

RELAZIONE DI CALCOLO N. 303976

Luogo e data di emissione: Bellaria-Igea Marina - Italia, 21/03/2013

Committente: T.E.CO S.r.l. - Via Statale Sud, 117 - 41037 MIRANDOLA (MO) - Italia

Data della richiesta del calcolo: 28/02/2013

Numero e data della commessa: 58932, 28/02/2013

Data del ricevimento del disegno: 12/03/2013

Data dell'esecuzione del calcolo: dal 13/03/2013 al 15/03/2013

Oggetto del calcolo: calcolo della trasmittanza termica di modulo centrale di pareti in pannelli sandwich mediante il metodo agli elementi finiti secondo le norme UNI EN ISO 6946:2008 e UNI EN ISO 10211:2008

Luogo del calcolo: Istituto Giordano S.p.A. - Blocco 2 - Via Rossini, 2 - 47814 Bellaria-Igea Marina (RN) - Italia

Provenienza del disegno: fornito dal Committente

Identificazione del disegno in accettazione: n. 2013/0472

Denominazione delle pareti*.

Le pareti oggetto del calcolo sono denominate "Parete farmaceutica in laminato - polistirene" e "Parete farmaceutica in laminato - lana di roccia".



secondo le dichiarazioni del Committente.

Conti/AV
Revis.

La presente relazione di calcolo è composta da n. 14 fogli.

Foglio
n. 1 di 14

Descrizione del modulo centrale delle pareti*.

Il modulo centrale delle pareti, oggetto del calcolo, è costituito da pannelli sandwich composti da una serie di strati sovrapposti composti, dall'interno verso l'esterno, come segue:

- strato di laminato, spessore 4 mm;
- pannello isolante in EPS di conduttività termica dichiarata " λ_D " 0,033 W/(m·K), oppure in lana di roccia di massa volumica 90 kg/m³ e conduttività termica dichiarata " λ_D " 0,040 W/(m·K) (come da documentazione dei produttori fornita dal Committente), spessore 37 mm;
- strato di laminato, spessore 4 mm.

I pannelli sono irrigiditi, al bordo e centralmente, con un intelaiatura creata con tubolari in alluminio e sono tenuti uniti a formare la parete con profili in alluminio, posizionati al bordo inferiore e tra i pannelli stessi.

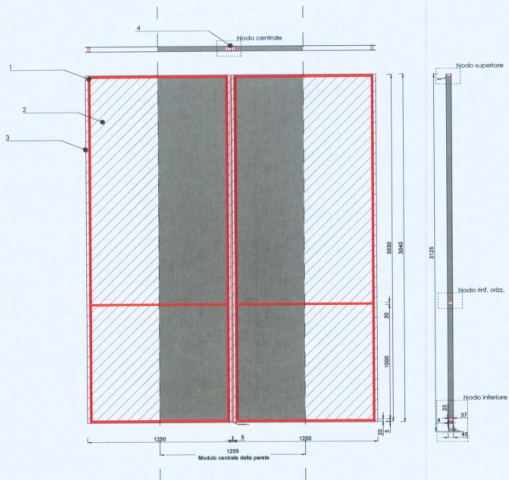
Dimensioni nominali del modulo centrale costituente le pareti oggetto del calcolo:

- larghezza: 1255 mm;
- altezza: 3125 mm;
- spessore totale: 45 mm.

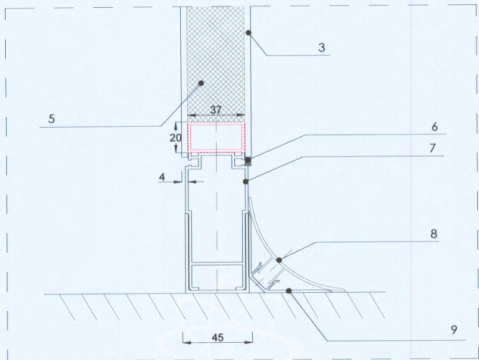


(* secondo le dichiarazioni del Committente.

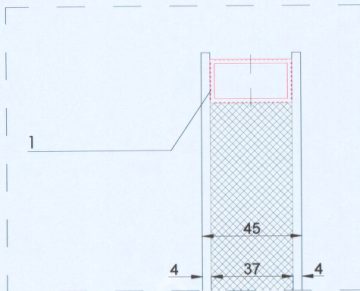
DISEGNI DEL MODULO CENTRALE DELLE PARETI



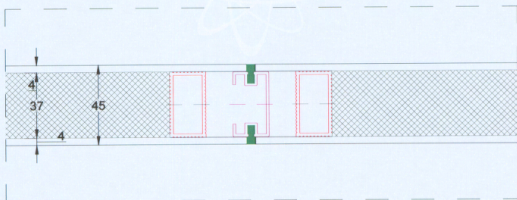
Prospetto della struttura, sezione verticale e orizzontale.



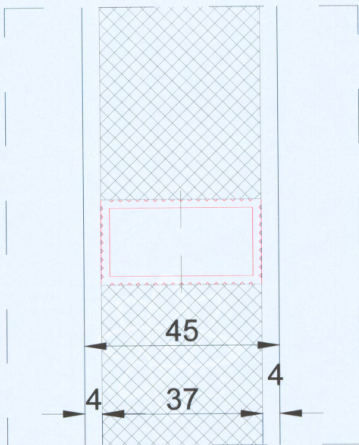
Particolare nodo inferiore.



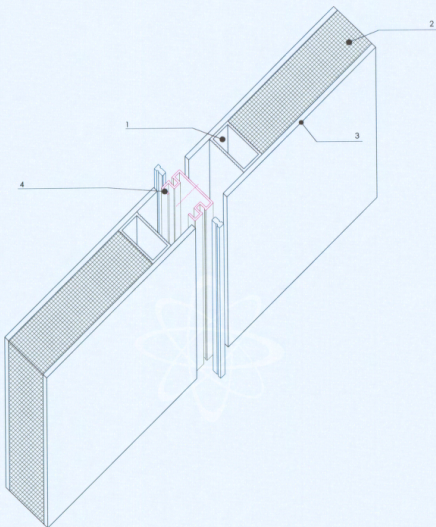
Particolare nodo superiore.



Particolare nodo centrale.



Particolare nodo rinforzo orizzontale.



Particolare di assemblaggio nodo centrale.

**DISEGNI DEL MODULO CENTRALE DELLA PARETE
LEGENDA**

Simbolo	Descrizione
1	Telaio in alluminio PE 12493
2	Coibente
3	HPL, spessore 4 mm
4	Profilo di giunzione in alluminio PE 12494
5	Polistirene, spessore 37 mm
6	Siliconatura, spessore 5 mm
7	Profilo guida in alluminio
8	Sguscia in alluminio
9	Sottosguscia in alluminio

Riferimenti normativi.

Il calcolo è stato eseguito prendendo in considerazione le seguenti norme:

- UNI EN ISO 6946:2008 del 17/07/2008 "Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo";
- UNI EN ISO 10211:2008 del 10/07/2008 "Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati".

Modalità e condizioni di calcolo.

Il calcolo è stato svolto utilizzando un programma numerico agli elementi finiti conforme alla norma UNI EN ISO 10211:2008, con una discretizzazione, di lato massimo 1 mm, compresa tra n. 159853 e n. 88244 punti. Per il calcolo della trasmittanza termica "U_p" del modulo centrale della parete è stata utilizzata la seguente formula:

$$U_p = \frac{A_{tot} \cdot U_{is} + \sum I_p \cdot \psi_p}{A_{tot}}$$



dove: A_{tot} = superficie totale della porzione centrale della parete, espressa in m^2 ;

U_{is} = valore di trasmittanza termica della parte di pannellatura omogenea isolata, espressa in $W/(m^2 \cdot K)$;

l_p = lunghezza di riferimento della singola trasmittanza termica lineare " Ψ_p ", espressa in m;

Ψ_p = valore di trasmittanza termica lineare dei ponti termici presenti in corrispondenza degli irrigidimenti e dei giunti, espressa in $W/(m \cdot K)$.

Per il nodo superiore si è fatto riferimento alla metà del valore ottenuto dal calcolo eseguito per il nodo centrale, in quanto da un'analisi qualitativa il primo nodo in esame risulta in una situazione termica più favorevole della metà del secondo nodo.

Dati di calcolo.

Dati per la determinazione della trasmittanza termica del modulo centrale della parete.

La trasmittanza termica del modulo centrale della parete oggetto del calcolo è stata valutata nelle seguenti condizioni:

Temperature	Temperatura esterna	0 °C
	Temperatura interna	20 °C
Resistenze termiche superficiali	Resistenza termica superficiale interna (per entrambe le superfici) " R_{si} "	0,13 $m^2 \cdot K/W$
Caratteristiche termiche della parete	Conduttività termica dell'alluminio (UNI EN ISO 10456:2008*, tabella 3)	160 $W/(m \cdot K)$
	Conduttività termica del silicone (UNI EN ISO 10456:2008*, tabella 3)	0,35 $W/(m \cdot K)$
	Conduttività termica del laminato**	0,5 $W/(m \cdot K)$
	Conduttività termica del polistirene (EPS)**	0,033 $W/(m \cdot K)$
	Conduttività termica della lana di roccia**	0,040 $W/(m \cdot K)$

(*) UNI EN ISO 10456:2008 del 22/05/2008 "Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto".

(**) Da documentazione tecnica del produttore fornita dal Committente.

Dimensioni del modulo centrale della parete impiegate per il calcolo della trasmittanza termica “ U_p ”.

Il valore di trasmittanza termica del modulo centrale della parete viene calcolato impiegando le dimensioni fornite dal Committente.

Larghezza parete L [mm]	Altezza parete H [mm]	Area parete A_{tot} [m ²]
1255	3125	3,922

Nodo	Lunghezza di riferimento del ponte termico lineare l_p [mm]
Centrale	3125
Superiore	1255
Inferiore	1255
Rinforzo orizzontale	1205

Risultati del calcolo.

Trasmittanza termica dei componenti del modulo centrale delle pareti.

Il valore di trasmittanza termica della parte omogenea isolata del pannello risulta:

Trasmittanza termica della parte omogenea isolata del pannello U_{is}	
Con EPS [W/(m ² ·K)]	Con lana di roccia [W/(m ² ·K)]
0,716	0,833

I valori di trasmittanza termica lineare dei ponti termici presenti in corrispondenza degli irrigidimenti e dei giunti, calcolati secondo la norma UNI EN ISO 10211:2008, risultano:

Nodo	Trasmittanza termica lineare Ψ_p	
	Con EPS [W/(m·K)]	Con lana di roccia [W/(m·K)]
Centrale	0,330	0,315
Superiore	0,165	0,158
Inferiore	0,434	0,419
Rinforzo orizzontale	0,138	0,132

Trasmittanza termica del modulo centrale della parete.

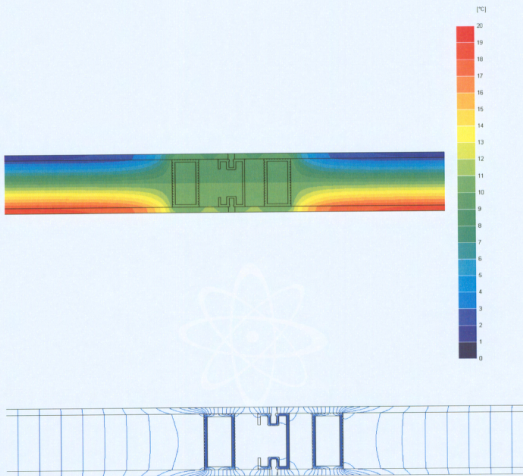
Impiegando i dati sopra riportati è stata ricavata la trasmittanza termica " U_p " del modulo centrale della parete avente le dimensioni riportate al paragrafo precedente:

Trasmittanza termica del modulo centrale della parete U_p	
Con EPS [W/(m ² ·K)]	Con lana di roccia [W/(m ² ·K)]
1,2	1,3

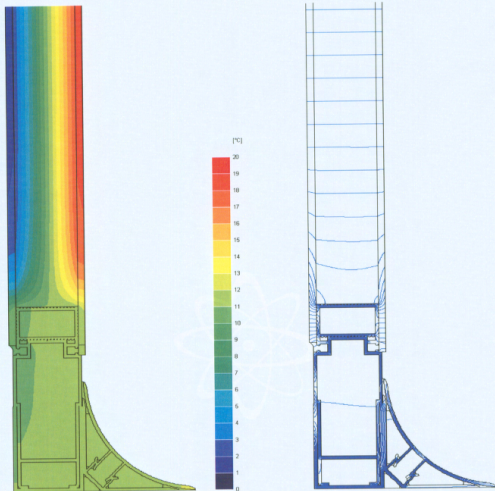
Note:

- il valore di trasmittanza termica " U_p " è riferito al modulo centrale della parete e non tiene conto delle dispersioni dovute agli angoli, ai lati in battuta su altre pareti ed alla presenza di elementi di discontinuità quali ad esempio finestre, porte ecc.;
- i valori di trasmittanza termica del modulo centrale della parete " U_p ", riportati nella precedente tabella, sono stati valutati per le dimensioni dei pannelli sopra descritte, nel caso si utilizzino diverse dimensioni dei pannelli il valore può essere ricalcolato mediante la formula riportata al paragrafo precedente.

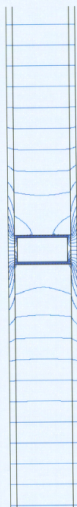
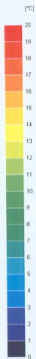
ISOTERME E LINEE DI FLUSSO DEI NODI ESAMINATI
Parete con EPS
SEZIONE CENTRALE



ISOTERME E LINEE DI FLUSSO DEI NODI ESAMINATI
Parete con EPS
SEZIONE INFERIORE



ISOTERME E LINEE DI FLUSSO DEI NODI ESAMINATI
Parete con EPS
SEZIONE RINFORZO ORIZZONTALE



Il Responsabile
Tecnico
(Dott. Floriano Tantanti)



Il Responsabile del Laboratorio
di Fisica Tecnica
(Dott. Ing. Vincenzo Iommi)

L'Amministratore Delegato

L'AMMINISTRATORE DELEGATO
Dott. Ing. Vincenzo Iommi

Floriano Tantanti

Vincenzo Iommi