

Comune di Bellinzago Novarese

Progetto ESECUTIVO

(ai sensi dell'art. 33 D.P.R. 207/2010)

Lavori di realizzazione nuova palestra ad uso scolastico

(affidamento incarico con determinazione n.228 del 20 giugno 2017)

COMMITTENTE: **COMUNE DI BELLINZAGO NOVARESE**

Piazza Martiri, 13

28043 Bellinzago Novarese (NO)

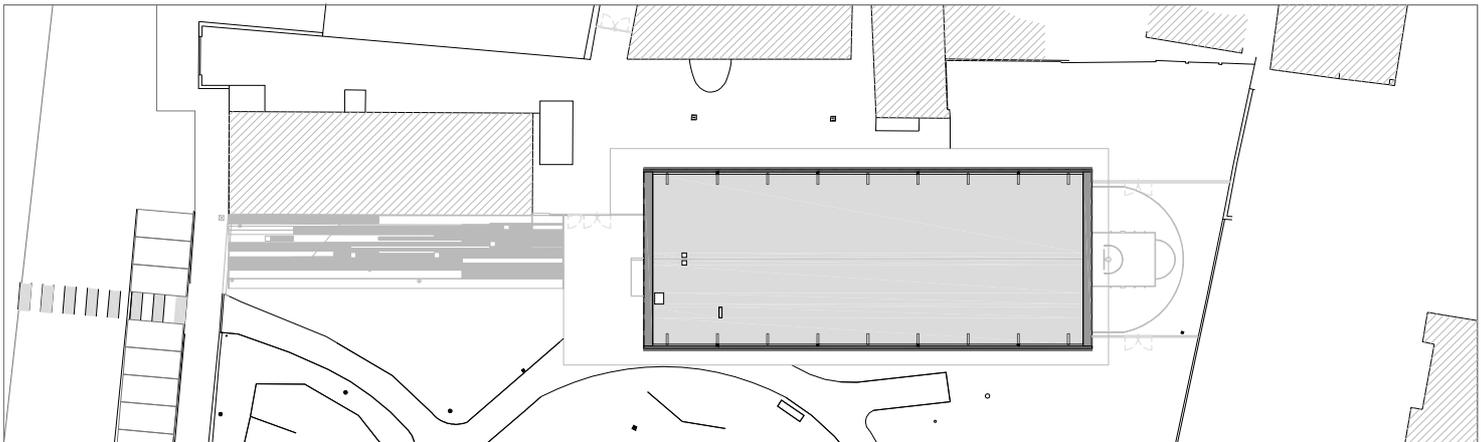


PROGETTO:

SdiA

Studio di Architettura Paolo Pettene

Via Gorizia, 3
10046 Poirino (TO) - ITALY
T +390119430655
F +390119461635
www.studiopettene.com
info@studiopettene.com



ELABORATI

OGGETTO:

**Relazione specialistica impianti
fluidomeccanici con relazione tecnica
rispondente al DLgs n.192/2005**

**EL
03**

scala: -

Revis.	Data	Aggiornamenti
0	Agosto 2017	

Timbro e firma:



Paolo Pettene

Sommario

1.1.	RELAZIONE IMPIANTO IDRAULICO	2
1.2.	RELAZIONE IMPIANTO FOGNARIO	4
1.3.	RELAZIONE IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E TRATTAMENTO ARIA.....	4
1.4.	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO GAS METANO	8
1.5.	Opere accessorie	12

Allegato 1: Relazione tecnica di cui al COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO
LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192

1.1. RELAZIONE IMPIANTO IDRAULICO

La presente relazione è relativa ai lavori occorrenti per la realizzazione della nuova rete di adduzione e distribuzione dell'acqua calda e fredda e di ricircolo per uso sanitario con sistema a collettori nell'ambito degli interventi di inerenti la creazione di nuovo fabbricato palestra e spogliatoi annessi.

1.1.1. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

All'interno del nuovo fabbricato spogliatoi-servizi saranno installati 4 collettori che faranno capo ai seguenti sanitari:

COLLETTORE/SANITARI					TOT
	1	2	3	4	
wc	1	1	1	2	5
docce	3	3	1	1	8
lavandini	1	1	1	1	4
lance	1	1	1	1	4
doccette wc DA	1	1	1	1	4

Le tubazioni multistrato metalplastico per la distribuzione (freddo e caldo) interna dei servizi igienici hanno diametro D16. L'alimentazione alle docce avverrà tramite tubazione di diametro D20

Tutte le tubazioni correranno nei massetti e saranno in materiale multistrato. I tratti di tubazione interrata fra la centrale termica e il fabbricato saranno di tipo preisolato.

Le dorsali principali interne al fabbricato sono state indicate nella tavola di progetto in acciaio zincato fornite con opportuna coibentazione tipo Armaflex; a discrezione della ditta affidataria potranno essere posati in alternativa tubazioni multistrato con diametri interni equivalenti a quelli indicati in progetto.

-L'impianto di distribuzione verrà organizzato in collettori, in modo da garantire la sezionabilità. All'interno della cassetta portacollettori troverà posto un miscelatore termostatico per l'abbassamento della temperatura di acqua calda da 48-50°C (temperatura di uscita dalla centrale termica) a 38-40°C (temperatura di utilizzo acqua calda)

Le docce saranno dotate di temporizzatore (con principio a molla) e di sistema di riduzione portata per un massimo di 6 l/min

Il percorso delle tubazioni di adduzione acqua fredda, calda e ricircolo potrà variare rispetto a quello in progetto nel corso in seguito alla ingegnerizzazione dell'impresa.

Particolare attenzione in fase di definizione di costruttivo da parte dell'impresa affidataria dovrà essere posta alle interferenze fra tubazioni idriche, fognarie, acqua tecnica.

E' stata prevista in progetto una salita in copertura di tubazione di acqua fredda al fine di poter effettuare il lavaggio dei filtri aria delle macchine di trattamento dell'aria. Tale tubazione deve essere intercettabile e scaricabile durante il periodo invernale.

Il collettore n.4 e le tubazioni a valle di esso sono indicate in progetto anche se si tratta di sola predisposizione in quanto gli ambienti al piano primo sono lasciati al rustico.

1.1.2. RICHIESTE DI ALLACCIAMENTO

La portata totale di acqua fredda sanitaria richiesta per il funzionamento delle utenze previste è pari a circa **2.2 l/s**.

L'allaccio avverrà su via De Medici come da indicazioni ufficio tecnico comunale.

TUTTE LE INFRASTRUTTURE A RETE E GLI ALLACCI SARANNO DEFINITI PRIMA DELLE REALIZZAZIONE CON GLI UFFICI TECNICI COMPETENTI

1.1.3. TRATTAMENTO ACQUA POTABILE

Non risulta necessario prevedere addolcimento dell'acqua sanitaria in quanto la durezza dell'acqua è inferiore ai 15°F , in particolare da confronto con gli enti risulta pari a 7.3°F. Rimane a carico dell'appaltatore un test di durezza in sito.

Nello schema funzionale l'addolcimento è pertanto da intendersi come sola predisposizione

Risulta compreso un sistema di trattamento dell'acqua per quanto riguarda la protezione da Legionella nonostante la produzione acqua sanitaria sia di tipo istantaneo.

Risulta inoltre necessario un trattamento dell'acqua potabile ai fini del riempimento dei circuiti di acqua tecnica, ovvero un sistema di dosaggio di filmanti anticorrosivi al fine di proteggere le tubazioni nel tempo.

1.2. RELAZIONE IMPIANTO FOGNARIO

1.2.1. INTRODUZIONE

La presente relazione è relativa ai lavori occorrenti per la realizzazione della nuova rete di scarico acque nell'ambito degli interventi di inerenti la creazione di nuovo fabbricato palestra e spogliatoi annessi.

1.2.2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Il presente progetto prevede la realizzazione dal nuovo di tutti gli impianti di scarico acque nere fino al nuovo allaccio su via De Medici.

Le acque bianche verranno smaltite attraverso drenaggio naturale.

1.2.3. RICHIESTE DI ALLACCIAMENTO

In fase esecutiva il confronto con gli Enti ha permesso di identificare come miglior opzione l'allaccio fognario su via De Medici, avendo verificato le quote di fondo scorrevole del tubo fognario comunale.

In fase preliminare alla realizzazione si renderà comunque necessario un approfondimento e un confronto con gli enti preposti per la definizione precisa del punto ottimale di allaccio. Si calcolano per la rete nera uno scarico pari a **3.8 l/s**, ovvero una tubazione D125 e pendenza 1%.

1.3. RELAZIONE IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E TRATTAMENTO ARIA

Il presente progetto di impianti termo fluidici riguarda il riscaldamento-trattamento aria di locali suddivisibili in due differenti ambiti omogenei:

- ambito1: palestra
- ambito2: spogliatoi palestra

Per ognuno dei due ambiti è stata prevista un'unità termo ventilante che assicuri gli standard prestazionali di qualità dell'aria disposti da normativa.

Per desiderio della committenza i locali suddetti non saranno oggetto di climatizzazione estiva ma solamente di ventilazione.

L'impianto di termoventilazione previsto per gli **spogliatoi** è di tipo a "tutt'aria". E' infatti prevista una unità di trattamento aria di portata pari a **2000 m3/h** in grado di assicurare i giusti ricambi d'aria e contemporaneamente di riscaldare gli ambienti.

Per la **palestra** è previsto una tipologia di impianto misto, dove la qualità dell'aria è assicurata mediante unità di trattamento aria da **2500 m3/h** mentre il riscaldamento è affidato a un impianto a pannelli radianti a pavimento.

La generazione del calore per la produzione di acqua calda sanitaria e per il riscaldamento degli ambienti è di tipo centralizzato e l'impianto è di tipo misto. Lo schema funzionale prevede una tipologia di generatori di calore modulari a gas metano, a condensazione agenti in cascata per una potenza totale pari a 115kW, e una pompa di calore elettrica aria-acqua monoblocco per installazione esterna; entrambi i generatori insistono contemporaneamente su un accumulo di acqua tecnica da 1000 litri. Il serbatoio funziona da volano termico per assorbire i picchi di fabbisogno di potenza termica.

Le caldaie previste sono del tipo modulare collegate in cascata, in particolare si tratta di due moduli da 57.5 kW termici al focolare ognuna.

La pompa di calore di potenza nominale di 34 kW assicura il raggiungimento dei parametri di copertura di fabbisogno energetico come da DLgs 28/2011, ovvero il 60% del fabbisogno termico per la produzione di acqua calda sanitaria e il 38.5% della somma dei fabbisogni per ACS e riscaldamento ambienti.

Le reti di acqua tecnica saranno realizzate con tubazioni in acciaio nero con coibentazione in gomma a cellule chiuse. La finitura sarà realizzata con benda in PVC nelle intercapedini e con materiale tipo ISOGENOPACK nei locali tecnici.

Saranno previsti gruppi di pompaggio a portata variabile indipendenti per ognuno dei seguenti circuiti:

- EP.01: Circuito ricircolo sanitario con pompe a portata variabile comandate da termostato.
- EP.02: Circuito preparazione istantanea ACS
- EP.03: Circuito alimentazione radiatori e ventilconvettori
- EP.04: Circuito alimentazione batteria calda delle centrali di trattamento aria spogliatoi e palestra esercizio a portata variabile.
- EP.05: Circuito alimentazione pannelli radianti

La Ditta appaltatrice dovrà prevedere gli allacciamenti esterni alla rete gas in tubo zincato a partire dal raccordo tubo interrato in PEHD a filo terreno fino alla saracinesca di chiusura rapida all'esterno della centrale e da questa ai singoli bruciatori a bordo caldaie.

Il tubo di arrivo gas metano, per il tratto esterno interrato sarà realizzato in polietilene nero ad alta densità. PEAD, giunti saldati, posato entro letto di sabbia.

Si riassumono le condizioni termo igrometriche di progetto interne degli ambienti spogliatoi:

inverno	ta = 22°C ± 2°C U.R. = 55%	ta = 20°C ± 2°C U.R. = 55%
estate	Sola ventilazione	Sola ventilazione
Regolazione temperatura:	locale	locale
Ricambi d'aria :	4 Vol./h spogliatoio	UNI 10339 – palazzetti metodo B
	8-10 Vol/h ambito servizi in estrazione	

Saranno previsti termometri da canale su tutti i canali uscenti ed entranti dai gruppi trattamento aria per il rilievo delle temperature, oltre ad una sonda posizionata all'interno degli spogliatoi.

La presa dell'aria esterna per tutti gli impianti sarà realizzata in posizione idonea e lontana da fonti inquinanti come meglio definito sugli elaborati grafici allegati con utilizzo di griglie di alluminio complete di alette e rete antinsetto collegate ai gruppi trattamento aria con canali in lamiera di acciaio zincato correnti o all'interno dei cavedi o all'esterno; l'aria ripresa dai locali sarà espulsa con l'utilizzo di griglie in alluminio complete di alette e rete antinsetto installate in posizione lontana dalle prese aria esterne e collegate con l'unità di trattamento aria con canali in lamiera di acciaio zincato.

Per la distribuzione e ripresa dell'aria dai singoli locali saranno utilizzati canali in lamiera di acciaio zincato a sezione quadrangolare con attacchi flangiati complete di pezzi speciali e staffaggi. Tutti i collegamenti dei canali saranno realizzati a tenuta e quindi nelle giunzioni flangiate sarà prevista una adeguata guarnizione.

Per il collegamento con i diffusori dell'aria saranno utilizzati canali flessibili circolari del tipo coibentato in classe 1 di reazione al fuoco.

Su tutti gli attraversamenti dei canali di strutture aventi caratteristica REI saranno previste serrande tagliafuoco complete di microswitch di segnalazione e magneti omologate e con caratteristiche di

resistenza al fuoco uguale a quella della struttura attraversata. Sarà previsto il ripristino della resistenza al fuoco tra l'involucro esterno della serranda tagliafuoco e la struttura.

Sulle derivazioni principali dei canali di distribuzione aria saranno installate serrande di regolazione al fine di poter bilanciare correttamente l'impianto.

La posa dei canali dovrà essere coordinata con gli altri impianti in modo da consentire la corretta posa di tutta la componentistica prevista nel rispetto di quanto definito in progetto e di quanto indicato sugli elaborati grafici allegati.

All'interno del vano scala sono previsti fan coil per la regolazione ottimale della temperatura. In prossimità dei locali doccia sono inoltre predisposti termo arredi alimentati elettricamente.

L'impianto aria degli ambiti citati prevede il trattamento aria (e il riscaldamento per gli spogliatoi) dell'ambiente in fase di funzionamento invernale; in estate invece il sistema prevede unicamente la ventilazione dei locali ai fini di assicurare i ricambi orari previsti da normativa.

Le due centrali di trattamento aria previste avranno le seguenti principali caratteristiche:

UTA ambito1 (palestra):

- portata aria 2500 m³/h
- potenza termica 25kW

UTA ambito2 (spogliatoio palestra):

- portata aria 2000 m³/h
- potenza termica 25kW

Le unità di trattamento aria utilizzate sono di tipo a portata variabile a sezioni componibili con ventilatori a portata variabile tipo EC.

Sarà una sonda CO₂ in ambiente palestra in modo da modulare la quantità di aria esterna alla quantità necessaria in base alle necessità richieste dall'affollamento.

Caratteristiche tecniche come da schede tecniche allegate. Consultare anche la tavola dello schema funzionale.

CANALI ARIA

Le canalizzazioni dovranno essere in lamiera zincata del tipo a sezione rettangolare o circolare a seconda dell'indicazione sull'elaborato grafico, eseguite secondo le indicazioni contenute sulle guide edite da ASHRAE ed in accordo alle Norme UNI 10381-1/2 del maggio 1996; nel caso di mancanza di spazi, per alcuni terminali di estrazione aria potranno usarsi canali circolari in materiale plastico rinforzati con elica metallica.

Lungo le canalizzazioni verranno installate serrande tagliafuoco ogni qualvolta vi è un attraversamento di un setto REI.

Le canalizzazioni dovranno essere a perfetta tenuta lungo tutto il percorso; le guarnizioni dovranno essere realizzate con materiale incombustibile.

Le giunzioni dei canali dovranno essere del tipo a flangia e dovrà essere assicurata la perfetta tenuta dell'aria con l'inserimento tra le flange di unione di una guarnizione di tenuta.

Tutti i canali verranno staffati con profilati metallici opportunamente irrigiditi in modo da evitare vibrazione delle lamiere.

I pezzi speciali (curve, raccordi, disgiunzioni, restringimenti ecc.) dovranno essere realizzati secondo i migliori accorgimenti costruttivi in grado di garantire un corretto flusso dell'aria e ridotte perdite di carico; in particolare tutte le curve ad angolo retto o aventi raggio interno inferiore alla larghezza del canale devono essere provviste di deflettori in lamiera.

In tutti i tronchi dei canali principali e a valle di ogni serranda di taratura dovranno essere previste delle aperture con chiusura ermetica, per consentire la misurazione della portata d'aria; tutte le serrande dovranno inoltre essere dotate di targhette indicanti la posizione di apertura, di chiusura e di taratura.

I condotti flessibili, laddove previsti, saranno del tipo estensibile ed isolato mediante due strati di PVC, rinforzati con tessuto reticolare e con una spirale d'acciaio atta a conferire il necessario supporto meccanico oppure in laminati di alluminio. Sul tubo sarà avvolto un materassino isolante in lana di vetro, dello spessore di 25 mm., protetto esternamente da un film di PVC o carta-alluminio che costituisce barriera al vapore.

Tra apparecchi rotanti o comunque in vibrazione e i condotti, si dovranno inserire raccordi antivibranti; i giunti dovranno essere in tela olona e flangiati.

Gli spessori minimi richiesti sono i seguenti:

tipo spiroidale(diametro):

- fino a 20 cm: 6/10 mm
- da diam. 20 a 40 cm: 7/10 mm
- da diam. 41 a 75 cm: 8/10 mm
- da diam. 76 a 130 cm: 10/10 mm
- oltre a 130 cm: 12/10 mm

tipo rettangolare (lunghezza lato maggiore):

- fino a 40 cm: 6/10 mm
- da 41 a 70 cm: 8/10 mm
- da 71 a 100 cm: 10/10 mm
- oltre a 100 cm: 12/10 mm

DIFFUSIONE ARIA

La diffusione dell'aria in **palestra** sarà ad opera di ugelli a lunga gittata installati in posizione alta sul lato corto della palestra. Sullo stesso lato corto della palestra, in posizione bassa saranno presenti 3 riprese dell'aria al fine di garantire una corretta circolazione e ricambio d'aria.

La diffusione dell'aria negli **spogliatoi** è invece affidata a terminali di immissione quali bocchette a doppio filare di alette in alluminio e a griglie di ripresa a singolo filare o a valvole di estrazione adatte ai locali wc.

1.4. RELAZIONE TECNICA IMPIANTO GAS METANO

1.4.1. INTRODUZIONE

La presente relazione di calcolo tratta il dimensionamento della rete di alimentazione gas metano della nuova centrale termica a servizio del fabbricato.

L'allaccio del gas è ipotizzato in questa fase progettuale dal contatore esistente a ridosso dell'ambito scolastico esistente. In fase esecutiva occorre approfondire la potenza realmente impegnata nello stato di fatto al fine di verificare l'adeguatezza dell'attuale contatore.

1.4.2. DATI DI PROGETTO

Pressione distribuzione rete: 25 mbar (da confermare da parte dell'Ente gestore);
Potenza di progetto impianto termico: caldaie: 115kW

1.4.3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.M. 12/04/1996: Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di impianti termici alimentati a gas combustibili gassosi.

UNI 11528/14: Impianti a gas di portata termica maggiore di 35 kW
Progettazione, Installazione e messa In servizio

Altre norme citate in seguito.

1.4.4. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

La progettazione della linea di distribuzione riguarda il dimensionamento della linea di adduzione gas a servizio dell'impianto termico per la produzione dell'acqua calda e riscaldamento.

L'impianto prevede l'utilizzo di 2 generatori di calore all'interno della centrale termica e la linea di adduzione gas verrà da ora denominata come **Linea CT**: la linea CT prevede l'installazione di un tratto di tubazione in polietilene interrato dal contatore di consegna fino a ridosso della Centrale Termica.

Per i percorsi si rimanda alla Tavola di progetto.

TUBAZIONI

Si utilizzano i seguenti tipi di tubazioni:

- linea interrata: tubazione in polietilene serie S5
- linea a vista: tubazioni in acciaio zincato con giunzioni saldate

VALVOLE DI INTERCETTAZIONE

Si utilizzeranno valvole di intercettazione a farfalla e a sfera con azionamento a leva indicante la posizione di apertura /chiusura

Attuazione del D.M. 12/04/1996: "Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di impianti termici alimentati a gas combustibili gassosi", punto 5: Il dimensionamento delle tubazioni e di tutti i componenti è stato calcolato secondo le normative vigenti.

1.4.5. TUBAZIONI

La realizzazione del collegamento alla rete esterna di adduzione gas metano avverrà secondo norma UNI CIG 11528 comprese le apparecchiature previste sulle tubazioni quali valvola di intercettazione a leva gialla, filtro, giunto antivibrante, manometro con rubinetto a esclusione, pozzetto di misura pressione, regolatore di pressione. Sarà realizzato in prossimità della centrale apposito armadietto in lamiera zincata completo di portina metallica per consentire l'ispezione e la manutenzione.

Le tubazioni interrate saranno in polietilene serie S5 complete di curve, giunti di collegamento, pezzi speciali, nastro di segnalazione, accessori. Dovranno essere installati opportuni accessori di completamento e di sicurezza dell'impianto quali giunto dielettrico monolitico per separazione elettrica tra tubazioni interrate e tubazioni fuori terra realizzato con tronchetto tubolare in acciaio rivestito in materiale isolante.

Per i tratti a vista verranno utilizzate tubazioni in acciaio zincato, complete di curve, tee, pezzi speciali, staffaggi, verniciatura aggrappante e di finitura colore giallo, accessori

Le valvole saranno di facile manovrabilità e manutenzione, costruite in acciaio e sezione libera di passaggio adeguata ai diametri.

POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI

Il percorso delle tubazioni tra il punto di consegna e gli utilizzatori sono indicate sulle allegate planimetrie.

Le tubazioni verranno protette contro la corrosione e collocate in modo da non subire danneggiamenti dovuti ad urti. Non verranno utilizzate come dispersori, conduttori di terra o conduttori di protezione impianti e apparecchiature elettriche e telefoniche. Non verranno collocate nelle canne fumarie né attraverseranno vani o cunicoli destinati al passaggio di altre utenze.

Le prese libere all'interno dei locali generatori verranno chiuse con tappi filettati o equivalenti.

Nella realizzazione dell'impianto non verrà utilizzato materiale usato.

Le tubazioni interrate verranno posate su un letto di sabbia lavata dello spessore minimo di 100 millimetri e ricoperte per altri 100 millimetri di sabbia dello stesso tipo.

Trattandosi di condotta in polietilene, la stessa verrà segnalata con nastro disposto a circa 300 millimetri sopra la tubazione.

Verranno posate ad una profondità non inferiore a 600 millimetri, misurati dal filo superiore delle stesse.

Il collegamento della tubazione in polietilene alle tubazioni metalliche verrà realizzato prima della fuoriuscita dal terreno e prima dell'ingresso nella centrale termica.

Le tubazioni di gas con densità non superiore a 0,8 verranno verniciate con colore giallo continuo in bande da 20 centimetri, poste alla distanza di un metro l'una dall'altra.

1.4.6. RAMPE DI ALIMENTAZIONE DEGLI APPARECCHI

Le rampe di alimentazione dei generatori verranno realizzate in conformità a quanto previsto dalle Norme UNI CIG (Legge 6 dicembre 1970, n° 1083), in relazione alla tipologia dell'utilizzatore, e con componenti previsti dal marchio CE.

1.4.7. BRUCIATORI

Il bruciatore ed i relativi dispositivi di sicurezza saranno provvisti del marchio CE in relazione alla tipologia ed alla pressione del gas utilizzato: si riporta nella Tavola di Progetto uno schema tipo di collegamento.

Gli allestimenti di conformità degli apparecchi e dei dispositivi verranno allegati alla domanda di rilascio del CPI.

1.4.8. CAMINI

I generatori d'aria calda sono provvisti di condotto fumario facente parte dell'apparecchiatura e specificatamente dimensionato.

1.4.9. AERAZIONE E VENTILAZIONE

La centrale termica dovrà essere munita di apertura di aerazione, dimensionata secondo il D.M. 12/04/1996, come indicato nella relativa Tavola di Progetto.

1.4.10. MEZZI DI ESTINZIONE DEGLI INCENDI

All'esterno del locale destinato esclusivamente a contenere i generatori di calore verrà installato un estintore per fuochi, classe A-B-C, con capacità estinguente non inferiore a 21A-89BC.

In prossimità di ogni generatore di calore installato in locali destinati anche ad altro uso verrà installato un estintore per fuochi di classe A-B-C, con capacità estinguente non inferiore a 21A-89BC, in quanto compatibile con i materiali e le lavorazioni previste.

Gli estintori verranno installati su supporto a parete posto a quota 1,5 metri dal praticabile.

Nel caso di diverse disposizioni da parte dei VVF occorrerà adeguare l'impianto antincendio secondo le indicazioni da essi fornite.

1.4.11. SEGNALETICA DI SICUREZZA

Verrà affissa la segnaletica di sicurezza prevista dal Dlgs 81/08 con particolare riferimento ai divieti, limitazioni, valvola di intercettazione gas e interruttore elettrico generale.

1.4.12. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Il dimensionamento della linea di adduzione gas è stato eseguito seguendo quanto prescritto nella Norma UNI 11528,

Il calcolo delle perdite di carico è stato eseguito sulla lunghezza complessiva della tubazione, considerando una portata dell'impianto pari a 115 kW per la linea CT.

La linea CT di distribuzione del gas metano dal contatore di consegna alla rampa gas, avrà le seguenti caratteristiche:

Verranno installati i seguenti dispositivi:

- **giunto dielettrico e giunto di transizione a passaggio della tubazione in PE a quella in acciaio;**
- **Valvola di intercettazione a farfalla manuale in acciaio , sul tratto di tubazione in acciaio a vista all'uscita dal contatore e all'uscita dal terreno in corrispondenza della rampa di alimentazione del generatore;**

1.4.13. COLLAUDO ED AVVIAMENTO DELL'IMPIANTO

Ad impianto installato la ditta esecutrice eseguirà il collaudo dell'impianto alla presenza e secondo le indicazioni aggiuntive impartite dal Direttore dei Lavori, seguendo la procedura riportata in seguito.

L'impianto di adduzione del gas, dal contatore agli apparecchi utilizzatori, verrà sottoposto a prova di tenuta a pressione secondo le modalità previste dalla Norma

Al termine dei lavori verrà redatto il verbale di collaudo che sarà allegato alla documentazione tecnica da presentare al Comando VV. F.

1.4.14. MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

L'esercizio, la manutenzione ed i controlli dell'impianto termico verranno effettuati in conformità a quanto previsto dalla vigente normativa: D.Lgs. 311/2006.

La manutenzione dell'impianto dovrà essere eseguita secondo le indicazioni fornite dai costruttori delle apparecchiature installate; in mancanza dovranno essere fornite adeguate indicazioni e istruzioni a cura della ditta installatrice.

Si dovranno inoltre eseguire due verifiche all'anno, volte ad accertare la funzionalità dell'impianto.

Le verifiche periodiche, le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria ed ogni altro intervento sull'impianto dovranno essere annotate su apposito registro a cura dell'utente, sul quale saranno annotate anche le modifiche apportate alle aree protette.

1.4.15. DIMENSIONAMENTO RETE GAS

Per il dimensionamento della rete gas sono state considerate le seguenti grandezze:

Dati di progetto:

- Portata termica nominale	$Q_n =$	115 kW
- Potere calorifico superiore del combustibile	p.c.s.=	38162 kJ/m ³
- Lunghezza virtuale della rete	L =	40 m

La lunghezza virtuale comprende la lunghezza reale della condotta più le lunghezze equivalenti di tutti i raccordi.

Occorrerà in una fase successiva andare ad analizzare in concerto con gli enti preposti il punto di allaccio effettivo e ricalcolare le lunghezze equivalenti.

Dati di calcolo:

- Portata termica in volume	$Q_v =$	11 m ³ /h
- Diametro tubazione tratto interrato - polietilene	D40	
- Diametro tubazione tratto fuori terra - acciaio	1"1/2	

1.5. Opere accessorie

Assistenze murarie

- Assistenze murarie alla installazione degli impianti comprendenti tutte le operazioni necessarie alla posa in opera dei medesimi quali:
 - basamenti e cunicoli;
 - scavi, reinterri e ripristini;
 - fori, tracce, asole e ripristini;
 - pozzetti e accessori;
 - sigillature degli attraversamenti di pareti REI con materiale intumescente omologato di pari resistenza;
 - lavorazioni accessorie e quanto altro necessario per dare il tutto completamente funzionante e finito a regola d'arte.

Opere in economia

Le opere in economia riguardano interventi vari, diversi dalle opere da realizzare elencate nei precedenti paragrafi, la cui necessità potrà manifestarsi durante il corso del cantiere. Per le opere suddette si considera una quota a corpo non soggetta a variazioni, per le opere in economia si intende, tra l'altro il montaggio e posizionamento delle uti (compreso lo scarico dal camion).

Allegato 1:
Relazione tecnica di cui al COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO
LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192

RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad energia quasi zero

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.1, comma 3, lettera a) dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Comune	BELLINZAGO NOVARESE
Indirizzo	Piazza Martiri n.13
Committente	COMUNE DI BELLINZAGO NOVARESE con sede in Piazza Martiri n.13 - Bellinzago Novarese
Progettista Legge 10	Arch.Paolo Pettene
Progettista Impianti termici	Arch.Paolo Pettene

ATTESTAZIONE DI DEPOSITO

Si attesta che la presente relazione tecnica, è stata depositata presso il Comune di **BELLINZAGO NOVARESE** in data odierna al n°_____

Timbro

Data

Firma del funzionario

Edificio: Raggruppamento per relazione tecnica

1. Informazioni generali

Comune di	BELLINZAGO NOVARESE	
Provincia	Cuneo	
Progetto per la realizzazione di	Realizzazione di nuova palestra scolastica	
Edificio pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No
Edificio ad uso pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No
Sito in	Via Bovio 7/9 Bellinzago Novarese - 28043 (NO)	

Richiesta Permesso di costruire n°		Del:
Permesso di costruire / DIA / SCIA / CIL o CIA n°		Del:
Variante Permesso di costruire / DIA / SCIA / CIL o CIA n°		Del:

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005; per edifici costituiti da parti appartenenti a categoria differenti, specificare le diverse categorie)

Numero delle unità immobiliari: 1				
Denominazione	Zona palestra			
Classificazione	E.6 (2) - Palestre e assimilabili			
Mappale	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno

Committente(i)	Comune di Bellinzago Novarese - Piazza Martiri 13- 28043 - Bellinzago Novarese (NO)
----------------	---

Progettista(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico dell'edificio e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio

Arch. Paolo Pettene

Direttore(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico dell'edificio e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio

Da Nominare

Progettista(i) dei sistemi di illuminazione dell'edificio

Arch. Paolo Pettene

Direttore(i) dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio

Da Nominare

Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE)

Da Nominare

2. Fattori tipologici di edificio (o complesso di edifici)

Gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i primi tre allegati obbligatori di cui al punto 8 della presente relazione.

3. Parametri climatici della località

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	[GG]	2659
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	[°C]	-5
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	[°C]	30,7

4. Dati tecnici e costruttivi dell'edificio (o del complesso di edifici) e delle relative strutture

Condizionamento invernale

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	[m ³]	4.947,15
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	[m ²]	2.440,11
Rapporto S/V	[m ⁻¹]	0,49
Superficie utile riscaldata dell'edificio	[m ²]	697,86
Valore di progetto della temperatura interna invernale	[°C]	18,00
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	[%]	65,00
Presenza sistema di contabilizzazione del calore		<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No

Condizionamento estivo

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	[m ³]	
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	[m ²]	
Superficie utile condizionata dell'edificio	[m ²]	
Valore di progetto della temperatura interna estiva	[°C]	
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	[%]	
Presenza sistema di contabilizzazione del calore		<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No

Unità immobiliari

Unità immobiliari centralizzate	V. Lordo	S. Lorda	S/V	S.Utile
	[m ³]	[m ²]	[m ⁻¹]	[m ²]
Unità immobiliare: Zona palestra	4.947,15	2.440,11	0,49	697,86

Informazioni generali e prescrizioni

- Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m. Sì No

Se non sono state predisposte opere: motivazione della soluzione prescelta.

Non vi è presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento cittadino nell'arco di 1000 metri.

- Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS). min = classe B (UNI EN 15232)

Descrizione e caratteristiche principali				
DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	RIFLETTANZA SOLARE		
		Valore	Limite	Verificata
Tetto	Zona palestra	1,00	0,65	Sì
Soffitto esterno su terrazzo	Zona palestra	1,00	0,65	Sì

- Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture. Sì No

Se "No" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo.

- Adozione di misuratori di energia (Energy meter). Sì No

Se "Sì" descrizione e caratteristiche principali.

- Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e dell'A.C.S. Sì No

Se "No" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato.

- Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura di consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Descrizione e percentuali di copertura			
DESCRIZIONE	PERCENTUALI DI COPERTURA		
	Valore	Limite	Verificata
Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria [%]	73,97	60,00	Sì
Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento [%]	60,36	38,50	Sì
Potenza elettrica installata degli impianti alimentati da fonti rinnovabili [kW]		14,53	No
Indice di prestazione energetica complessiva dell'edificio [kWh/(m ² anno)]	196,46	141,75	No

- Adozione di sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale. Sì No

Se "Sì" descrizione e caratteristiche principali.

- Adozione di sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale. Sì No

- Se “No” documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione.
- Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti.

- Verifiche di cui alla lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.
- Verifiche di cui alla lettera c) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

5. Dati relativi agli impianti

5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

a) Descrizione impianto

- Tipologia.

Edificio in oggetto sarà riscaldato con una pompa di calore aria/acqua avente potenzialità di kw 32,0 composta da una unità monoblocco esterna.

La pompa di calore sarà integrata da caldaie alimentate a gas, a condensazione installate all'interno della centrale termica a piano terra.

Pompa di calore e caldaia insistono entrambe su un puffer di acqua tecnica con funzione di volano termico. Il locale tecnico rispetterà la Normative vigenti in materia.

I circuiti secondari, che saranno a spillamento dal puffer, sono i seguenti:

- o Circuito scambiatore a piastre per produzione istantanea ACS
- o Circuito batterie calde UTA tutt'aria spogliatoi e UTA aria primaria palestra
- o Circuito pannelli radianti a pavimento

L'isolante utilizzato, per i pannelli radianti, sarà in vetro cellulare come si evince dagli schemi riportati in seguito.

I collettori dei pannelli a pavimento saranno del tipo predisposto per l'inserimento di valvole di regolazione on-off.

La rete di distribuzione principale in centrale termica sarà realizzata con tubazioni in ferro nero liscio isolato con spessori adeguati.

Le colonne principali interne al fabbricato per l'alimentazione dei collettori dei pannelli radianti sarà realizzata con tubazioni in multistrato isolato.

Verrà realizzata una distribuzione aerea con canali in lamiera e poliisocianurato in classe 1.

- Sistemi di termoregolazione.

Sarà installato in locale tecnico gruppi di termoregolazione per l'alimentazione dei pannelli radianti a bassa temperatura.

Composti da sonda di mandata, valvola a tre vie motorizzata e by-pass di sicurezza.

- Sistemi di distribuzione del vettore termico.

Le linee di adduzione acqua saranno realizzate in ferro nero liscio isolato.

- Sistemi di ventilazione forzata.

Sarà realizzato un impianto di ricambio aria meccanico differenziato per spogliatoi e palestra, servito da rispettive UTA, composto da bocchette di mandata aria e bocchette di ripresa aria viziata.

La presa aria esterna e l'espulsione saranno opportunamente distanziate.

- Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065. Sì No
- Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW [in gradi francesi] Sì No
- Filtro di sicurezza. Sì No

b) Specifiche dei generatori di energia

- Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria. Sì No
- Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto. Sì No

Specifiche del generatore: Pompa di calore aria/acqua	
Tipo	Pompa di calore a ciclo inverso a compressione di gas, azionata da motore elettrico
Lato esterno	Aria
Fluido lato utenze	Acqua
Potenza termica utile di riscaldamento [kW]	32,00
Potenza elettrica assorbita [kW]	7,86
Coefficiente di prestazione (COP o GUE)	4,100

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura,

c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

- Tipo di conduzione invernale prevista: Continua con attenuazione notturna
- Tipo di conduzione estiva prevista: Continua con attenuazione notturna
- Sistema di gestione dell'impianto termico

L'impianto verrà gestito dalla centralina della pompa di calore, sia per la parte del riscaldamento sia per l'acqua calda sanitaria con sonda su accumulo sanitario, il tutto verrà regolato in funzione della temperatura esterna ed interna dei locali.

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

I corpi scaldati saranno prevalentemente dei pannelli radianti isolati a pavimento per quanto riguarda la palestra, mentre per i locali spogliatoio il riscaldamento avverrà tramite unità di trattamento aria.

f) Condotti di evacuazione dei prodotti di combustione

La pompa di calore è alimentata elettricamente, non necessita quindi di condotti di evacuazione dei prodotti della combustione. Le caldaie saranno invece dotate di tale sistema di evacuazione che sfocerà a tetto ad altezza coerente con quanto normativamente prescritto.

g) Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)

Sarà installato un gruppo di trattamento delle acque in centrale termica in coerenza a quanto prescritto da UNI8065

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Con un materiale coibente avente conducibilità termica di $0,038 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ si adotteranno i seguenti spessori:

tubo convenzionale	Esterno mm	Spess. isolamento mm CLASSE A	Spess. isolamento mm CLASSE B	Spess. isolamento mm CLASSE C
3/4"	26,9	28	14	8.4
1"	33,7	28	14	8.4
1"1/4	43,4	37	18.5	11.1
1"1/2	48,3	37	18.5	11.1
2"	60,3	46	23	13.8
2"1/2	76,3	46	23	13.8
3"	101,6	51	25,5	15.3
4"	114,3	56	28	16.8

i) Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

- Il posizionamento e le potenze dei terminali di erogazione;
- Il posizionamento e tipo dei generatori;
- Il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione;
- Il posizionamento e tipo degli elementi di controllo;
- Il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza.

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato.

Secondo il DLgs 28/11, allegato 3; punto 3, negli edifici nuovi, o sottoposti a ristrutturazione rilevante, devono essere installati (sopra, o all'interno, o nelle relative pertinenze) impianti per produrre energia elettrica, alimentati da fonti rinnovabili.

Dove i Kw da installare sono dati dalla formula di potenza $P \geq S/K$ dove:

S (mq) è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno;

K (mq/kW) è un coefficiente variabile con data di richiesta del titolo edilizio:

- K= 80 dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013
- K= 65 dal 1 gennaio 2014 al 31 dicembre 2016
- K= 50 dal 1 gennaio 2017.

Il coefficiente K è definito soltanto a partire dal 31 maggio 2012 e dunque l'obbligo in questione è applicabile soltanto se il titolo edilizio è stato richiesto dopo tale data, poiché prima non è noto il valore della potenza P da installare.

Va sottolineato che l'obbligo riguarda gli edifici, non le singole unità immobiliari di un edificio.

I Comuni hanno l'obbligo di adeguare il proprio regolamento edilizio a quanto disposto dal DLgs 28/11, in modo che ogni titolo edilizio rispetti l'obbligo in questione, ma dopo un primo periodo transitorio già trascorso, le disposizioni del decreto si applicano anche se il regolamento edilizio non è stato adeguato dal Comune.

Nel caso in oggetto non si andrà a posare impianto fotovoltaico in quanto vi è presenza di edifici nelle vicinanze che andrebbero ad oscurare i pannelli, rendendo il tutto economicamente non conveniente.

5.3 Impianti solari termici

Descrizione e caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato.

La copertura della percentuale di fonte rinnovabile verrà coperta dalle pompa di calore, perciò non verrà realizzato impianto solare termico.

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione e caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato.

Sarà realizzata impianto di illuminazione dei locali conforme a quanto indicato dalle normative tecniche.

6. Principali risultati di calcolo

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

- Trasmittanza termica (U) degli **elementi divisori** tra alloggi o unità immobiliari confinanti.
Non sono presenti elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti oggetto di verifica.
- Verifica termo-igrometrica
Vedi allegati alla presente relazione
- Valori di ventilazione

Valori di ventilazione		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Unità immobiliare	Zona palestra	
Zona	Palestra	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,161	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	494,02	[m ³ /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	494,02	[m ³ /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	85	[%]
Zona	Spogliatoi	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,163	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	183,50	[m ³ /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	183,50	[m ³ /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	85	[%]

b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/(m² anno), così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica

EP _{H,nd} : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio					
VALORE	30,519	VALORE LIMITE	43,956	VERIFICATA	SI
EP _{C,nd} : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE	7,861	VALORE LIMITE	7,404	VERIFICATA	SI
EP _{gl,tot} = EP _{H,tot} + EP _{C,tot} + EP _{W,tot} + EP _{V,tot} + EP _{L,tot} + EP _{T,tot} : Indice di prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)					
VALORE	196,455	VALORE LIMITE	189,004	VERIFICATA	NO
η _H : Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento					
VALORE	0,611	VALORE LIMITE	0,556	VERIFICATA	SI
η _w : Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria					
VALORE	0,557	VALORE LIMITE	0,446	VERIFICATA	SI
η _c : Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE		VALORE LIMITE		VERIFICATA	NON RICHIESTA

Determinazione indici caratteristici delle proprietà termiche dell'involucro edilizio

Edificio: Raggruppamento per relazione tecnica - Unità immobiliare: Zona palestra

H' _T : Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)					
VALORE	0,243	VALORE LIMITE	0,550	VERIFICATA	SI
A _{sol,est} /A _{sup utile} : Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile					
VALORE	0,007	VALORE LIMITE	0,040	VERIFICATA	SI

c) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Non sono presenti impianti solari per la produzione di acqua calda sanitaria.

d) Impianti fotovoltaici

Non sono presenti impianti fotovoltaici.

e) Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del}) [kWh]							
<i>Edificio: Raggruppamento per relazione tecnica</i>							
VETTORE ENERGETICO	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	30.184,90		8.790,18				38.975,10

Energia rinnovabile ($EP_{gl,ren}$) [kWh]							
<i>Edificio: Raggruppamento per relazione tecnica</i>							
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica ex-situ	4.814,01		692,05	4.528,92	10.904,10		20.939,00
Energia aero/idro/geo-termica	21.816,20		7.469,09				29.285,20
TOTALE	26.630,21		8.161,14	4.528,92	10.904,10		50.224,20

Fabbisogno annuale globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)							
<i>Edificio: Raggruppamento per relazione tecnica</i>							
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica ex-situ	24.787,00		3.563,34	23.319,10	56.144,30		107.814,00
Energia aero/idro/geo-termica	21.816,20		7.469,09				29.285,20
TOTALE	46.603,20		11.032,43	23.319,10	56.144,30		137.099,20

f) Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza

Vedi allegati alla presente relazione

7. Elementi specifici che motivano eventuali deroghe a norme fissate dalla normativa vigente

E' stato applicato tutto quanto richiesto dalla normative tecniche.

8. Documentazione allegata

- [X] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- [X] Prospetti e sezioni degli edifici in punti significativi
- [] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
- [X] Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
- [X] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio formazione di muffe e di condensazioni interstiziali
- [X] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria
- [] Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza

Gli elaborati grafici sono parte integrante del progetto definitivo cui la presente relazione risulta allegata

9. Dichiarazione di rispondenza

Il sottoscritto Architetto Paolo Pettene iscritto all'Albo degli Architetti matr.6863 della Provincia di Torino, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15 commi 1 e 2, del decreto legislativo del 19 Agosto 2005 n. 192 di attuazione della direttiva 2002/91CE, modificato ed integrato dal Decreto Legislativo 29 Dicembre 2006, n. 311 G.U. Serie Generale n. 26 del 01/02/07 e aggiornato dal Decreto del Presidente della Repubblica 2 Aprile 2009 n. 59 G.U. Serie Generale n. 132 del 10/06/09.

Dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data: 03/08/2017

Allegati

1. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei **componenti verticali opachi** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
2. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle **componenti orizzontali o inclinati** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
3. Trasmittanza termica delle degli **elementi divisorii** tra unità immobiliari
4. Caratteristiche termiche delle **chiusure tecniche trasparenti e opache**, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
Classe di permeabilità dell'aria dei serramenti esterni.
5. Verifica termo-igrometrica dei componenti opachi dell'involucro edilizio.

1. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle strutture opache verticali

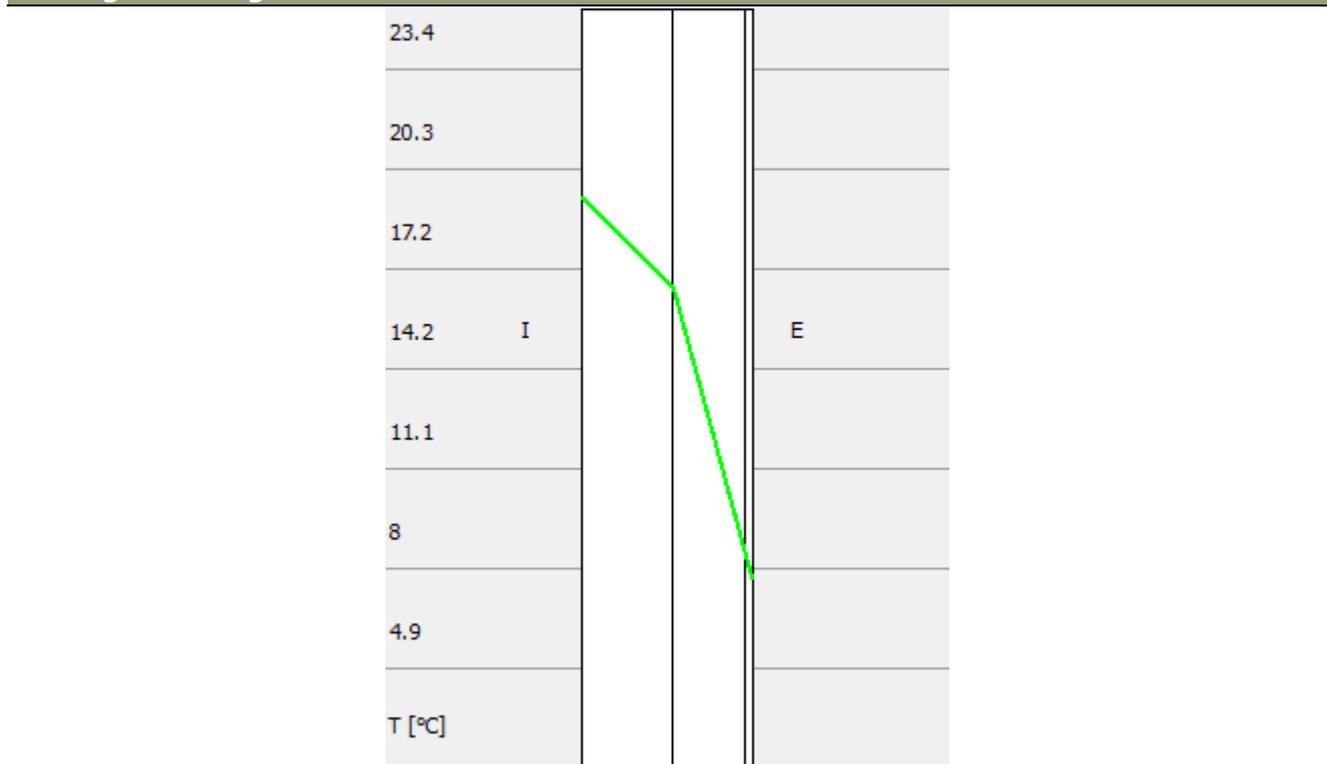
LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduktività termica del materiale	λ
Conduttanza unitaria	C
Massa volumica	ρ
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0–50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50–95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	R
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	U_{iw}
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	U_p
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	U_b
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	U_f
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	(***)

D110 - Parete esterna M2			
Spessore totale [cm]:	28,30	Massa superficiale [kg/m ²]	66,10
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	0,20	Tot. [(m ² ·K)/W]:	5,04
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:	0,20	Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:	5,04

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10 ⁻¹²	δ _u 10 ⁻¹²	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m ² C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² C/W]
X-lam	X-lam	15,00	0,130		400,00	3,86	4,25	1,15
Rockwol 211	Rockwol 211	12,00	0,035		40,00	193,00	212,30	3,43
10351 pr osp2cals il01	Pannello minerale in idrato d silicato di calce (100)	1,30	0,045		100,00	9,65	10,62	0,29

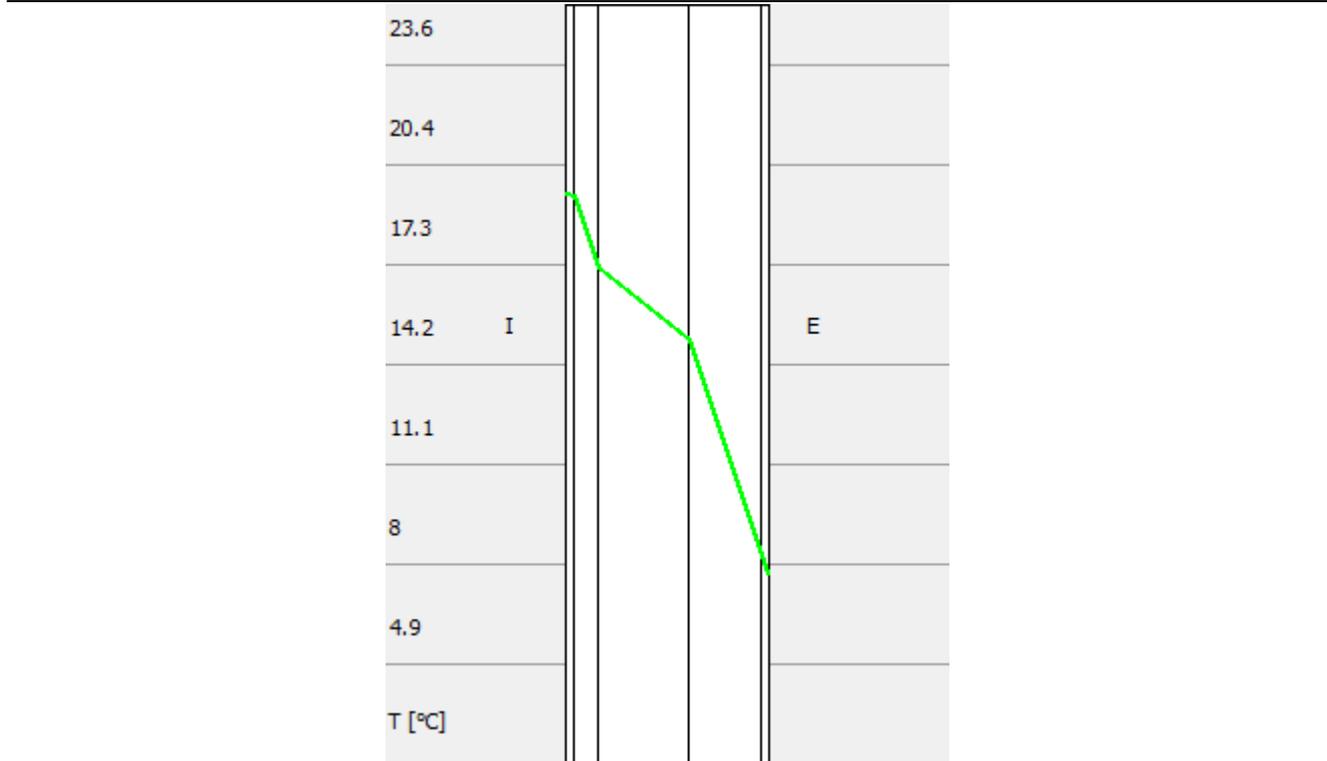
Immagine stratigrafia



- Parete esterna M1			
Spessore totale [cm]:	33,60	Massa superficiale [kg/m ²]	67,70
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	0,16	Tot. [(m ² ·K)/W]:	6,21
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:	0,16	Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:	6,21

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _{a10-12}	δ _{u10-12}	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m ² C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² C/W]
10	Pannello di cartongesso	1,30	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
Rockwol 211	Rockwol 211	4,00	0,035		40,00	193,00	212,30	1,14
X-lam	X-lam	15,00	0,130		400,00	3,86	4,25	1,15
Rockwol 211	Rockwol 211	12,00	0,035		40,00	193,00	212,30	3,43
10351 pr osp2cals il01	Pannello minerale in idrato di silicato di calce (100)	1,30	0,045		100,00	9,65	10,62	0,29

Immagine stratigrafia



2.Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale strutture opache orizzontali dell’involucro edilizio

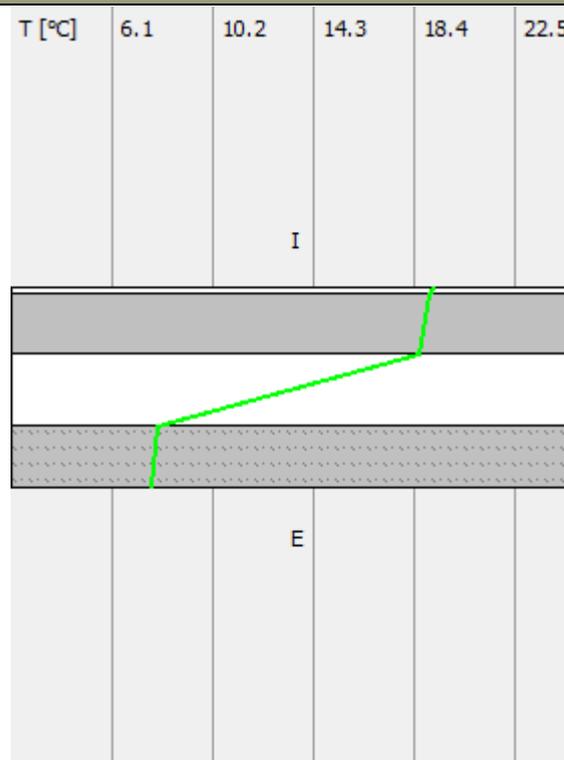
LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduktività termica del materiale	λ
Conduttanza unitaria	C
Massa volumica	ρ
Permeabilità al vapore nell’intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell’intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	R
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	U_w
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	U_p
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	U_b
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	U_f
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	(***)

D1207 - Pavimento su terreno palestra			
Spessore totale [cm]:	33,00	Massa superficiale [kg/m ²]	466,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	0,26	Tot. [(m ² ·K)/W]:	3,79
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:	0,26	Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:	3,79

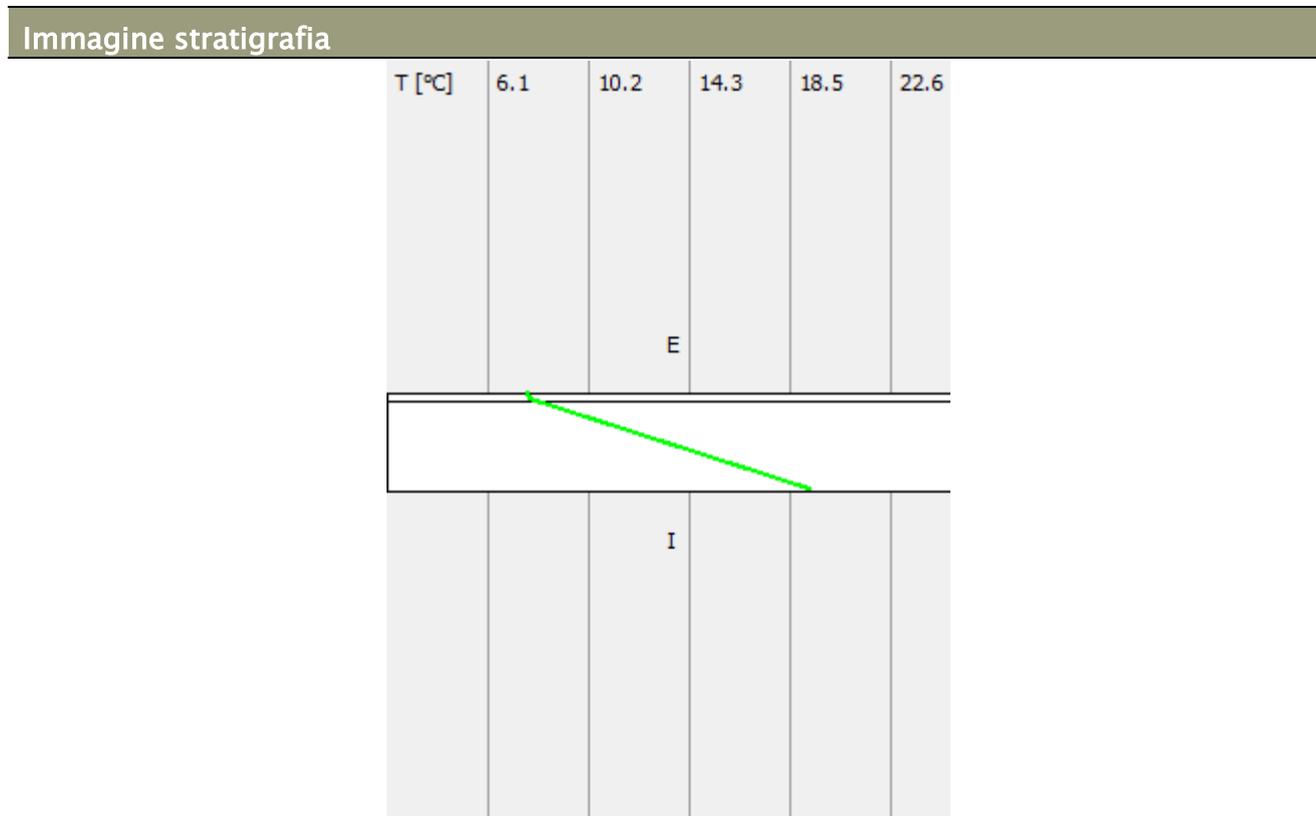
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10 ⁻¹²	δ _u 10 ⁻¹²	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m ² C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² C/W]
2408	Pavimento in gomma	1,00	0,160		1.400,00	0,02	0,02	0,06
1201	Sottofondo in cls magro	10,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,11
Vetro cellulare	Vetro cellulare	12,00	0,036		100,00			3,33
1200	Calcestruzzo ordinario	10,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,08

Immagine stratigrafia



- Tetto			
Spessore totale [cm]:	16,00	Massa superficiale [kg/m ²]	27,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	0,23	Tot. [(m ² ·K)/W]:	4,35
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:	0,23	Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:	4,35

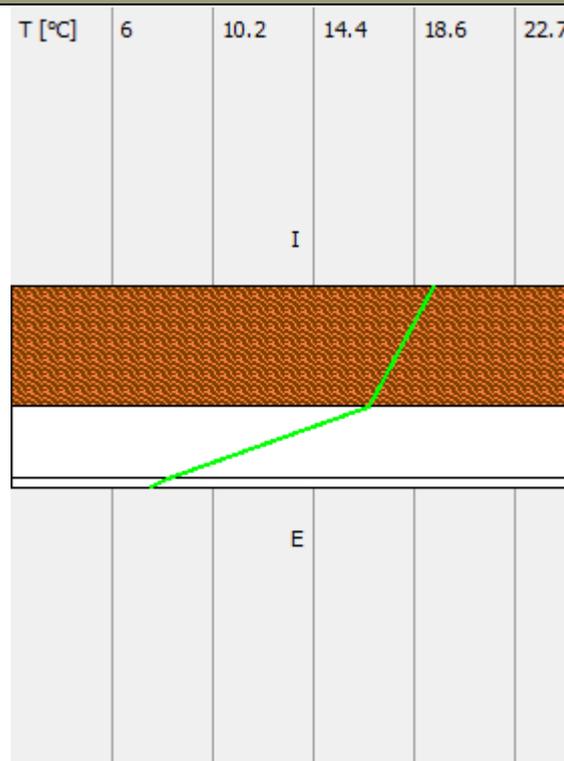
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10-12	δ _u 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m ² C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² C/W]
Vetro cellulare	Vetro cellulare	15,00	0,036		100,00			4,17
278	Cartone bitumato da tetto	1,00	0,230		1.200,00	0,01	0,01	0,04



- Pavimento esterno			
Spessore totale [cm]:	33,30	Massa superficiale [kg/m ²]	96,10
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	0,20	Tot. [(m ² ·K)/W]:	5,04
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:	0,20	Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:	5,04

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10-12	δ _u 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m ² °C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² °C/W]
212	Abete-flusso parallelo	20,00	0,180		450,00	9,65	10,62	1,11
Rockwol 211	Rockwol 211	12,00	0,035		40,00	193,00	212,30	3,43
10351pr osp2cals il01	Pannello minerale in idrato d silicato di calce (100)	1,30	0,045		100,00	9,65	10,62	0,29

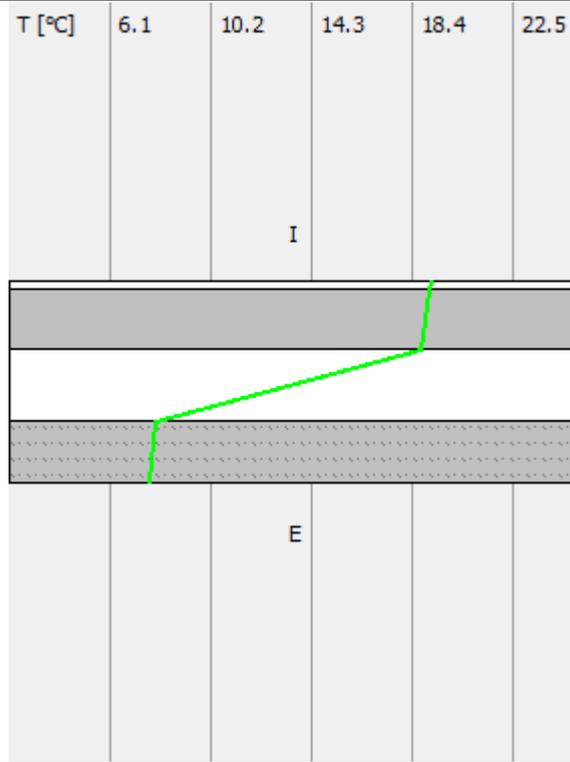
Immagine stratigrafia



- Pavimento su terreno			
Spessore totale [cm]:	33,50	Massa superficiale [kg/m ²]	486,50
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	0,27	Tot. [(m ² ·K)/W]:	3,74
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:	0,27	Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:	3,74

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _{a10-12}	δ _{u10-12}	R
		[cm]	[W/m ² ·C]	[W/m ² ·C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² ·C/W]
313	Piastrelle	1,50	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,02
1201	Sottofondo in cls magro	10,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,11
Vetro cellulare	Vetro cellulare	12,00	0,036		100,00			3,33
1200	Calcestruzzo ordinario	10,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,08

Immagine stratigrafia



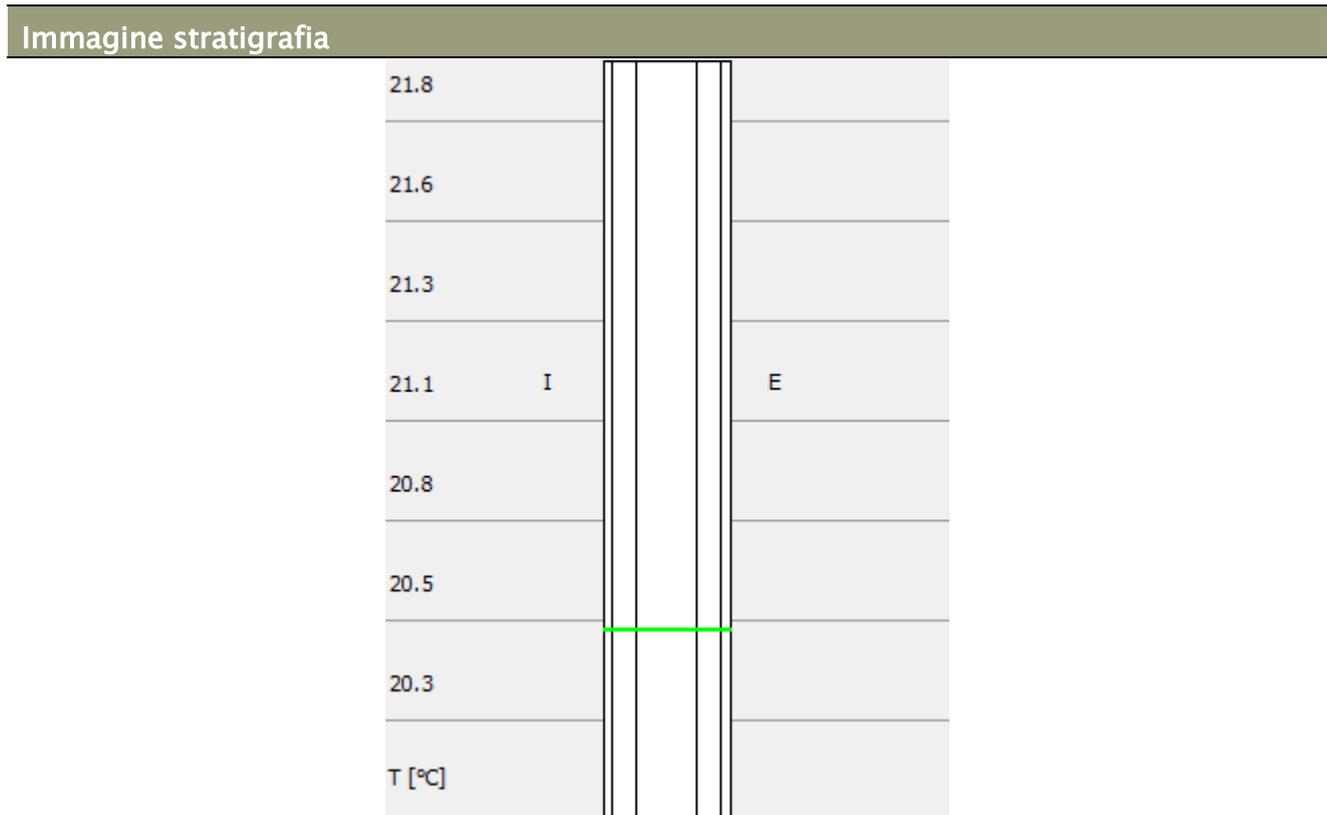
3.Trasmittanza termica degli elementi divisori tra unità immobiliari

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduktività termica del materiale	λ
Conduttanza unitaria	C
Massa volumica	ρ
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	R
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	(***)

D928 - Divisorio interno M7			
Spessore totale [cm]:	20,60	Massa superficiale [kg/m ²]:	43,20
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,13
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	0,30	Tot. [(m ² ·K)/W]:	3,36
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:	0,30	Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:	3,36

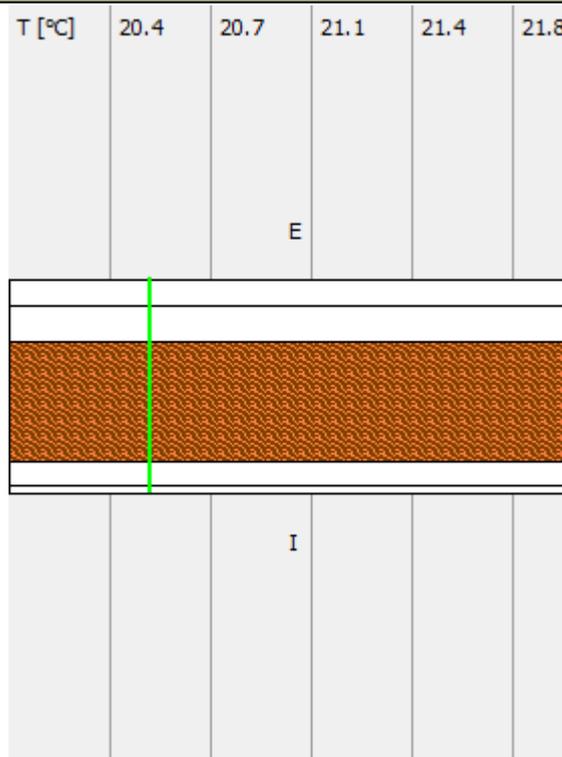
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _{a10-12}	δ _{i10-12}	R
		[cm]	[W/m ² ·C]	[W/m ² ·C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² ·C/W]
10	Pannello di cartongesso	1,30	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
Rockwol 211	Rockwol 211	4,00	0,035		40,00	193,00	212,30	1,14
X-lam	X-lam	10,00	0,130		400,00	3,86	4,25	0,77
Rockwol 211	Rockwol 211	4,00	0,035		40,00	193,00	212,30	1,14
10	Pannello di cartongesso	1,30	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02



- Soffitto interpiano			
Spessore totale [cm]:	35,30	Massa superficiale [kg/m ²]	183,66
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	10,00	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,10
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	0,37	Tot. [(m ² ·K)/W]:	2,71
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:	0,37	Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:	2,71

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10-12	δ _u 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m ² C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² C/W]
10	Pannello di cartongesso	1,30	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
Rockwol 211	Rockwol 211	4,00	0,035		40,00	193,00	212,30	1,14
212	Abete-flusso parallelo	20,00	0,180		450,00	9,65	10,62	1,11
1004	Intercapedine aria PAV. 60mm	6,00	0,310		1,00	193,00	212,30	0,19
313	Piastrelle	4,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,04

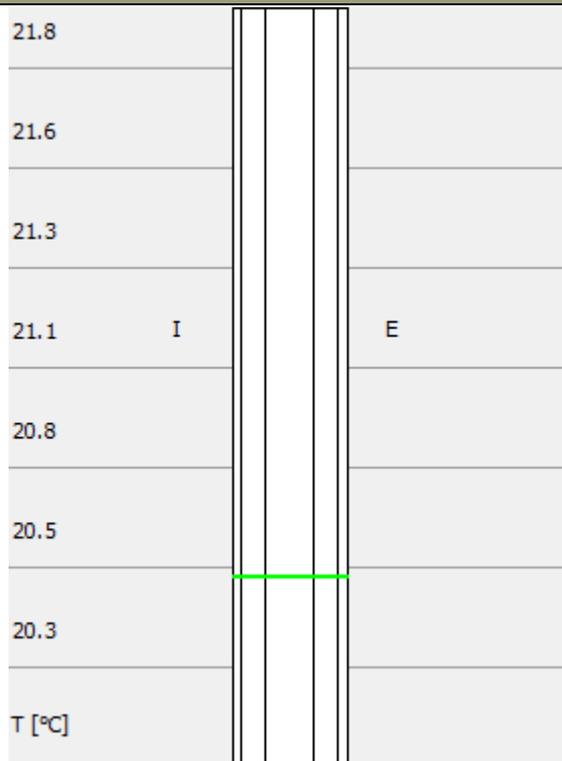
Immagine stratigrafia



D927 - Divisorio interno M6			
Spessore totale [cm]:	18,60	Massa superficiale [kg/m ²]	35,20
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,13
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	0,31	Tot. [(m ² ·K)/W]:	3,20
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:	0,31	Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:	3,20

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10-12	δ _u 10-12	R
		[cm]	[W/m ² ·C]	[W/m ² ·C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² ·C/W]
10	Pannello di cartongesso	1,30	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
Rockwol 211	Rockwol 211	4,00	0,035		40,00	193,00	212,30	1,14
X-lam	X-lam	8,00	0,130		400,00	3,86	4,25	0,62
Rockwol 211	Rockwol 211	4,00	0,035		40,00	193,00	212,30	1,14
10	Pannello di cartongesso	1,30	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02

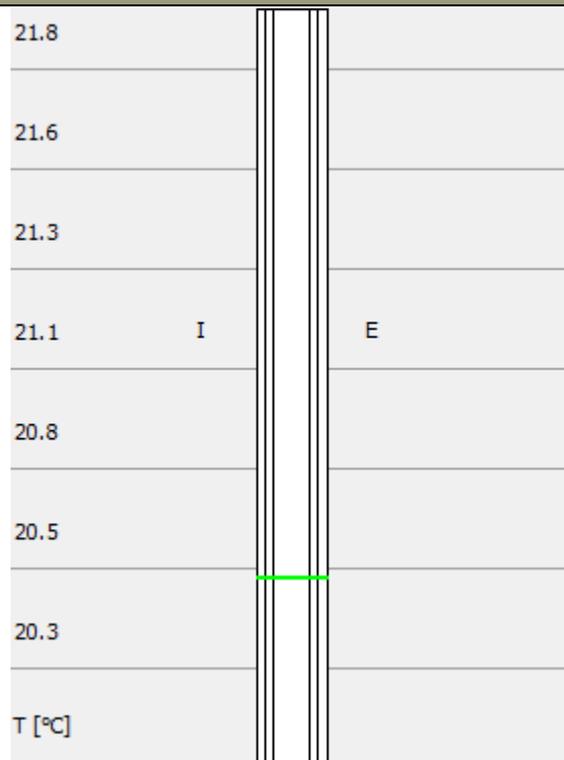
Immagine stratigrafia



D926 - Divisorio interno M5			
Spessore totale [cm]:	11,20	Massa superficiale [kg/m ²]	2,40
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,13
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	0,49	Tot. [(m ² ·K)/W]:	2,06
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:	0,49	Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:	2,06

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10-12	δ _u 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m ² C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² C/W]
10	Pannello di cartongesso	1,30	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
10	Pannello di cartongesso	1,30	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
Rockwol 211	Rockwol 211	6,00	0,035		40,00	193,00	212,30	1,71
10	Pannello di cartongesso	1,30	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
10	Pannello di cartongesso	1,30	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02

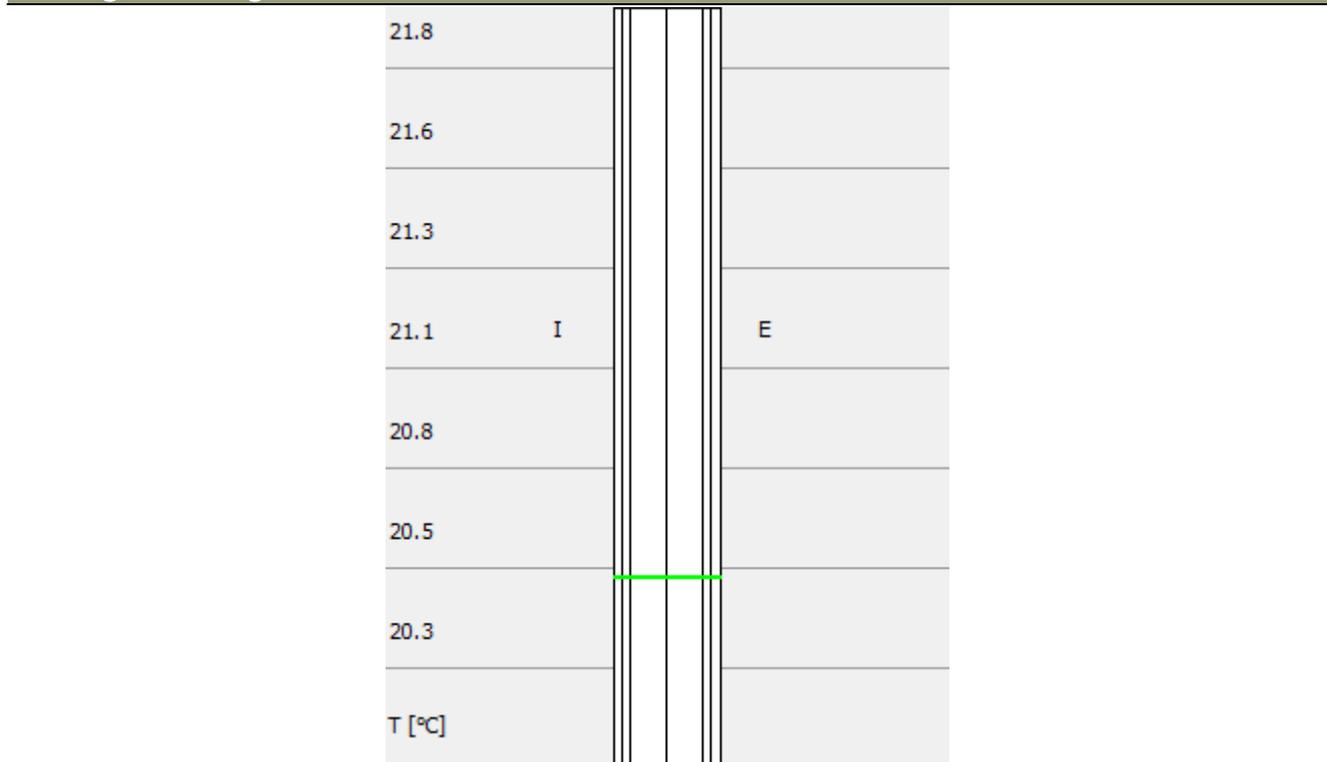
Immagine stratigrafia



- Divisorio interno M3			
Spessore totale [cm]:	17,20	Massa superficiale [kg/m ²]	4,80
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:	0,13
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:	0,26	Tot. [(m ² · K)/W]:	3,78
Tot. adottata (***) [W/(m ² · K)]:	0,26	Tot. adottata [(m ² · K)/W]:	3,78

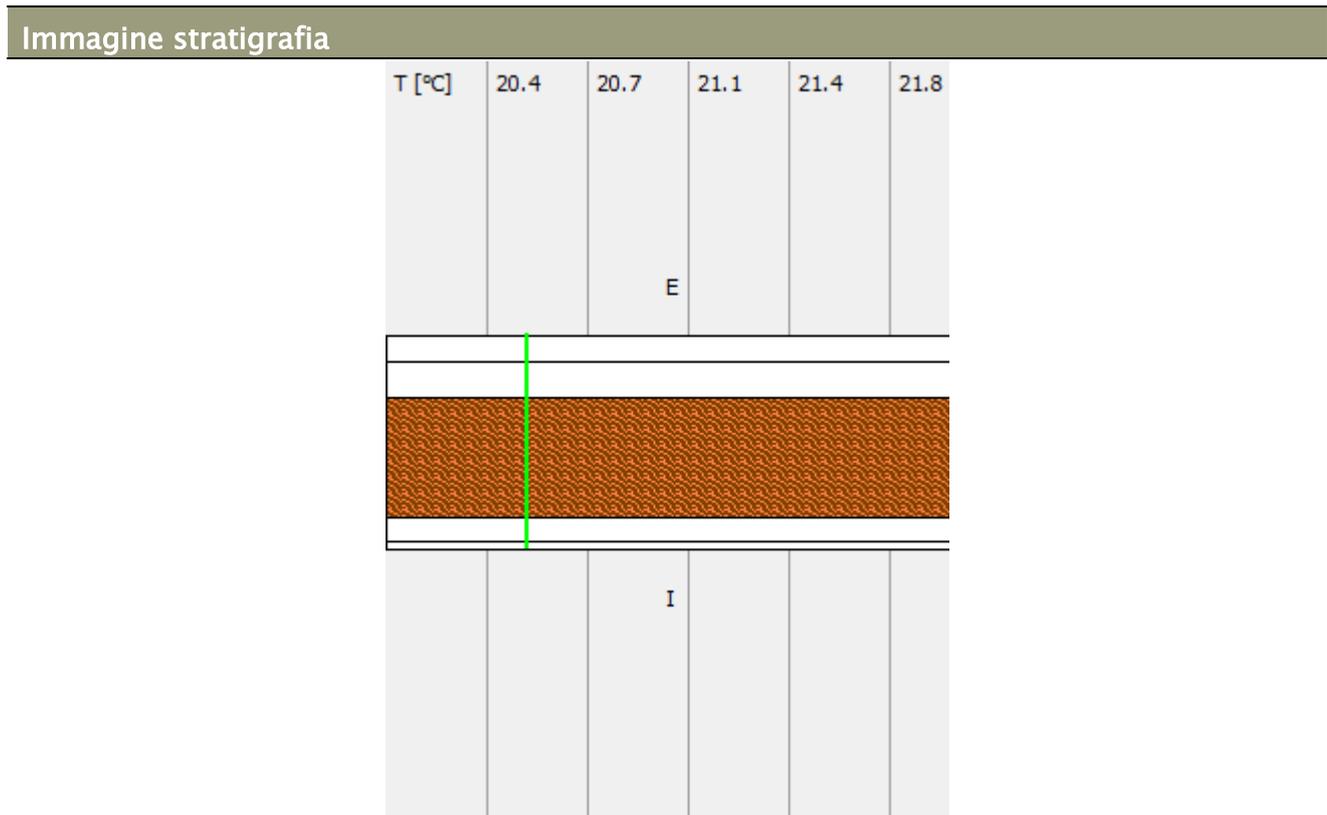
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10-12	δ _u 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m ² C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² C/W]
10	Pannello di cartongesso	1,30	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
10	Pannello di cartongesso	1,30	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
Rockwol 211	Rockwol 211	6,00	0,035		40,00	193,00	212,30	1,71
Rockwol 211	Rockwol 211	6,00	0,035		40,00	193,00	212,30	1,71
10	Pannello di cartongesso	1,30	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
10	Pannello di cartongesso	1,30	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02

Immagine stratigrafia



D1206 - Soffitto esterno su terrazzo			
Spessore totale [cm]:	35,30	Massa superficiale [kg/m ²]	186,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	0,24	Tot. [(m ² ·K)/W]:	4,17
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:	0,24	Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:	4,17

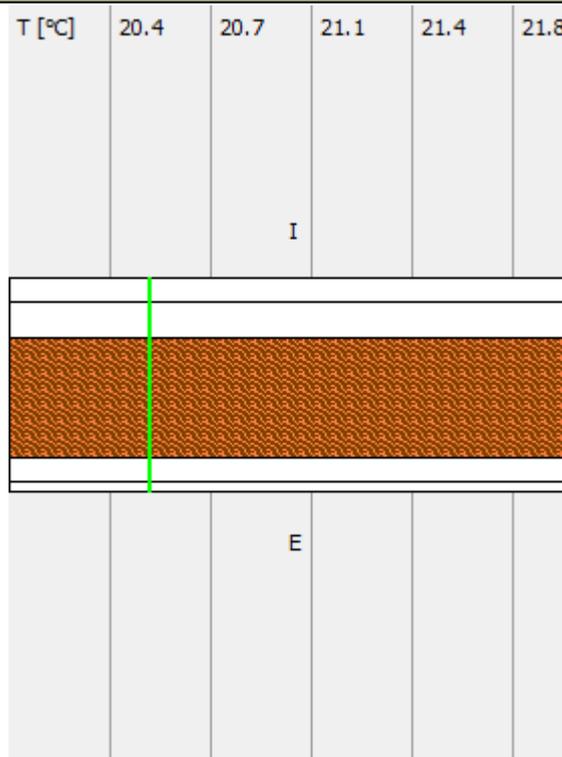
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10-12	δ _u 10-12	R
		[cm]	[W/m ² C]	[W/m ² C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² C/W]
10	Pannello di cartongesso	1,30	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
Rockwol 211	Rockwol 211	4,00	0,035		40,00	193,00	212,30	1,14
212	Abete-flusso parallelo	20,00	0,180		450,00	9,65	10,62	1,11
Rockwol 211	Rockwol 211	6,00	0,035		40,00	193,00	212,30	1,71
313	Piastrelle	4,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,04



Stru22173 - Pavimento interpiano			
Spessore totale [cm]:	35,30	Massa superficiale [kg/m ²]	183,66
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	5,88	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,17
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	0,35	Tot. [(m ² ·K)/W]:	2,85
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:	0,35	Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:	2,85

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10-12	δ _u 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m ² C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² C/W]
313	Piastrelle	4,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,04
1004	Intercapedine aria PAV. 60mm	6,00	0,310		1,00	193,00	212,30	0,19
212	Abete-flusso parallelo	20,00	0,180		450,00	9,65	10,62	1,11
Rockwol 211	Rockwol 211	4,00	0,035		40,00	193,00	212,30	1,14
10	Pannello di cartongesso	1,30	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02

Immagine stratigrafia

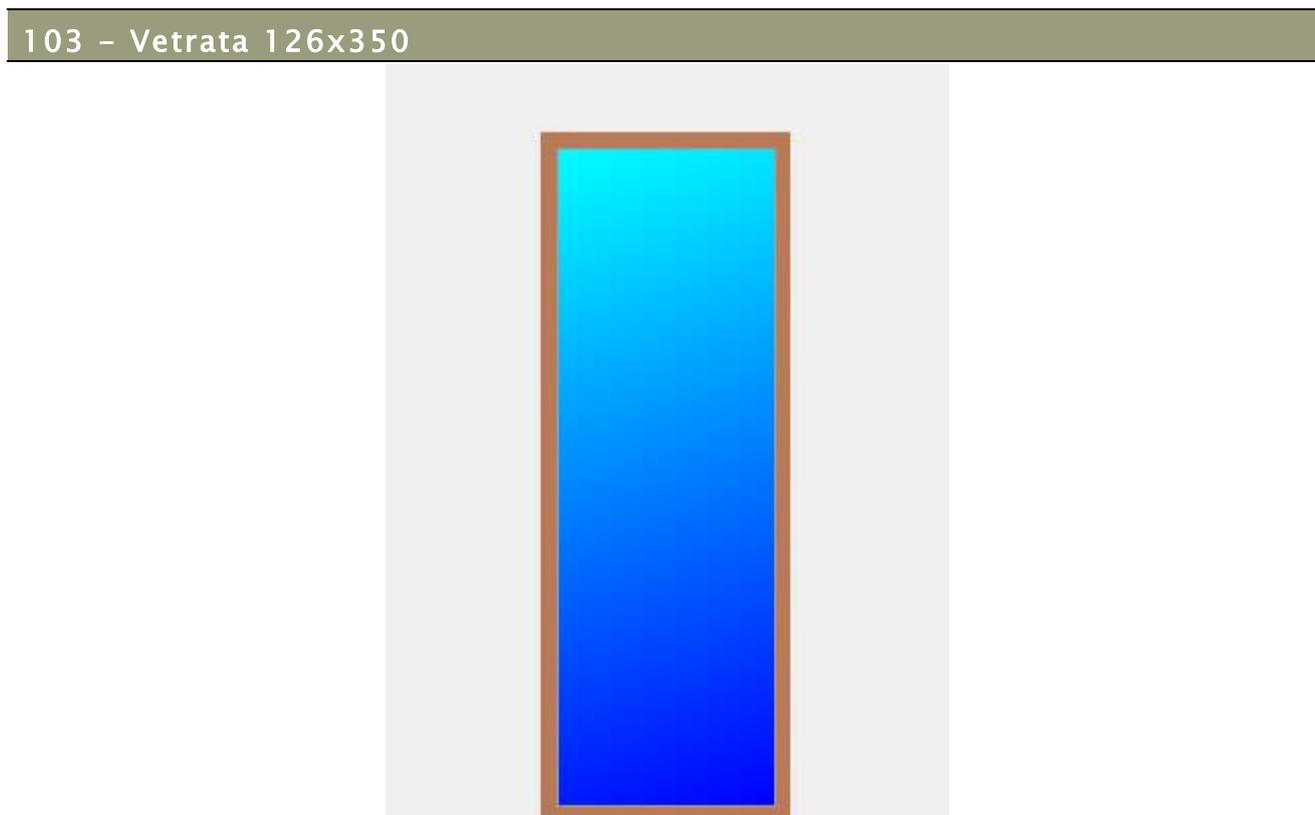


4.Caratteristiche termiche delle chiusure trasparenti e opache dell'involucro edilizio

LEGENDA

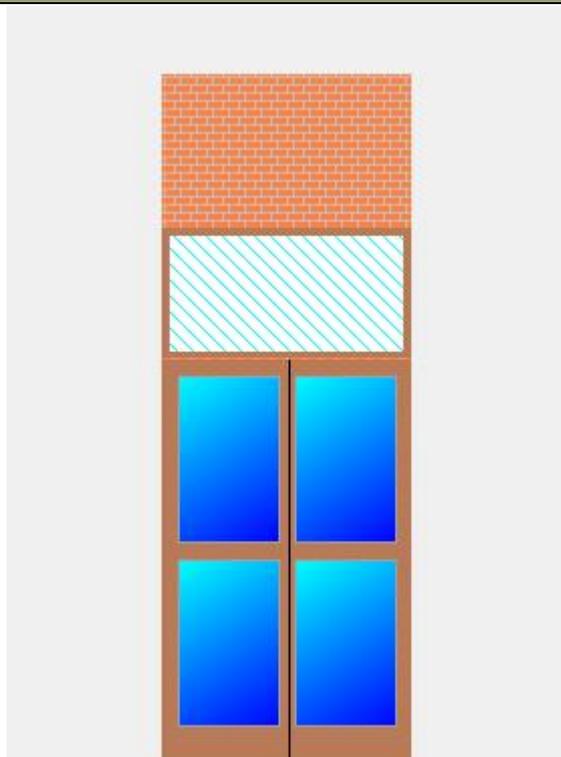
DEFINIZIONE	SIMBOLO
Area del vetro	Ag
Area del telaio	Af
Lunghezza della superficie vetrata	Lg
Trasmittanza termica dell'elemento vetrato	Ug
Trasmittanza termica del telaio	Uf
Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)	Ul
Trasmittanza termica totale del serramento	Uw
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)

103 - Vetrata 126x350							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:		8,14		Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:		0,12	
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:		23,26		Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:		1,76		Tot. [(m ² ·K)/W]:		0,57	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	3,67	0,74	8,88	1,57	2,10	0,05	1,76

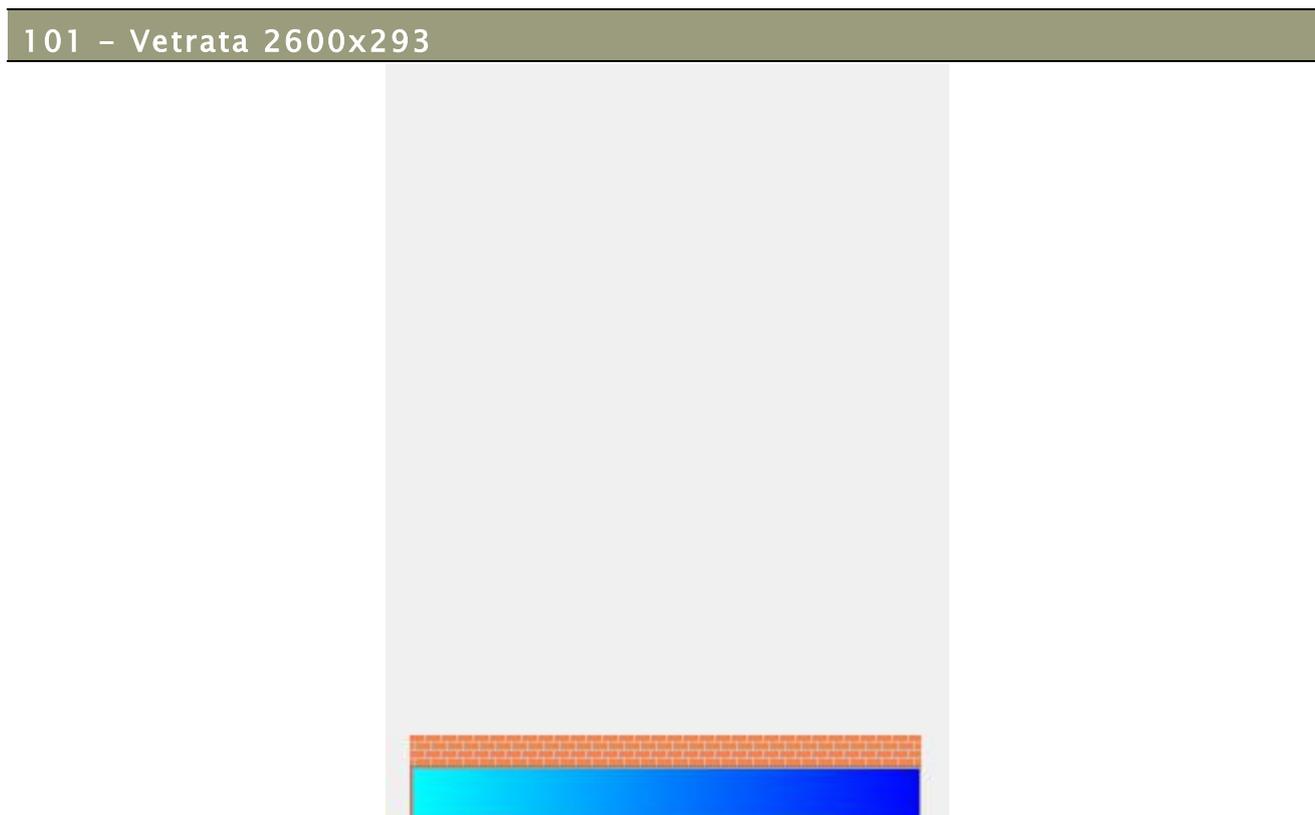


104 - Porta finestra 132x215							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:		8,14		Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:		0,12	
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:		23,26		Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:		1,79		Tot. [(m ² ·K)/W]:		0,56	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	1,91	1,85	11,40	1,57	1,70	0,05	1,79

104 - Porta finestra 132x215

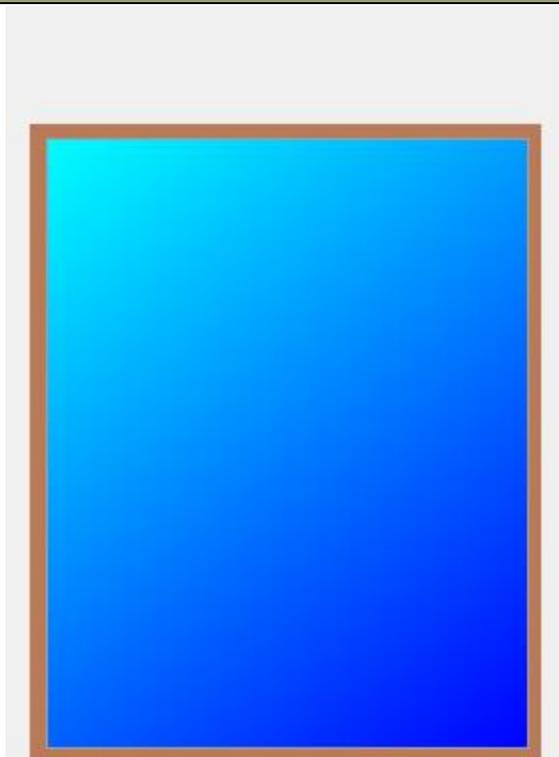


101 - Vetrata 2600x293							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:		8,00		Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:		0,13	
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:		0,77		Tot. [(m ² ·K)/W]:		1,30	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	71,58	4,60	57,22	0,63	2,40	0,05	0,77

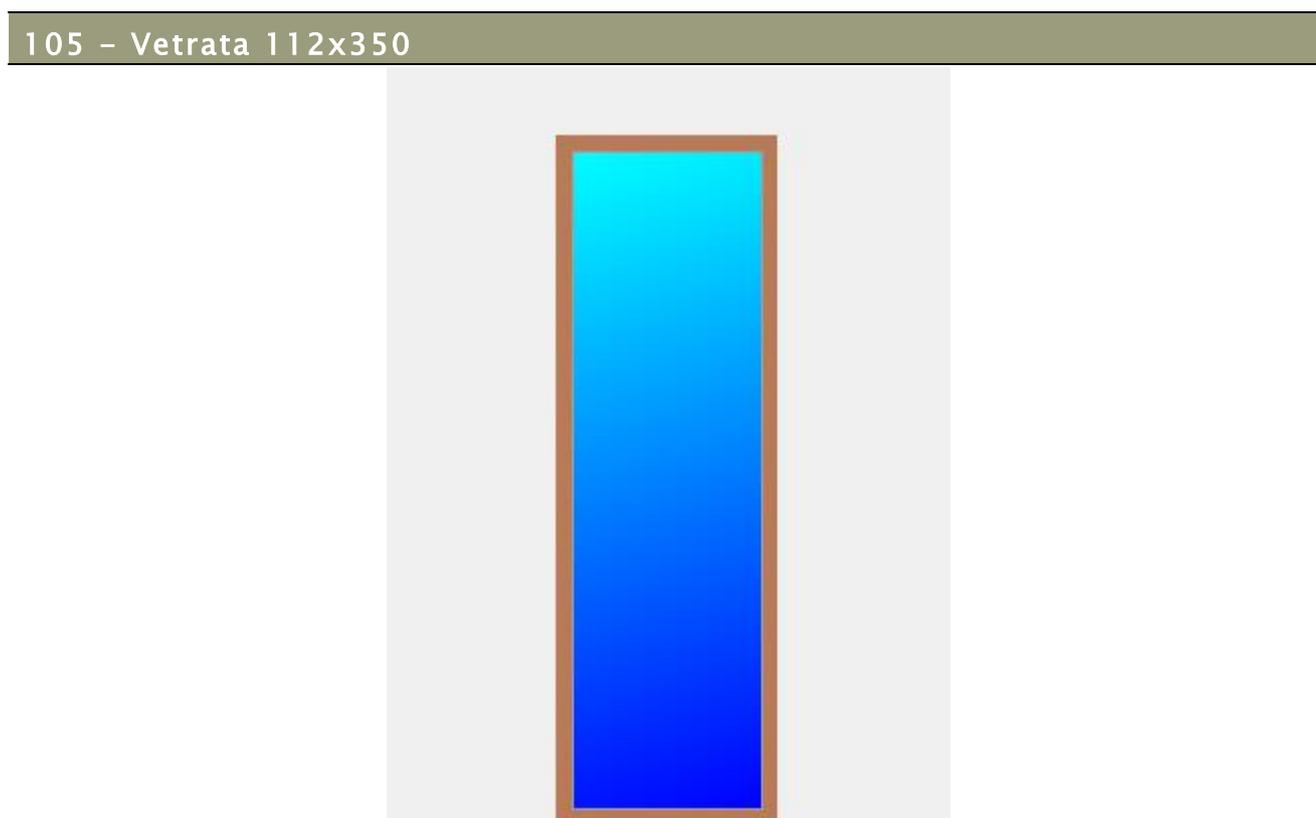


106 - Vetrata 278x350							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:		8,14		Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:		0,12	
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:		23,26		Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:		1,69		Tot. [(m ² ·K)/W]:		0,59	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	8,75	0,98	11,92	1,57	2,10	0,05	1,69

106 - Vetrata 278x350



105 - Vetrata 112x350							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:		8,14		Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:		0,12	
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:		23,26		Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:		1,78		Tot. [(m ² ·K)/W]:		0,56	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² C]	[W/m ² C]	[W/m ² C]	[W/m ² C]
SERRAMENTO SINGOLO	3,21	0,71	8,60	1,57	2,10	0,05	1,78



- Porta carrabile 240x240			
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:		1,70	
		Tot. [(m ² ·K)/W]:	
		0,59	

5. Calcolo della temperatura superficiale e della condensa interstiziale di strutture edilizie secondo la norma uni en iso 13788

GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
Massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia	Ma	[kg/m ²]
Resistenza termica specifica	R	[(m ² · K)/W]
Temperatura	T	[°C]
Fattore di resistenza igroscopica	Mu	
Fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna	fR_{si}	
Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna	$fR_{si,min}$	
Spessore dello strato corrente	S	[cm]

Pavimento su terreno

Materiale	Mu	R	S
		[(m ² · K)/W]	[cm]
Piastrelle	200	0,015	1,5
Sottofondo in cls magro	70	0,108	10
Vetro cellulare	100000	3,333	12
Calcestruzzo ordinario	70	0,078	10
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9350		3,744	33,5

Calcolo della condensa

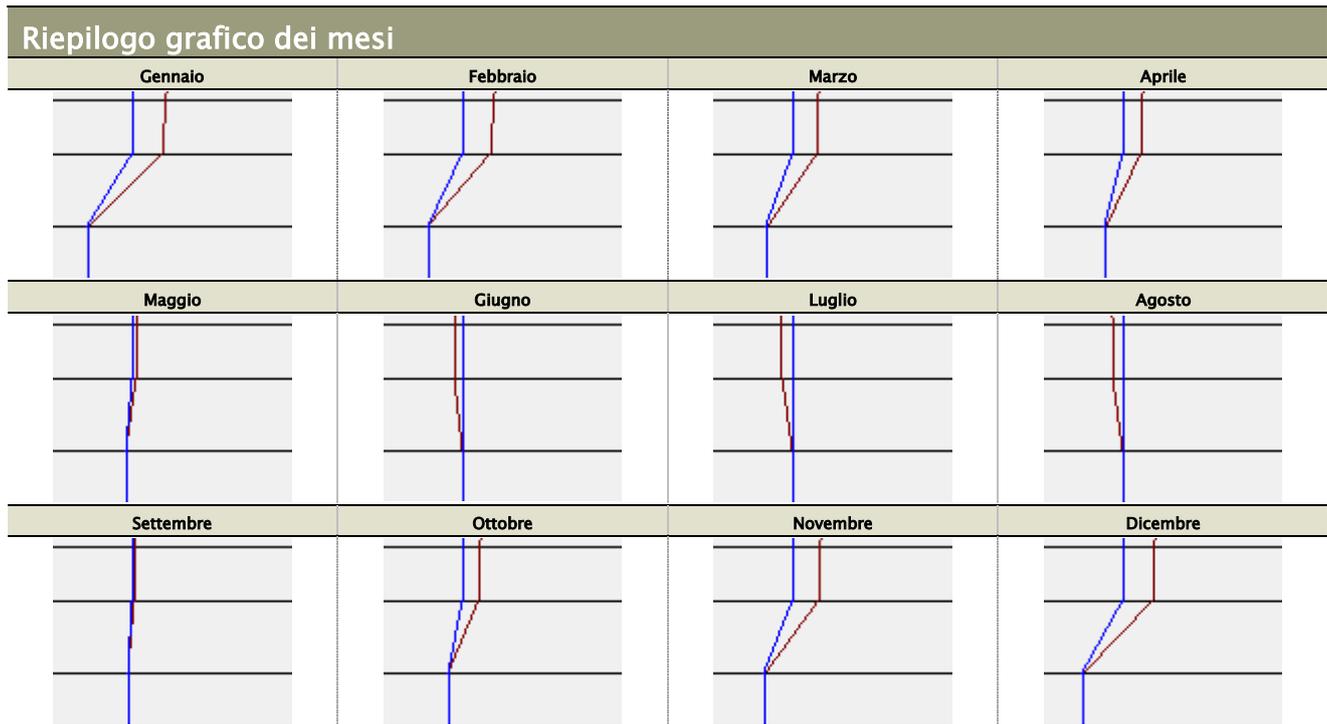
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	-0,3	84	18	65	0,5	1,34	14,7	0,8220	0	0
Febbraio	3,2	74	18	62	0,57	1,27	14,7	0,7800	0	0
Marzo	6,8	63	18	57	0,63	1,18	14,7	0,7090	0	0
Aprile	10,1	66	18	60	0,82	1,24	14,7	0,5880	0	0
Maggio	16	73	18	72	1,33	1,5	14,7		0	0
Giugno	20,1	71	18	80	1,66	1,66	14,7		0	0
Luglio	20,8	64	18	77	1,58	1,58	14,7		0	0
Agosto	20,7	66	18	78	1,62	1,62	14,7		0	0
Settembre	16,8	72	18	73	1,37	1,51	14,7		0	0
Ottobre	11,2	91	18	76	1,21	1,58	14,7	0,5210	0	0
Novembre	5,7	95	18	71	0,87	1,47	14,7	0,7350	0	0
Dicembre	1,1	85	18	66	0,56	1,36	14,7	0,8070	0	0

Verifiche normative

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m²

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale



Parete esterna M1

Materiale	Mu	R	S
		[(m ² · K)/W]	[cm]
Pannello di cartongesso	8	0,022	1,3
Rockwol 211	1	1,143	4
X-lam	50	1,154	15
Rockwol 211	1	3,429	12
Pannello minerale in idrato d silicato di calce (100)	20	0,289	1,3
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9600		6,206	33,6

Calcolo della condensa

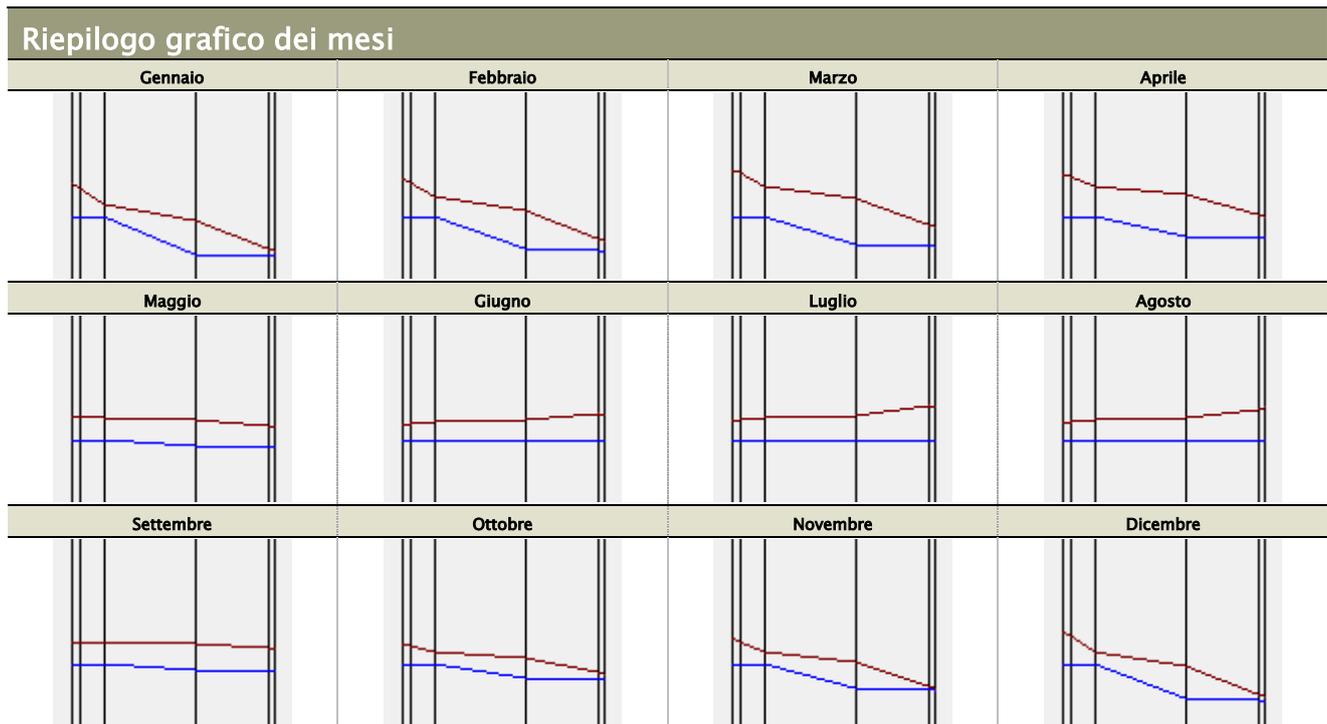
Mese	Te [°C]	URe [%]	Ti [°C]	Uri [%]	Pe [kPa]	Pi [kPa]	Tmin [°C]	Frsi	Gc [kg/m ²]	Ma [kg/m ²]
Gennaio	-0,3	84	18	65	0,5	1,34	14,7	0,8220	0	0
Febbraio	3,2	74	18	62	0,57	1,27	14,7	0,7800	0	0
Marzo	6,8	63	18	57	0,63	1,18	14,7	0,7090	0	0
Aprile	10,1	66	18	60	0,82	1,24	14,7	0,5880	0	0
Maggio	16	73	18	72	1,33	1,5	14,7		0	0
Giugno	20,1	71	18	80	1,66	1,66	14,7		0	0
Luglio	20,8	64	18	77	1,58	1,58	14,7		0	0
Agosto	20,7	66	18	78	1,62	1,62	14,7		0	0
Settembre	16,8	72	18	73	1,37	1,51	14,7		0	0
Ottobre	11,2	91	18	76	1,21	1,58	14,7	0,5210	0	0
Novembre	5,7	95	18	71	0,87	1,47	14,7	0,7350	0	0
Dicembre	1,1	85	18	66	0,56	1,36	14,7	0,8070	0	0

Verifiche normative

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m²

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale



Pavimento su terreno palestra

Materiale	Mu	R	S
		[(m ² · K)/W]	[cm]
Pavimento in gomma	10000	0,062	1
Sottofondo in cls magro	70	0,108	10
Vetro cellulare	100000	3,333	12
Calcestruzzo ordinario	70	0,078	10
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9350		3,791	33

Calcolo della condensa

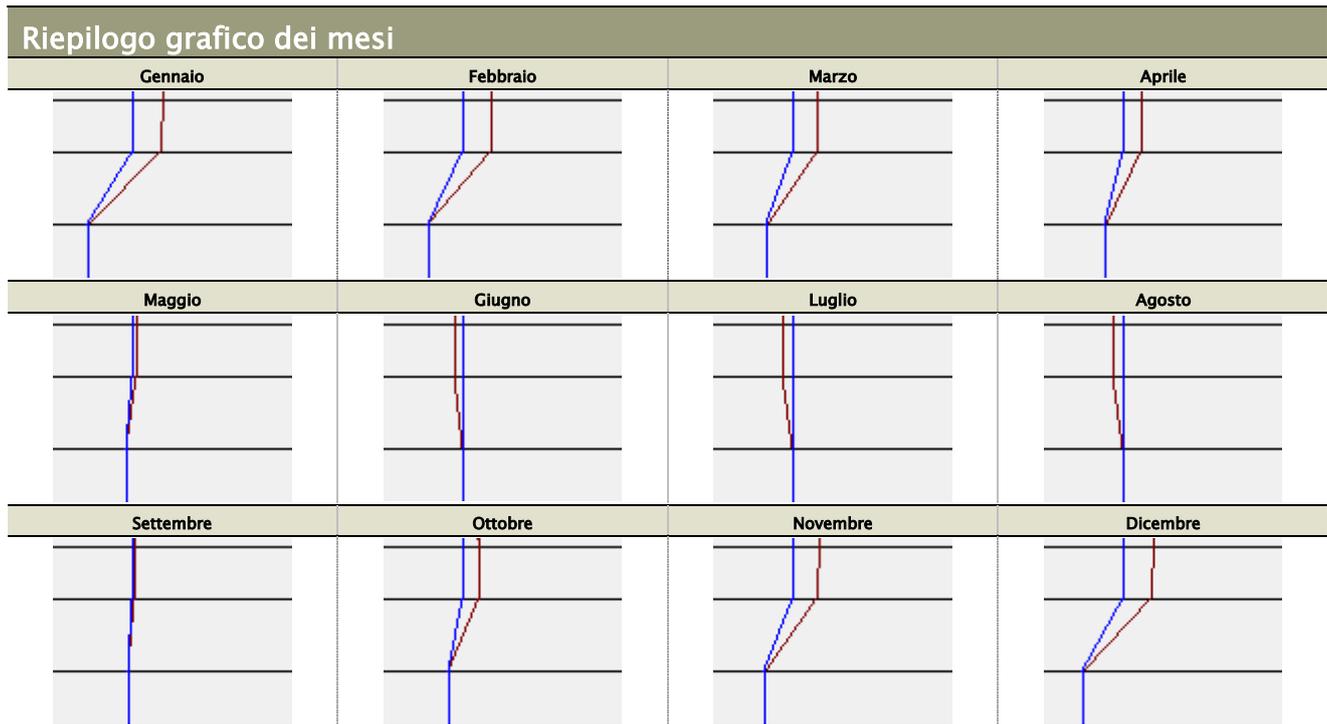
Mese	Te	URe	TI	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	-0,3	100	18	65	0,6	1,34	14,7	0,8220	0	0
Febbraio	3,2	100	18	68	0,77	1,39	14,7	0,7800	0	0
Marzo	6,8	100	18	72	0,99	1,48	14,7	0,7090	0	0
Aprile	10,1	100	18	78	1,24	1,6	14,7	0,5880	0	0
Maggio	16	100	18	95	1,82	1,97	14,7		0	0
Giugno	20,1	100	18	100	2,35	2,35	14,7		0	0
Luglio	20,8	100	18	100	2,45	2,45	14,7		0	0
Agosto	20,7	100	18	100	2,44	2,44	14,7		0	0
Settembre	16,8	100	18	98	1,91	2,03	14,7		0	0
Ottobre	11,2	100	18	80	1,33	1,66	14,7	0,5210	0	0
Novembre	5,7	100	18	70	0,91	1,45	14,7	0,7350	0	0
Dicembre	1,1	100	18	66	0,66	1,37	14,7	0,8070	0	0

Verifiche normative

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m²

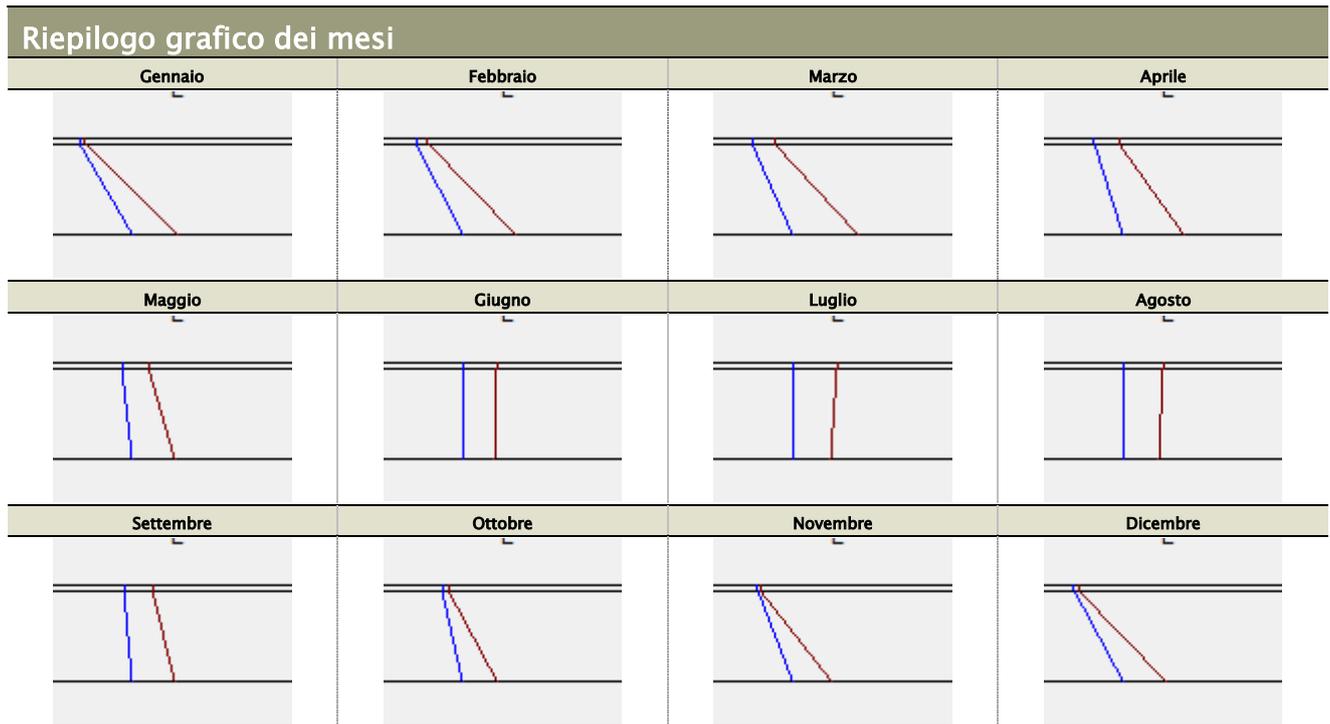
La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale



Tetto			
Materiale	Mu	R	S
		[(m ² · K)/W]	[cm]
Vetro cellulare	100000	4,167	15
Cartone bitumato da tetto	20000	0,043	1
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9440		4,35	16

Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	-0,3	84	20	65	0,5	1,52	16,7	0,8370	0	0
Febbraio	3,2	74	20	61	0,57	1,42	16,7	0,8030	0	0
Marzo	6,8	63	20	56	0,63	1,3	16,7	0,7490	0	0
Aprile	10,1	66	20	57	0,82	1,33	16,7	0,6660	0	0
Maggio	16	73	20	66	1,33	1,53	16,7	0,1740	0	0
Giugno	20,1	71	20	71	1,66	1,66	16,7		0	0
Luglio	20,8	64	20	68	1,58	1,58	16,7		0	0
Agosto	20,7	66	20	69	1,62	1,62	16,7		0	0
Settembre	16,8	72	20	66	1,37	1,54	16,7		0	0
Ottobre	11,2	91	20	71	1,21	1,65	16,7	0,6240	0	0
Novembre	5,7	95	20	68	0,87	1,59	16,7	0,7690	0	0
Dicembre	1,1	85	20	65	0,56	1,52	16,7	0,8250	0	0

Verifiche normative
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
La quantità di condensato non supera i 0.5 kg/m ²
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale



Parete esterna M2			
Materiale	Mu	R	S
		[(m ² ·K)/W]	[cm]
X-lam	50	1,154	15
Rockwol 211	1	3,429	12
Pannello minerale in idrato d silicato di calce (100)	20	0,289	1,3
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9520		5,041	28,3

Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	-0,3	84	18	65	0,5	1,34	14,7	0,8220	0	0
Febbraio	3,2	74	18	62	0,57	1,27	14,7	0,7800	0	0
Marzo	6,8	63	18	57	0,63	1,18	14,7	0,7090	0	0
Aprile	10,1	66	18	60	0,82	1,24	14,7	0,5880	0	0
Maggio	16	73	18	72	1,33	1,5	14,7		0	0
Giugno	20,1	71	18	80	1,66	1,66	14,7		0	0
Luglio	20,8	64	18	77	1,58	1,58	14,7		0	0
Agosto	20,7	66	18	78	1,62	1,62	14,7		0	0
Settembre	16,8	72	18	73	1,37	1,51	14,7		0	0
Ottobre	11,2	91	18	76	1,21	1,58	14,7	0,5210	0	0
Novembre	5,7	95	18	71	0,87	1,47	14,7	0,7350	0	0
Dicembre	1,1	85	18	66	0,56	1,36	14,7	0,8070	0	0

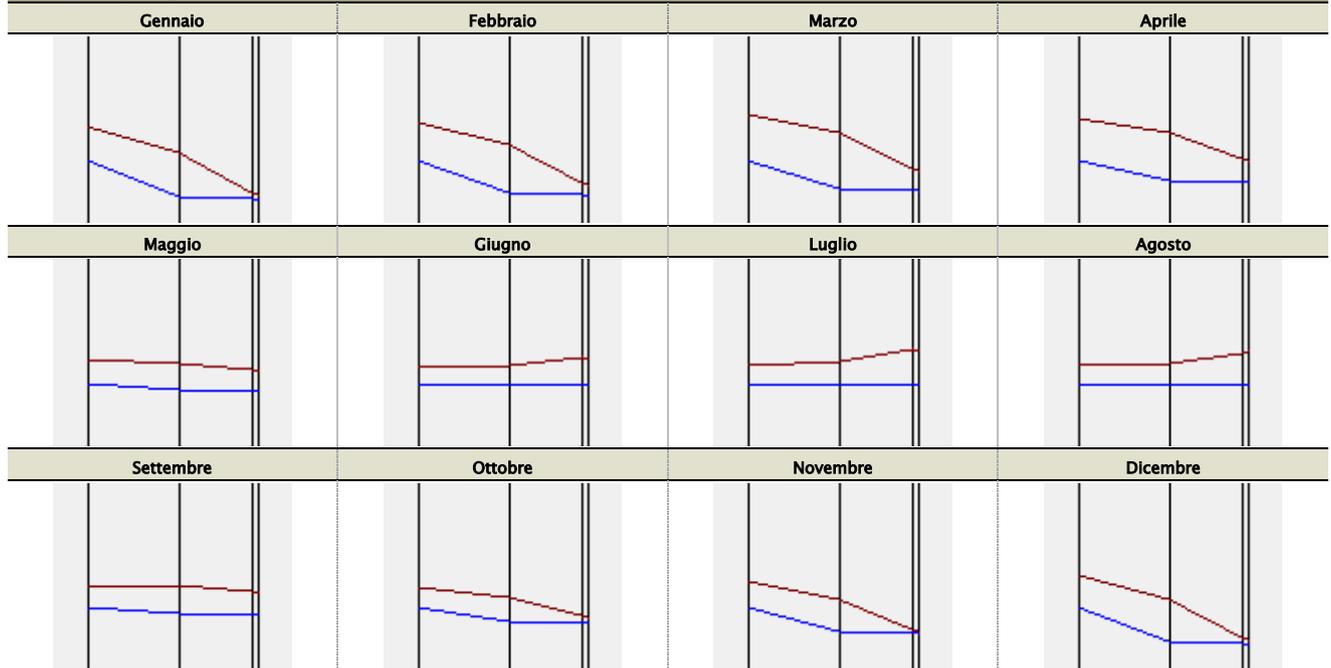
Verifiche normative

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m²

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

Riepilogo grafico dei mesi



Pavimento su terreno			
Materiale	Mu	R	S
		[(m ² · K)/W]	[cm]
Piastrelle	200	0,015	1,5
Sottofondo in cls magro	70	0,108	10
Vetro cellulare	100000	3,333	12
Calcestruzzo ordinario	70	0,078	10
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9350		3,744	33,5

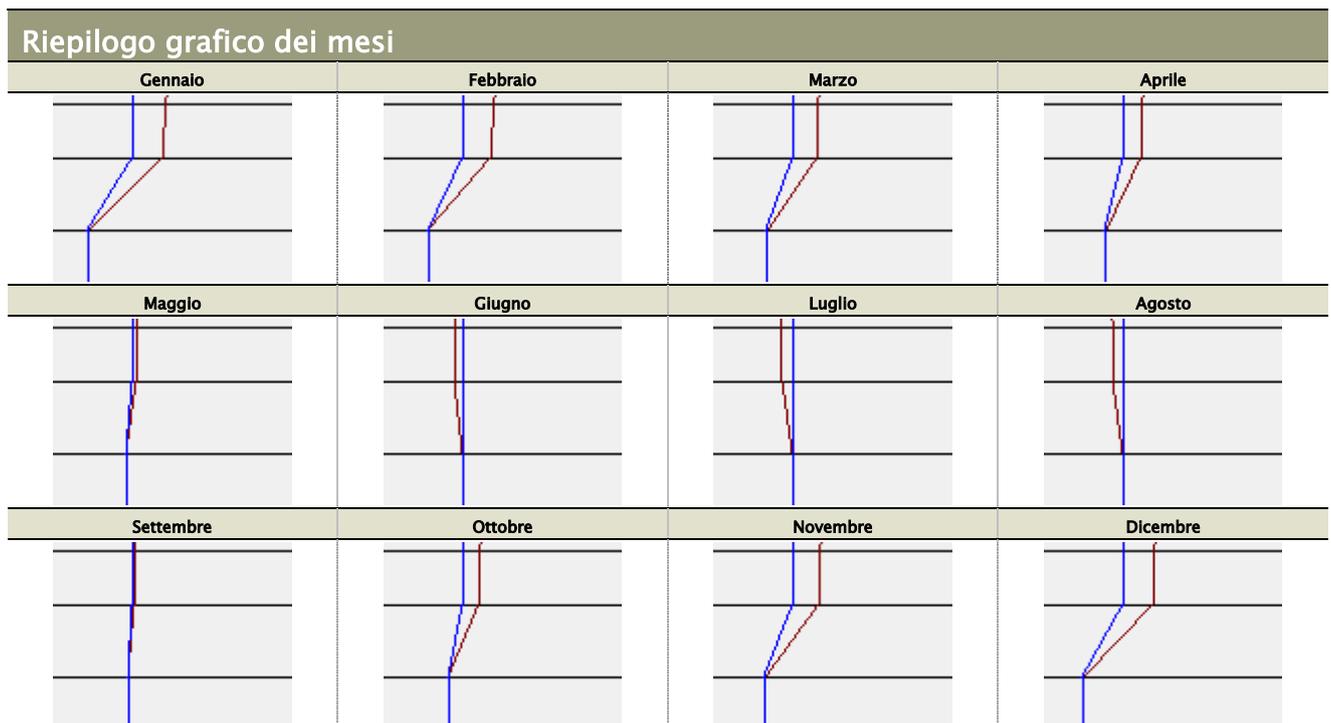
Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	TI	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	-0,3	100	18	65	0,6	1,34	14,7	0,8220	0	0
Febbraio	3,2	100	18	68	0,77	1,39	14,7	0,7800	0	0
Marzo	6,8	100	18	72	0,99	1,48	14,7	0,7090	0	0
Aprile	10,1	100	18	78	1,24	1,6	14,7	0,5880	0	0
Maggio	16	100	18	95	1,82	1,97	14,7		0	0
Giugno	20,1	100	18	100	2,35	2,35	14,7		0	0
Luglio	20,8	100	18	100	2,45	2,45	14,7		0	0
Agosto	20,7	100	18	100	2,44	2,44	14,7		0	0
Settembre	16,8	100	18	98	1,91	2,03	14,7		0	0
Ottobre	11,2	100	18	80	1,33	1,66	14,7	0,5210	0	0
Novembre	5,7	100	18	70	0,91	1,45	14,7	0,7350	0	0
Dicembre	1,1	100	18	66	0,66	1,37	14,7	0,8070	0	0

Verifiche normative

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m²

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale



Soffitto esterno su terrazzo			
Materiale	Mu	R	S
		[(m ² · K)/W]	[cm]
Pannello di cartongesso	8	0,022	1,3
Rockwol 211	1	1,143	4
Abete-flusso parallelo	20	1,111	20
Rockwol 211	1	1,714	6
Piastrelle	200	0,04	4
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9420		4,17	35,3

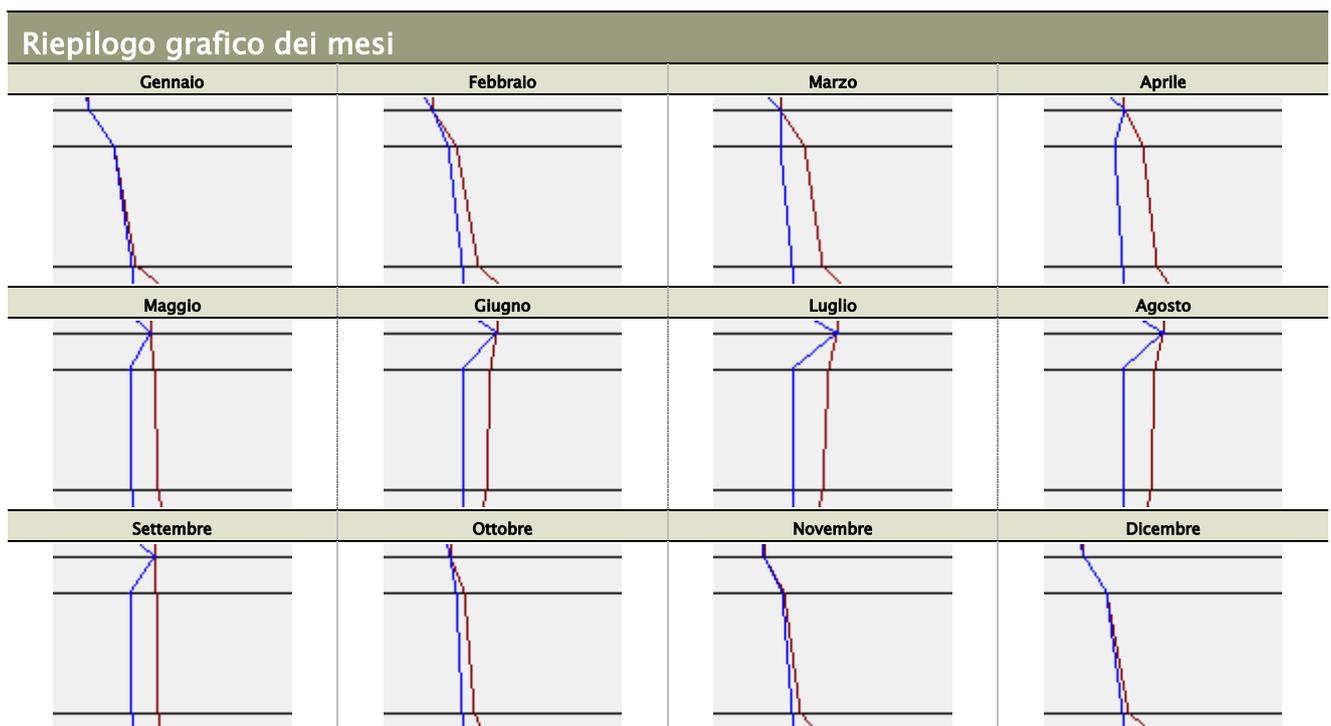
Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Ottobre	11,2	91	18	76	1,21	1,58	14,7	0,5210	0,021	0,021
Novembre	5,7	95	18	71	0,87	1,47	14,7	0,7350	0,062	0,083
Dicembre	1,1	85	18	66	0,56	1,36	14,7	0,8070	3,606	3,69
Gennaio	-0,3	84	18	65	0,5	1,34	14,7	0,8220	3,653	3,653
Febbraio	3,2	74	18	62	0,57	1,27	14,7	0,7800	0,043	3,696
Marzo	6,8	63	18	57	0,63	1,18	14,7	0,7090	-0,002	3,694
Aprile	10,1	66	18	60	0,82	1,24	14,7	0,5880	-0,028	3,666
Maggio	16	73	18	72	1,33	1,5	14,7		-0,033	3,633
Giugno	20,1	71	18	80	1,66	1,66	14,7		-0,044	3,589
Luglio	20,8	64	18	77	1,58	1,58	14,7		-0,058	3,531
Agosto	20,7	66	18	78	1,62	1,62	14,7		-0,055	3,476
Settembre	16,8	72	18	73	1,37	1,51	14,7		-0,035	3,441

Verifiche normative

La struttura **è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **supera** i 0.5 kg/m²

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale



Pavimento esterno			
Materiale	Mu	R	S
		[(m ² · K)/W]	[cm]
Abete-flusso parallelo	20	1,111	20
Rockwol 211	1	3,429	12
Pannello minerale in idrato d silicato di calce (100)	20	0,289	1,3
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9510		5,039	33,3

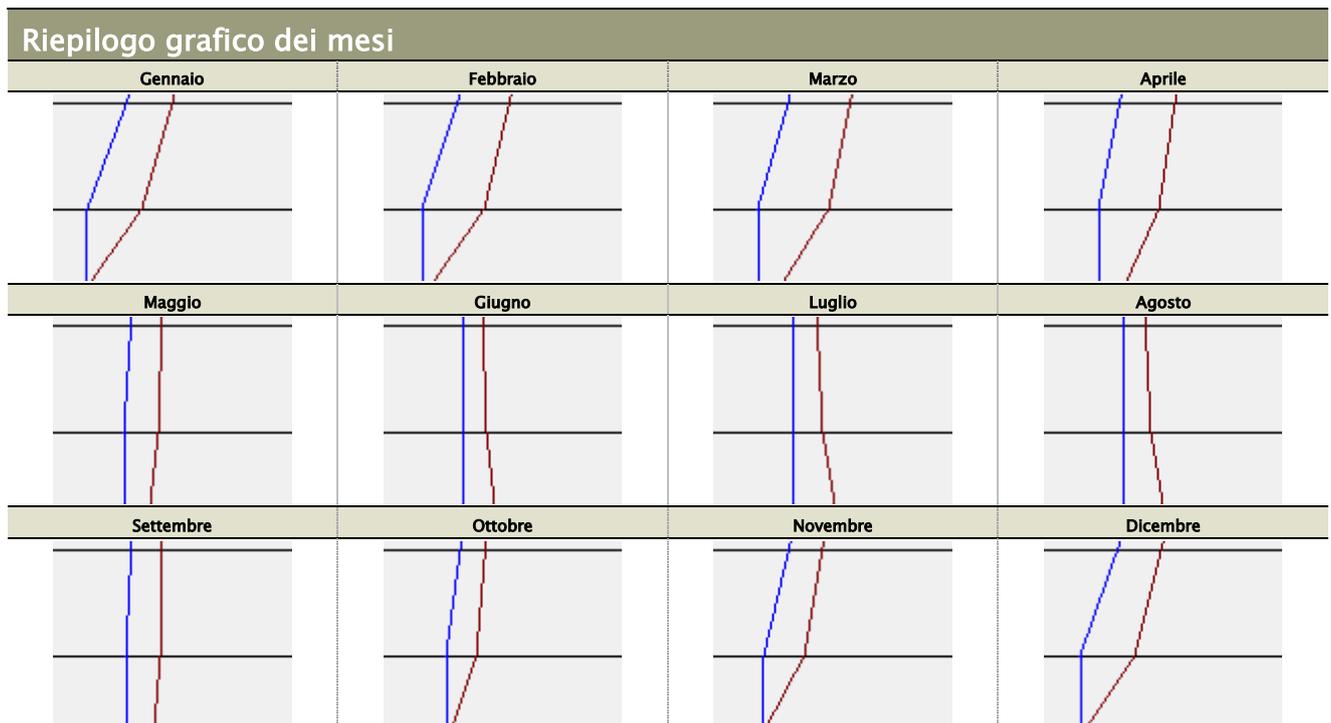
Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	-0,3	84	18	65	0,5	1,34	14,7	0,8220	0	0
Febbraio	3,2	74	18	62	0,57	1,27	14,7	0,7800	0	0
Marzo	6,8	63	18	57	0,63	1,18	14,7	0,7090	0	0
Aprile	10,1	66	18	60	0,82	1,24	14,7	0,5880	0	0
Maggio	16	73	18	72	1,33	1,5	14,7		0	0
Giugno	20,1	71	18	80	1,66	1,66	14,7		0	0
Luglio	20,8	64	18	77	1,58	1,58	14,7		0	0
Agosto	20,7	66	18	78	1,62	1,62	14,7		0	0
Settembre	16,8	72	18	73	1,37	1,51	14,7		0	0
Ottobre	11,2	91	18	76	1,21	1,58	14,7	0,5210	0	0
Novembre	5,7	95	18	71	0,87	1,47	14,7	0,7350	0	0
Dicembre	1,1	85	18	66	0,56	1,36	14,7	0,8070	0	0

Verifiche normative

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m²

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale



Policarbonato			
Materiale	Mu	R	S
		[(m ² ·K)/W]	[cm]
Policarbonato	1000	1,429	6
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9190		1,594	6

Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	TI	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	-0,3	84	18	65	0,5	1,34	14,7	0,8220	0	0
Febbraio	3,2	74	18	62	0,57	1,27	14,7	0,7800	0	0
Marzo	6,8	63	18	57	0,63	1,18	14,7	0,7090	0	0
Aprile	10,1	66	18	60	0,82	1,24	14,7	0,5880	0	0
Maggio	16	73	18	72	1,33	1,5	14,7		0	0
Giugno	20,1	71	18	80	1,66	1,66	14,7		0	0
Luglio	20,8	64	18	77	1,58	1,58	14,7		0	0
Agosto	20,7	66	18	78	1,62	1,62	14,7		0	0
Settembre	16,8	72	18	73	1,37	1,51	14,7		0	0
Ottobre	11,2	91	18	76	1,21	1,58	14,7	0,5210	0	0
Novembre	5,7	95	18	71	0,87	1,47	14,7	0,7350	0	0
Dicembre	1,1	85	18	66	0,56	1,36	14,7	0,8070	0	0

Verifiche normative

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m²

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

