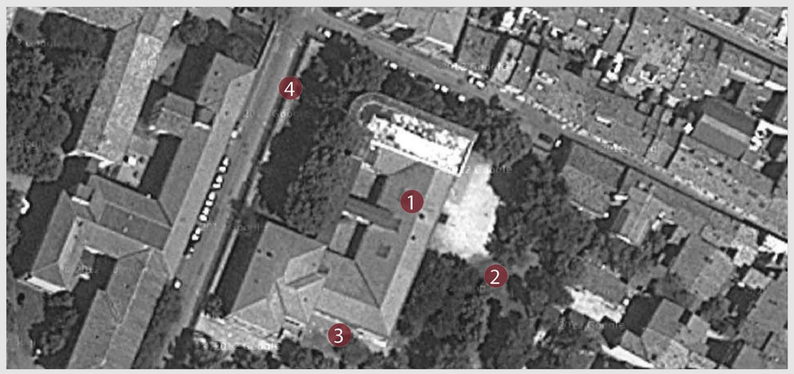


3 barriera architettonica



4 chiusura edificio

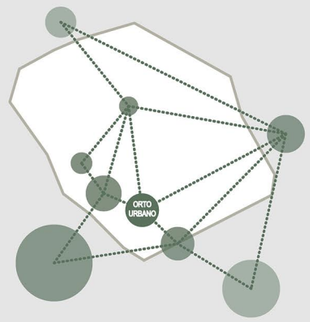




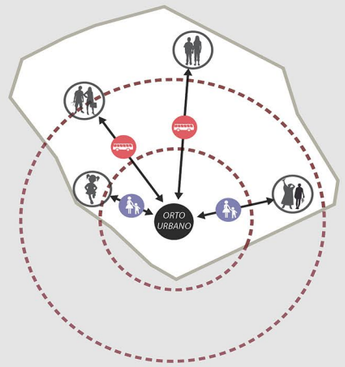
funzionale e architettonico

strategie

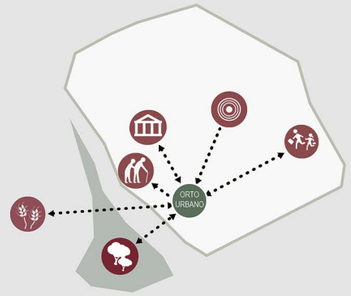
potenziamento connessioni aree verdi



integrazione edificio contesto sociale



integrazione edificio contesto sociale



valorizzazione punti di sosta



Copenhgen: Giardini di naerum Vaenge



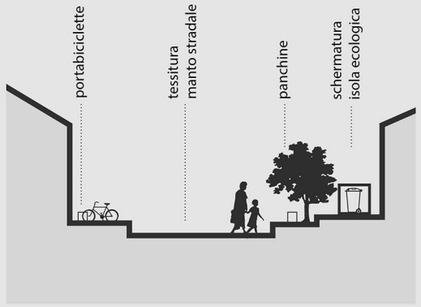
Los angeles: orto pensile



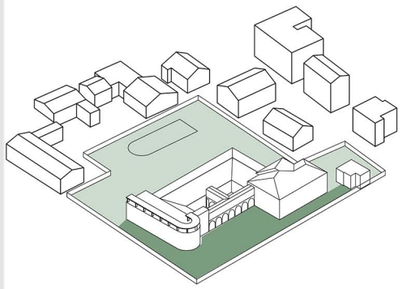
arredo urbano



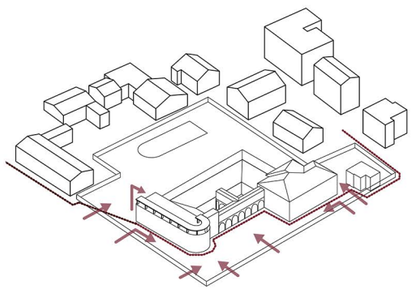




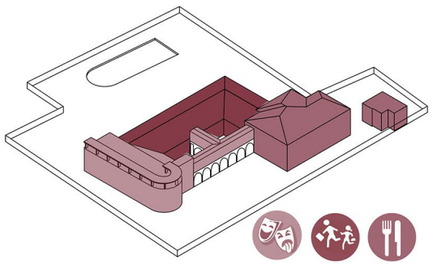
ridefinizione spazio verde



ridefinizione accessi e varchi



tripartizione edificio



nuove funzioni

- DIDATTICA SUL'ORTO
  - orto in rete
    - scuole infanzia
    - scuola primaria
    - scuola secondaria di primo grado
  - corsi e laboratori
    - ragazzi
    - adulti
    - famiglie
- COMMERCIALE
  - ristorante
  - bottega vendita ortaggi
- CULTURA
  - aula conferenze
  - museo

serpentine gallery Saana, 2009



la nuage parigi, Peter Rice w



cucina con orto , RGA studio, Milano 2011



orto in condotta Magliano (Fo-ce)



05 SWOT URBANO

ORTI URBANI

riqualificazione energetica e funzionale dell'ex asilo Santarelli a Forlì

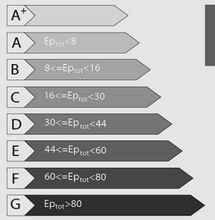
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Dipartimento di architettura -
Tesi in tecnologie per la progettazione sostenibile
Relatore: Arch. A. Boeri,- Correlatori: Arch. E. Antonini, Arch. K. Fabbri, Arch. P. Rava

laurendi: Andrea Anastasi - Valentina Danielli

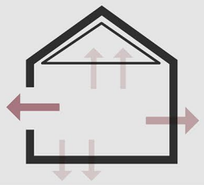
stato di fatto

strategie tecnolgich e ed impiantistiche

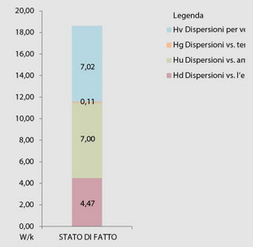
00 stato di fatto



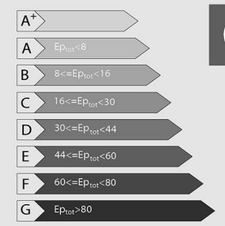
G 138,7 kWh/m³a



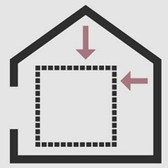
superfice disperdente
involucro: 5432 m²
volume lordo riscaldato: 11837 m³
rapporto S/V: 0,459
superficie utile totale: 21026 m²
volume netto totale: 10440 m³



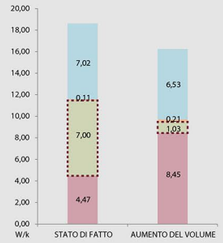
01 riduzione rapporto S/V



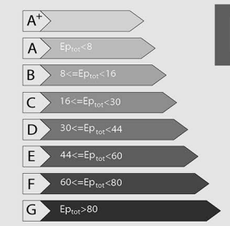
G 99,7 kWh/m³a



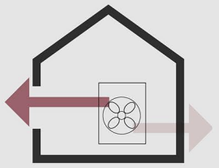
superfice disperdente
involucro: 5871m²
volume lordo riscaldato: 14426 m³
rapporto S/V: 0,407
superficie utile totale: 2126 m²
volume netto totale: 1276**0** m³



02 installazione impianto VMC



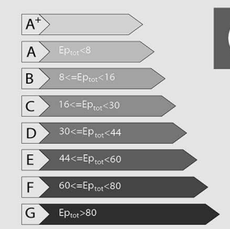
F 70,2 kWh/m³a



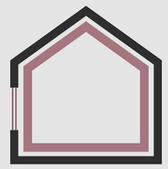
superfice disperdente
involucro: 5871m²
volume lordo riscaldato: 14426 m³
rapporto S/V: 0,407
superficie utile totale: 2126 m²
volume netto totale: 1276**0** m³



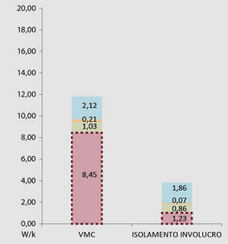
03 isolamento involucro



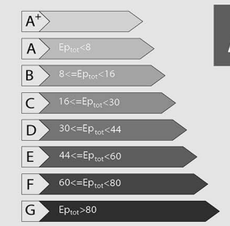
C 20,36 kWh/m³a



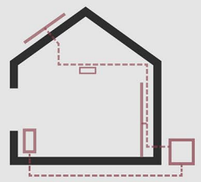
superfice disperdente
involucro: 5432 m²
volume lordo riscaldato: 11837 m³
rapporto S/V: 0,459
superficie utile totale: 21026 m²
volume netto totale: 10440 m³



04 sostituzione sistema impiantistico

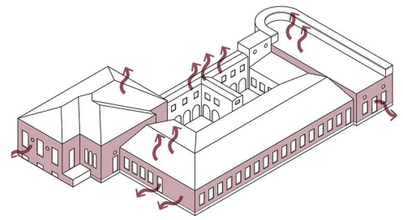


A 7,94 kWh/m³a

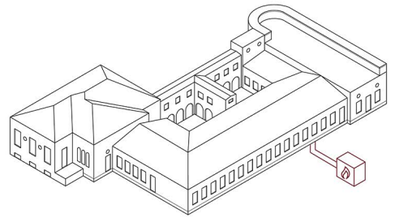


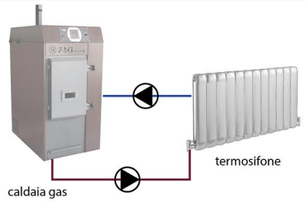
superfice disperdente
involucro: 5432 m²
volume lordo riscaldato: 11837 m³
rapporto S/V: 0,459
superficie utile totale: 21026 m²
volume netto totale: 10440 m³

dispersioni

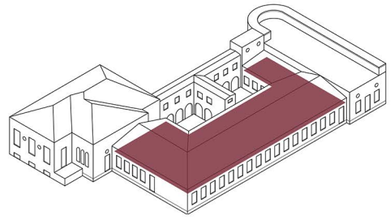


caldaia sovradimensionata e obsoleta

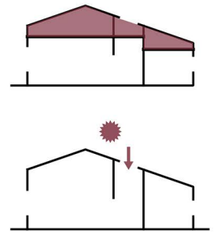




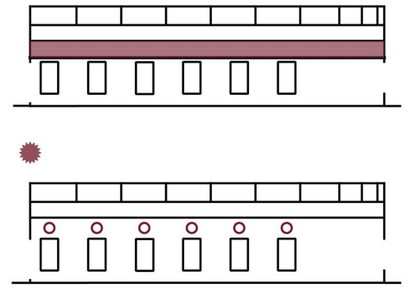
demolizione controsoffitto



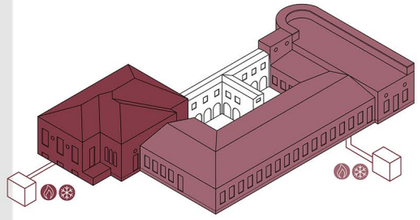
apertura lucernaio



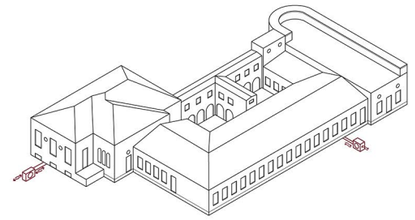
apertura oculo

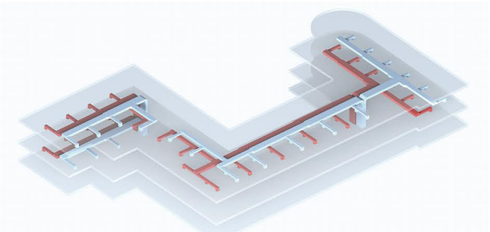


separazione zone termiche

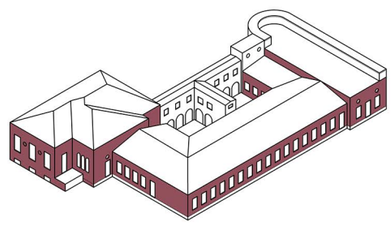


ventilazione meccanica controllata

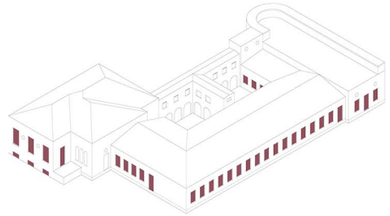




isolamento con cappotto interno

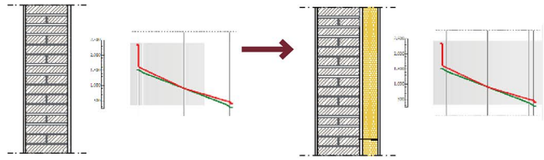


sostituzione infissi

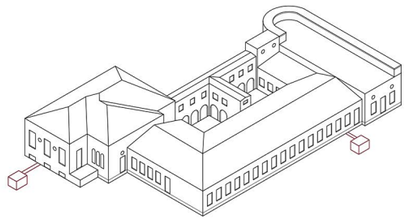


muratura 40cm

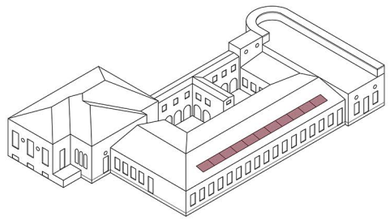
muratura+ aerorock
U= 0,163 W/m²K



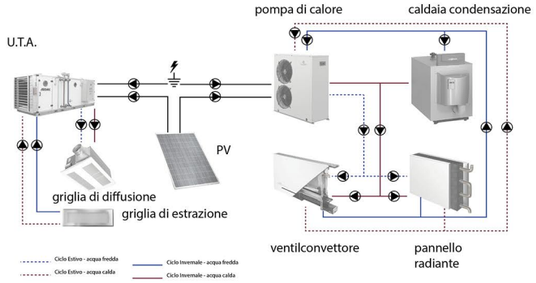
impianto pompa calore



pannello fotovoltaico



impianti zona didattica



06 RETROFIT ENERGETICO

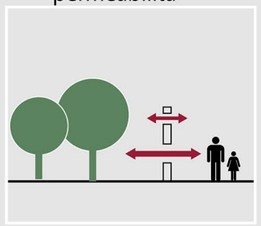
ORTI URBANI

riqualificazione energetica e funzionale dell'ex asilo Santarelli a Forlì

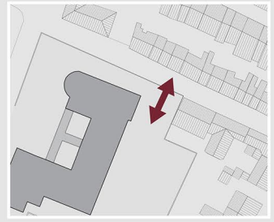
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Dipartimento di architettura -
Tesi in tecnologie per la progettazione sostenibile
Relatore: Arch. A. Boeri,- Correlatori: Arch. E. Antonini, Arch. K. Fabbri, Arch. P. Rava

laurendi: Andrea Anastasi - Valentina Danielli

permeabilità



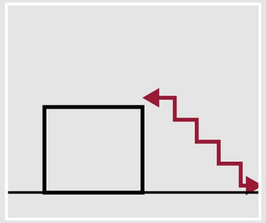
passaggio



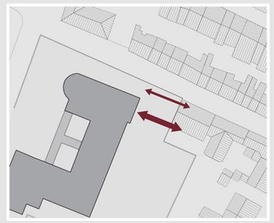
verde- organicità



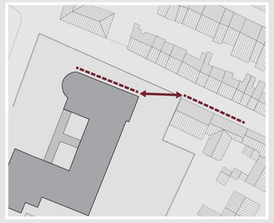
connessione

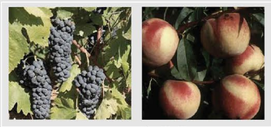


relazione edifici



chiusura fronte

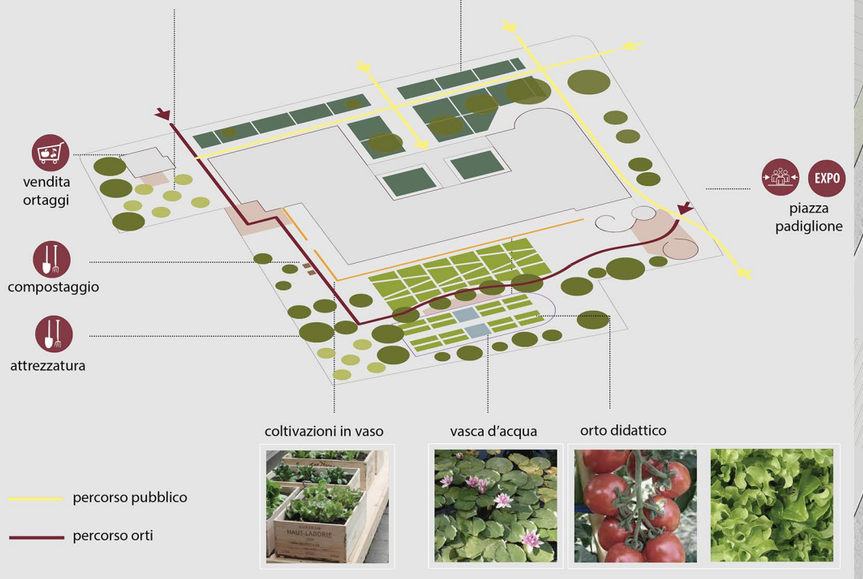




fruttetto



giardino piante officinali



coltivazioni in vaso

vasca d'acqua

orto didattico





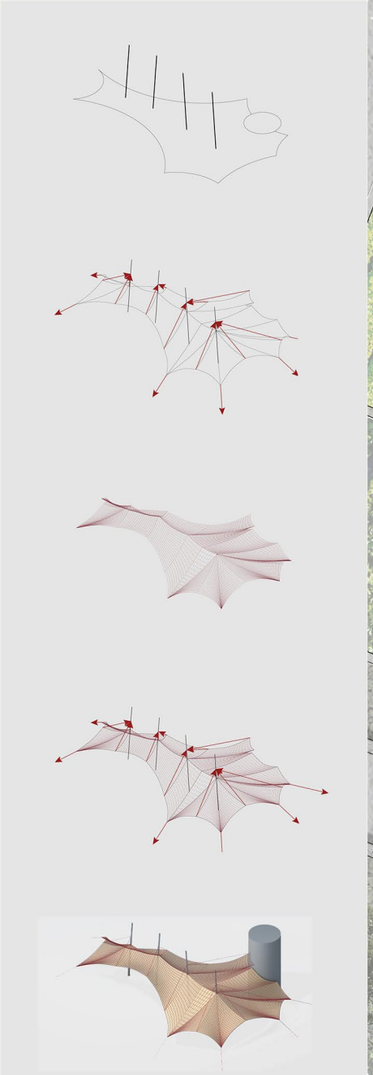
07 A GLI ORTI

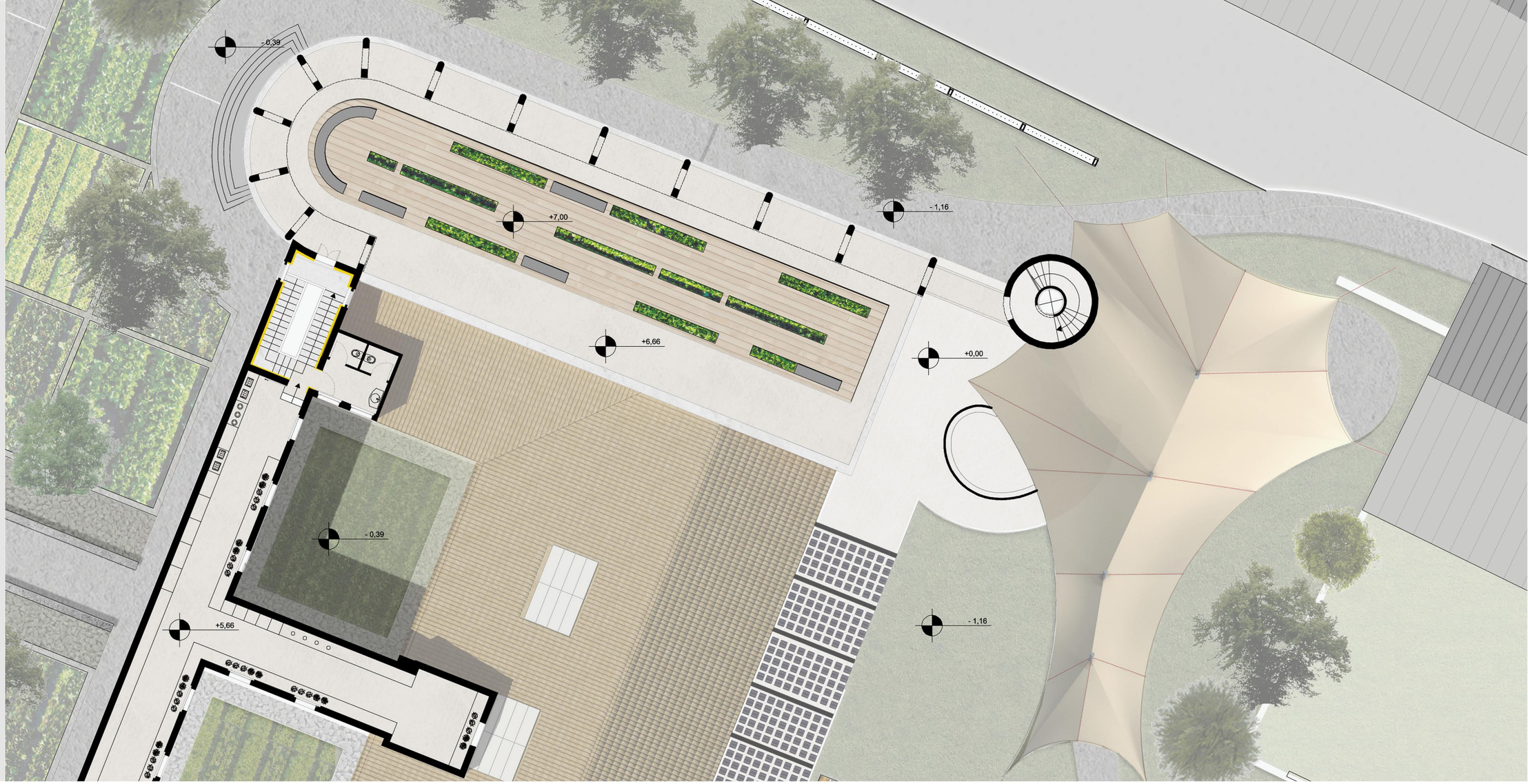
ORTI URBANI

riqualificazione energetica e funzionale dell'ex asilo Santarelli a Forlì

Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Dipartimento di architettura -
Tesi in tecnologie per la progettazione sostenibile
Relatore: Arch. A. Boeri,- Correlatori: Arch. E. Antonini, Arch. K. Fabbri, Arch. P. Rava

laurendi: Andrea Anastasi - Valentina Danielli







07B GLI ORTI

ORTI URBANI

riqualificazione energetica e funzionale dell'ex asilo Santarelli a Forlì

Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Dipartimento di architettura -
Tesi in tecnologie per la progettazione sostenibile
Relatore: Arch. A. Boeri,- Correlatori: Arch. E. Antonini, Arch. K. Fabbri, Arch. P. Rava

laurendi: Andrea Anastasi - Valentina Danielli

zona commerciale



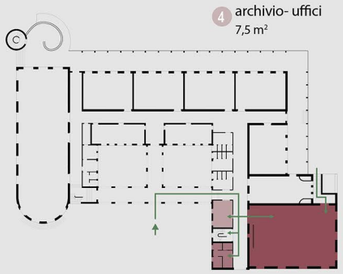
10-24

RISTORANTE
50 coperti

1. sala pranzo 230 m²
2. servizi igienici 20 m²
3. guardaroba 20 m²
4. archivio- uffici 7,5 m²

LOCALE CUCINA

1. cucina 47 m²
   dispensa
2. cella frigorifera 50m²
3. spogliatoio 9,5 m²
4. servizi igienici staff 7,5 m²



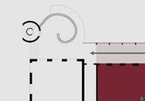
VENDITA ORTAGGI

5. negozio 50 m²
   magazzino 25 m²





zona didattica



9-18

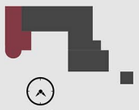
SPAZIO ALL'APERTO

1. aula verde 250 m²
2. orto 100 m²
3. padiglione 28 m²

DIDATTICA

1. laboratorio didattico 88 bambini/aula
   aula attività ordinaria 44 bambini/aula 80 m²
2. biblioteca 77+ 74m²
3. servizi igienici
   insegnanti 17m²
   bambino 17m²
   bambino 17m²
4. segreteria
   sala riunioni + archivio 40m²
   ufficio 44 m²

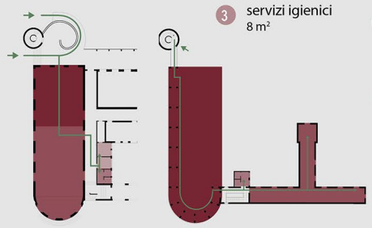
zona pubblica



9-24

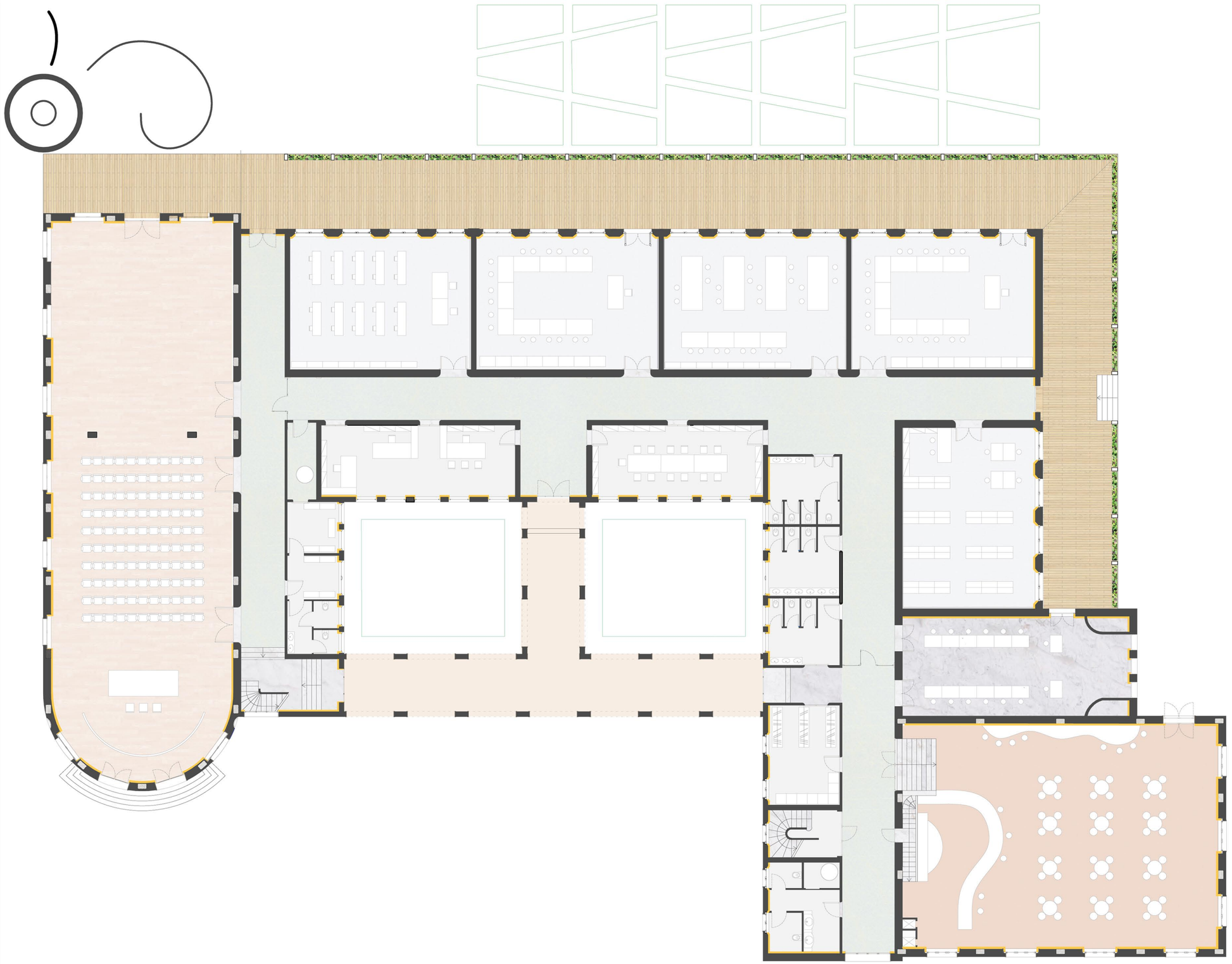
ORTO PENSILE

1. terrazzo 320 m²
2. ricovero piante 100m²
3. servizi igienici 8 m²



AUDITORIUM
100 persone

1. hall ingresso 120 m²
2. sala conferenze 200 m²
3. servizi igienici
   wc uomo
   wc donna
4. camerino
   deposito

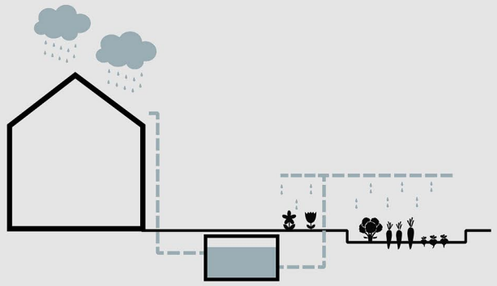


ORTI URBANI

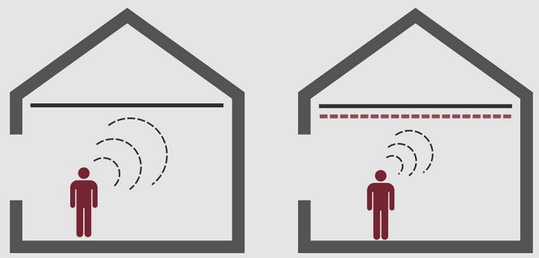
riqualificazione energetica e funzionale dell'ex asilo Santarelli a Forlì

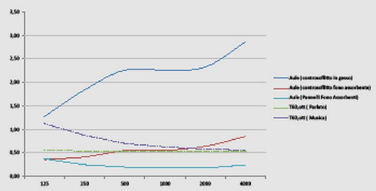
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Dipartimento di architettura -
Tesi in tecnologie per la progettazione sostenibile
Relatore: Arch. A. Boeri,- Correlatori: Arch. E. Antonini, Arch. K. Fabbri, Arch. P. Rava

laurendi: Andrea Anastasi - Valentina Danielli

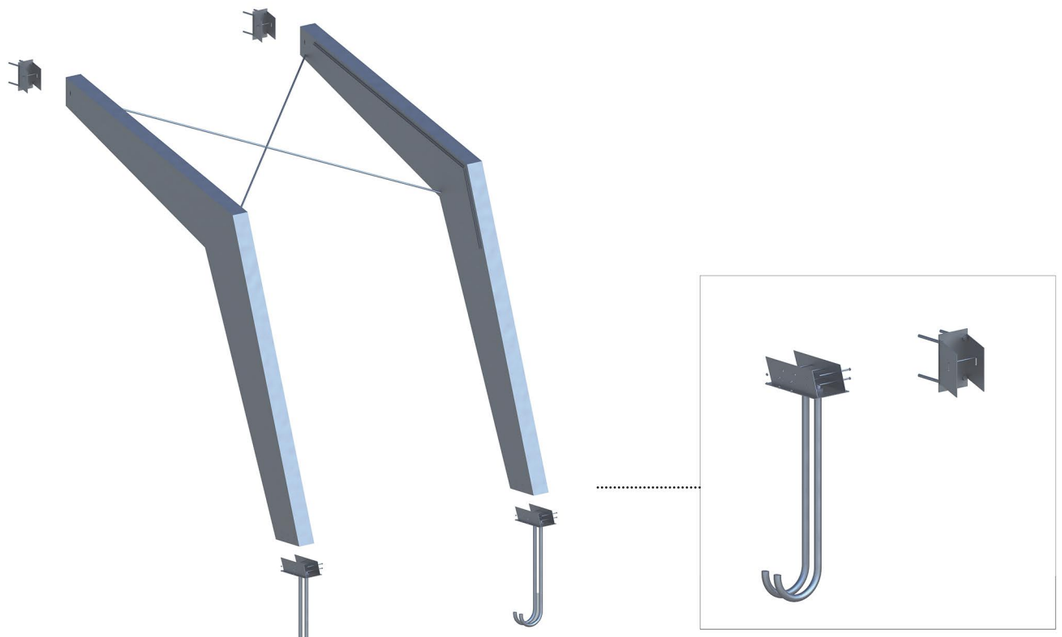


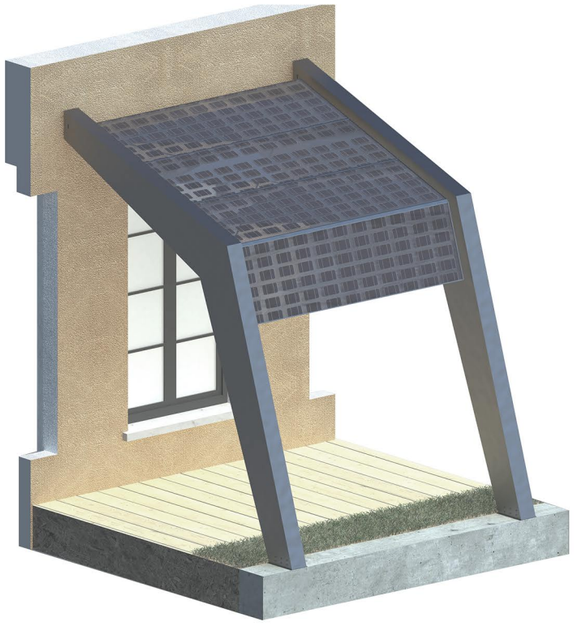
VASCA DI ACCUMULO
afflusso meteorico
Q = 919144,2 l/anno
fabbisogno idrico
R = 863000 l/anno
VOLUME UTILE NETTO
Vu = 51780 l
VOLUME OTTIMALE
Vo = 77670 l













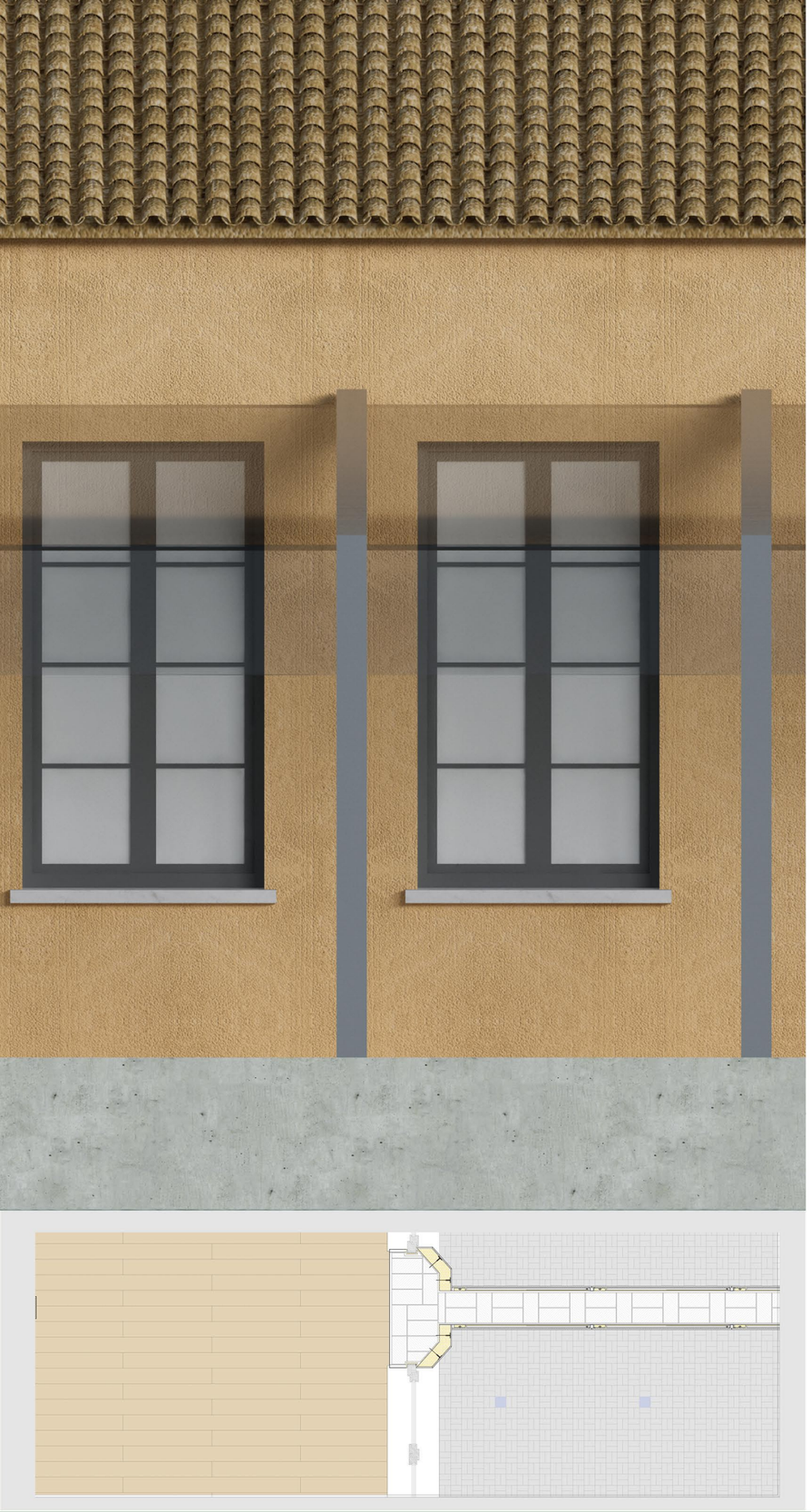
09 GLI INTERVENTI

ORTI URBANI

riqualificazione energetica e funzionale dell'ex asilo Santarelli a Forlì

Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Dipartimento di architettura -
Tesi in tecnologie per la progettazione sostenibile
Relatore: Arch. A. Boeri,- Correlatori: Arch. E. Antonini, Arch. K. Fabbri, Arch. P. Rava

laurendi: Andrea Anastasi - Valentina Danielli



CVE 01
intonaco in calce 2cm
muratura a 3 teste sp. 45cm con mattone da 5,5x12x25cm
intonaco in calce 1,5 cm
isolante aerorock vp id 5cm
barriera al vapore
isolante aerorock vp id con pannello in gessofibra5cm

CVE 02
intonaco in calce 2cm
muratura a 2 teste sp. 30cm con mattone da 5,5x12x25cm
intonaco in calce 1,5 cm
isolante aerorock vp id 5cm
barriera al vapore
isolante aerorock vp id con pannello in gessofibra 5cm

CVE 03
guaina impermeabilizzante
intonaco in calce 2cm
muratura a 4 teste sp. 60cm con mattone da 5,5x12x25cm
intonaco in calce 1,5 cm
barriera al vapore
isolante aerorock vp id con pannello in gessofibra5cm

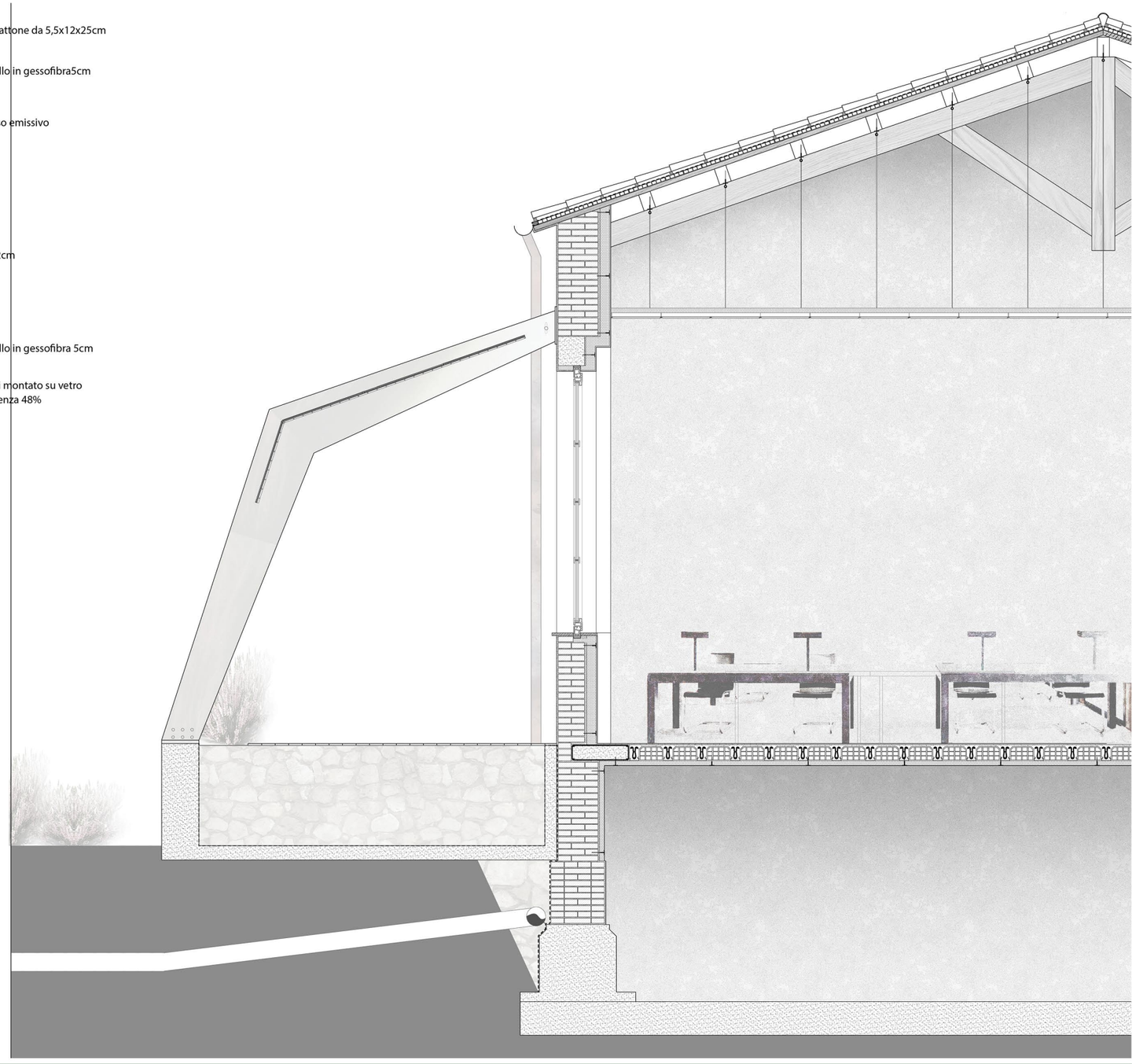
CVE 04
infisso con taglio termico in PVC
doppia vetrocamera con filtro basso emissivo
sp telaio 9 cm
sp. vetro

COE 01
tegole
guaina impermeabile
tavelle in cotto sp. 4 cm
moralettti in legno sp 4 cm
orditura secondaria in legno 18x12cm
trave principale in legno 24x18cm

POI 02
pavimento in ceramica sp. 1 cm
solaio in laterocemento 24cm
barriera al vapore
isolante aerorock vp id con pannello in gessofibra 5cm

PV
modulo fotovoltaico poliscristallini montato su vetro
trasparente efficienza 12% trasparenza 48%

montante in acciaio a profilo
scatolare sp. 2mm



10 L'AULA

ORTI URBANI

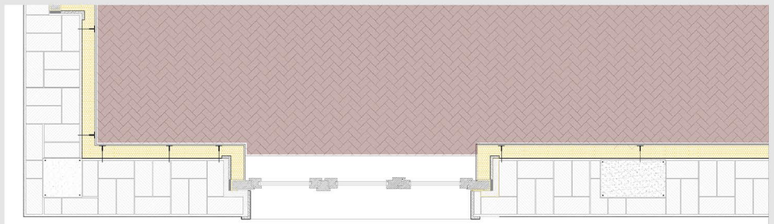
riqualificazione energetica e funzionale dell'ex asilo Santarelli a Forlì

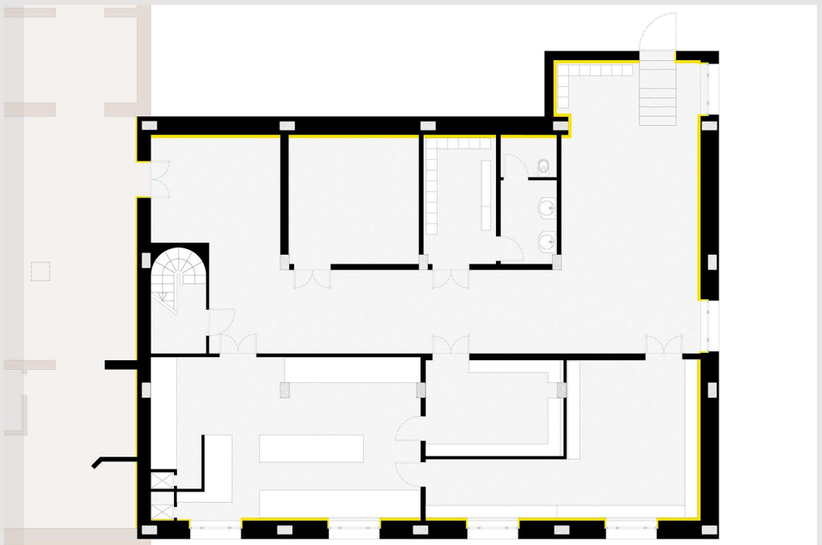
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Dipartimento di architettura -
Tesi in tecnologie per la progettazione sostenibile
Relatore: Arch. A. Boeri,- Correlatori: Arch. E. Antonini, Arch. K. Fabbri, Arch. P. Rava

laurendi: Andrea Anastasi - Valentina Danielli









COE 01

tegole
guaina impermeabile
tavelle in cotto sp. 4 cm
moralettti in legno sp 4 cm
orditura secondaria in legno 18x12cm
trave principale in legno 24x18cm

CVE 03

intonaco in calce 2cm
muratura a 3 teste sp. 45 cm con mattone da 5,5x12x25cm
intonaco in calce 1,5 cm
isolante aerorock vp id
barriera al vapore
isolante aerorock vp id con pannello in gessofibra5cm

CVE 06

infisso con taglio termico in PVC
doppia vetrocamera con filtro basso emissivo
sp telaio 9 cm
sp. vetro

CVE 07

infisso con taglio termico in PVC
doppia vetrocamera con filtro basso emissivo
sp telaio 9 cm
sp. vetro

CVE 08

intonaco in calce 2cm
muratura a 3 teste sp. 45cm con mattone da 5,5x12x25cm
intonaco in calce 1,5 cm

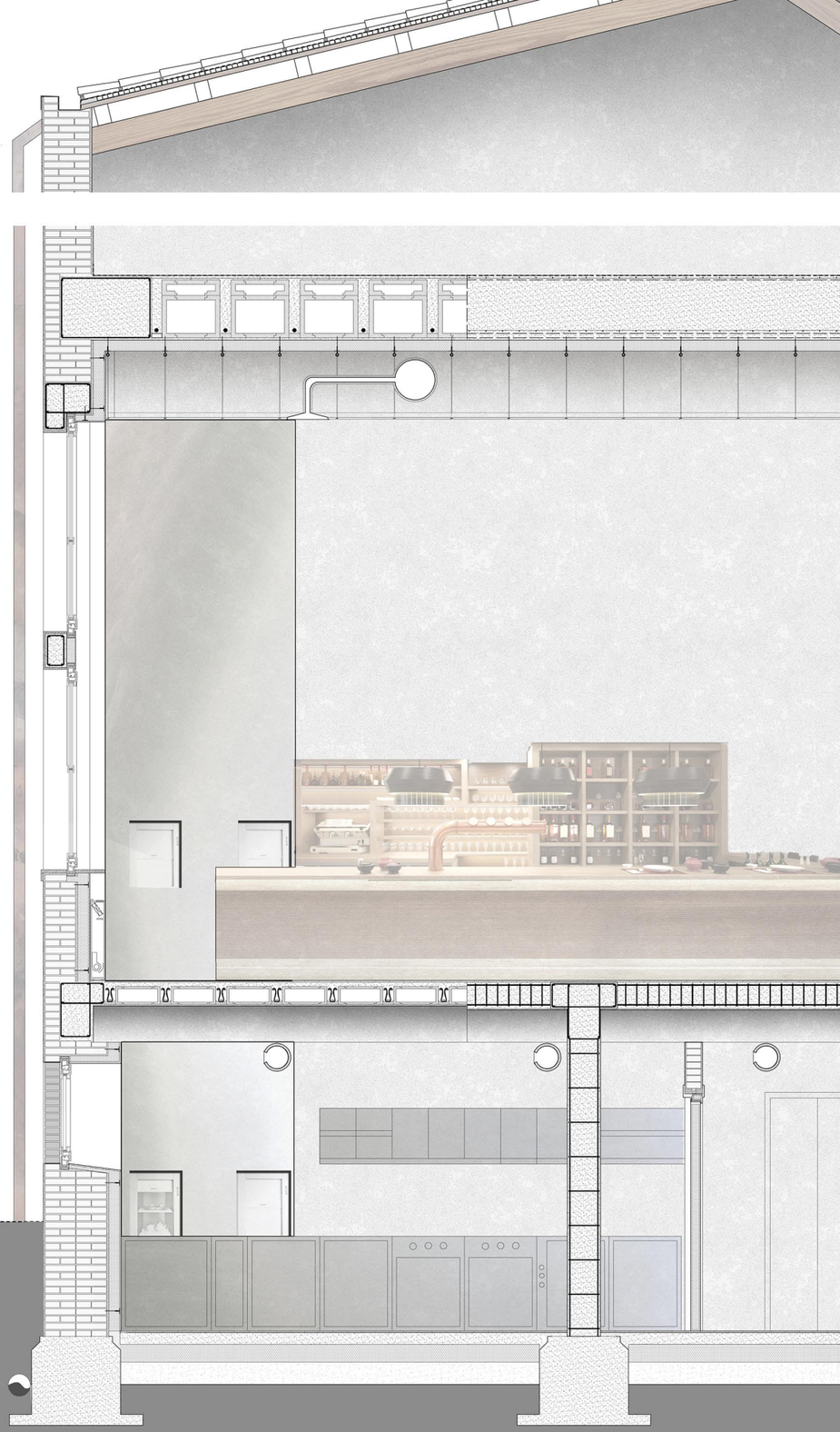
POI 04

pavimento industriale 2 cm
guaina impermeabile
solaio bidirezionale laterocemento alleggerito 45cm
intonaco in calce 1,5cm
isolante aerorock vp id con pannello in gessofibra 5 cm

struttura in metallo bidirezionale con profili a T
pannello fonoassorbente in legno TOP acustik 0,13cm

POI 03

pavimento in cotto sp. 1 cm
solaio bidirezionale laterocemento alleggerito 30cm
intonaco in calce 1,5cm



Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Dipartimento di architettura -
Tesi in tecnologie per la progettazione sostenibile
Relatore: Arch. A. Boeri,- Correlatori: Arch. E. Antonini, Arch. K. Fabbri, Arch. P. Rava

laurendi: Andrea Anastasi - Valentina Danielli