

# PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



## PROGETTO DEFINITIVO

### EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)  
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)  
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)  
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)  
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)  
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

<p><b>IL PROGETTISTA</b></p>  <p>Dott. Ing. I. Barilli          Ordine Ingegneri          V.C.O.          n° 122          Dott. Ing. E. Pagani          Ordine Ingegneri Milano          n° 15408</p> 	<p><b>IL CONTRAENTE GENERALE</b></p> <p>Project Manager          (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p><b>STRETTO DI MESSINA</b>          Direttore Generale e          RUP Validazione          (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p><b>STRETTO DI MESSINA</b>          Amministratore Delegato          (Dott. P. Ciucci)</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><i>Unità Funzionale</i></p> <p><i>Tipo di sistema</i></p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i></p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i></p> <p><i>Titolo del documento</i></p>	<p>COLLEGAMENTI SICILIA</p> <p>INFRASTRUTTURE STRADALI – IMPIANTI TECNOLOGICI</p> <p>Piazzale di esazione</p> <p>Impianti meccanici</p> <p>Relazione tecnica di cui all'art.28 della L.10/91 (Dlgs 192/05 e s.m.i)</p>	<p>SS1297_F0</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------

CODICE	C G 0 7 0 0	P	4 R	D	S	S I	P 0	I M	0 0	0 0	0 0	0 4	F0
--------	-------------	---	-----	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
FO	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	D. RE	G. LUPI	I. BARILLI



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28          DELLA L.10/91 (Dlgs 192/05 e s.m.i)</b>	<i>Codice documento</i> SS1297_F0.DOC_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## INDICE

INDICE .....	3
1 Relazione di calcolo impianti di climatizzazione .....	4
2 Norme di riferimento .....	5
3 Contenuti del documento .....	6
4 Classe energetica .....	7
5 Regolazione della temperatura .....	8
6 Pompe di calore e dimensionamento campo geotermico .....	9
7 Dimensionamento e verifica tubazioni.....	10
8 Dimensionamento e verifica canali dell'aria .....	11
ALLEGATI.....	12
All. 1 - Attestato di certificazione energetica e verifica autosufficienza energetica per la sola climatizzazione	
All. 2 - Riepilogo dati geometrici, report fabbisogni energetici, report energia fornita dagli impianti di climatizzazione	
All. 3 - Tabella fabbisogni termici, frigoriferi, ricambi aria degli ambienti	
All. 4 - Verifica termo-igrometrica dei componenti edilizi secondo L10/91 e s.m.i.	
All. 5 - Verifica dimensionamento circuiti idraulico più sfavorito	
All. 6 - Verifica dimensionamento ramo canale dell'aria più sfavorito	

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE – FABBRICATO DI STAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> SS1297_F0.DOC_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 1 Relazione di calcolo impianti di climatizzazione

La presente relazione di calcolo contiene i calcoli preliminari degli impianti di climatizzazione di cui sarà dotato il fabbricato di stazione previsto nell'area di esazione dei collegamenti Sicilia.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28          DELLA L.10/91 (Dlgs 192/05 e s.m.i)</b>		<i>Codice documento</i> SS1297_F0.DOC_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 2 Norme di riferimento

Per la redazione dei calcoli in allegato, si è fatto riferimento alle seguenti norme:

- Legge n° 10 del 9 gennaio 1991 “Norme per l’attuazione del nuovo Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia” e regolamento di attuazione in vigore;
- D.P.R. n° 412 del 26 agosto 1993 “Regolamento recante norme per la progettazione, l’installazione, l’esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell’art. 4, comma 4, della L. 10/91”;
- Decreto Legislativo n° 192 del 19 agosto 2005 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia”;
- Decreto Legislativo n° 311 del 29 dicembre 2006 “Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia”;
- D.P.R. n° 59 del 2 aprile 2009 “Regolamento di attuazione dell’articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”;
- Decreto Ministero Sviluppo Economico del 26 giugno 2009 “Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”;
- Norme UNI/TS 11300-1 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale” e sua errata corrige;
- Norme UNI/TS 11300-2 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria”;
- Norme UNI/TS 11300-3 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva”.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE – FABBRICATO DI STAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> SS1297_F0.DOC_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 3 Contenuti del documento

In allegato alla presente relazione sono inseriti:

- l'Attestato di Certificazione Energetica del fabbricato in esame, elaborato con il software DOCET, redatto da CNR – ENEA, che verifica, in via preliminare, la classe energetica raggiunta dal fabbricato, insieme a copia delle schermate contenenti i dati di base inseriti per effettuare il calcolo;
- una tabella che verifica i consumi energetici per la climatizzazione, rapportati all'energia autoprodotta mediante pannelli fotovoltaici;
- una tabella dove sono elencati i fabbisogni termici, frigoriferi, nonché i ricambi d'aria assegnati a ciascun ambiente in cui è suddiviso il fabbricato;
- le verifiche termo-igrometriche effettuate sui principali componenti edilizi costituenti l'involucro dell'edificio.

Si precisa che le prestazioni dei componenti edilizi presentano valori inferiori a quelli imposti dalla Legge, come dimostrato nella seguente tabella.

<b>COMPONENTE EDILIZIO</b>	<b>Trasmittanza limite di legge [W/m<sup>2</sup>°K]</b>	<b>Trasmittanza limite di legge [W/m<sup>2</sup>°K]</b>
Strutture opache verticali	0,48	0,287
Coperture	0,38	0,350
Pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno	0,49	0,364
Chiusure trasparenti comprensive degli infissi	3,0	ND
Vetri	2,7	2,330

- il dimensionamento del circuito idraulico per la distribuzione dei fluidi termo frigoriferi più sfavorito, in base al quale è stata determinata la prevalenza della pompa;
- il dimensionamento del circuito aeraulico per la distribuzione dell'aria primaria più sfavorito, in base al quale è stata determinata la prevalenza del ventilatore.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28          DELLA L.10/91 (Dlgs 192/05 e s.m.i)</b>		<i>Codice documento</i> SS1297_F0.DOC_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 4 Classe energetica

Nell'approccio al progetto impiantistico ci si è posto l'obiettivo di raggiungere il massimo grado di efficienza energetica. Il raggiungimento di questo prestigioso traguardo è dimostrato dal conseguimento della classe energetica A+ per il fabbricato (vedi certificazione energetica allegata); infatti, l'energia consumata dal fabbricato per climatizzazione ed acqua calda sanitaria è compensata dall'autoproduzione di energia da fonte rinnovabile.

Le strategie che hanno portato al conseguimento di questa elevatissima prestazione sono:

1. la riduzione al minimo dei consumi energetici, tramite l'adozione di componenti edilizi che garantiscano condizioni di isolamento termico inferiori a quelle imposte per legge e mediante sistemi domotici che riducano gli sprechi (spegnimento degli impianti di illuminazione e climatizzazione in assenza di personale);
2. l'approvvigionamento energetico mediante fonti rinnovabili, quali produzione dei fluidi termo frigoriferi geotermici, acqua calda sanitaria prodotta mediante pannelli solari ed approvvigionamento di energia elettrica tramite pannelli fotovoltaici.

Come si può vedere dalla tabella dei consumi di energia elettrica per i fabbisogni di climatizzazione in allegato, l'edificio ha un'autosufficienza energetica per climatizzazione di oltre il 102%; ossia, l'autoproduzione di energia da fonte solare supera (del 2%) quella consumata per la climatizzazione.

L'alimentazione elettrica dell'infrastruttura generale fungerà da tampone, ricevendo l'energia prodotta in eccesso nei periodi di basso carico e restituendola in quelli di carico maggiore o nelle ore prive di irraggiamento solare; inoltre, costituirà fonte di riserva in caso di disservizi o manutenzione.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE – FABBRICATO DI STAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> SS1297_F0.DOC_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 5 Regolazione della temperatura

La regolazione della temperatura in ogni ambiente climatizzato avviene mediante selezione manuale della temperatura ambiente con termostato (eventualmente installato su telecomando a raggi infrarossi), che consente di comandare anche accensione, spegnimento e velocità di rotazione del ventilatore tangenziale installato in ciascuna unità interna.

Il controllo della temperatura nei servizi igienici sarà effettuato con valvole termostatiche su ciascun radiatore.

I termostati ambiente consentiranno l'ottimizzazione dell'avviamento dell'impianto per mantenere il valore di temperatura impostato.

L'asservimento del sistema di gestione della temperatura all'impianto domotico a servizio dell'edificio consentirà inoltre un importante contenimento dei consumi energetici dell'edificio stesso.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28  DELLA L.10/91 (Dlgs 192/05 e s.m.i)</b>		<i>Codice documento</i> SS1297_F0.DOC_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 6 Pompe di calore e dimensionamento campo geotermico

I fluidi termofrigoriferi necessari per l'alimentazione delle utenze per la climatizzazione del fabbricato di stazione e delle cabine di esazione sono prodotti mediante pompe di calore geotermiche aventi potenzialità nominale di 15 kW termici e 13 kW frigoriferi, dotate di compressore SCROLL funzionante con gas refrigerante R-410A.

Tali unità sono progettate per poter essere utilizzate con circuiti chiusi attraverso delle sonde a sviluppo verticale, contenenti acqua con soluzione antigelo.

Secondo gli esperti di installazioni geotermiche per un corretto funzionamento di un impianto di questo tipo è necessario prevedere non meno di 3/4 pozzi geotermici di profondità non inferiore a 80 m, ogni 30/35 kW prodotti dalle pompe di calore di cui sopra: per tali ragioni, viste le potenze in gioco, si è scelto di prevedere n.4 pozzi geotermici di profondità 80 m, realizzati con tubazioni in polietilene ad alta densità, rispondenti alle Norme DIN 16892/93, di diametro nominale DN 40, installati ad una distanza non inferiore a 5 m l'uno dall'altro.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE – FABBRICATO DI STAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> SS1297_F0.DOC_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 7 Dimensionamento e verifica tubazioni

Per il dimensionamento delle tubazioni è stata utilizzata la tabella di cui all'allegato 5, che riporta i valori delle perdite di carico distribuite sulla condotta calcolate in funzione della portata con la formula di Hazen Williams di seguito indicata:

$$p=(6,05 \times Q^{1,85} \times 10^9) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$$

dove:

- p è la perdita di carico unitaria, in millimetri di colonna d'acqua al metro di tubazione;
- Q è la portata in litri/minuto;
- C è una costante che dipende dalla natura del tubo (120 per tubi in acciaio);
- D è il diametro interno della tubazione.

Per quanto riguarda invece il calcolo delle perdite di carico concentrate sono state assunte le lunghezze di tubazione equivalenti indicate dalle normative vigenti in materia corrispondenti a curve, valvole, raccordi ecc.

La somma delle perdite di carico distribuite e concentrate, aumentata del 10% (coefficiente di sicurezza) corrisponde, per ogni circuito, alla prevalenza utile che dovrà garantire la pompa di circolazione di pertinenza.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28          DELLA L.10/91 (Dlgs 192/05 e s.m.i)</b>		<i>Codice documento</i> SS1297_F0.DOC_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 8 Dimensionamento e verifica canali dell'aria

Per calcolare le perdite di carico che si vengono a determinare in un condotto a causa dell'attrito dell'aria con le pareti dello stesso si calcola con la formula di Darcy che prende in considerazione la lunghezza del condotto, il cosiddetto diametro idraulico, la velocità e densità dell'aria e il coefficiente di attrito che, a sua volta, dipende dal numero di Reynolds, dalla rugosità delle pareti, dalle dimensioni e dalla disposizione della stessa. Dato che il calcolo della perdita di carico con tali formule è piuttosto complesso e, nell'insieme, porta solo a risultati nella pratica si ricorre all'uso di specifici diagrammi che tengono conto di sezioni standard dei condotti e della rugosità dei materiali di uso comune.

Tali diagrammi si riferiscono in genere a condotte circolari per cui, prima di effettuare il calcolo, è necessario calcolare, con delle apposite tabelle di conversione, il diametro equivalente del canale rettangolare in esame; a questo punto è possibile determinare le perdite di carico per metro di condotta in funzione della velocità desiderata e della portata dell'aria in esame (vedere allegato 6 alla presente).

In maniera analoga, con apposite tabelle, è possibile calcolare le perdite di carico concentrate nei pezzi speciali (curve, serrande, raccordi ecc.) in funzione della velocità dell'aria.

La somma delle perdite di carico distribuite e concentrate, aumentata del 10% (coefficiente di sicurezza) corrisponde, per ogni condotta, alla prevalenza utile che dovrà garantire il ventilatore di pertinenza.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE – FABBRICATO DI STAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> SS1297_F0.DOC_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

## ALLEGATI

- All. 1 - Attestato di certificazione energetica e verifica autosufficienza energetica per la sola climatizzazione**
- All. 2 - Riepilogo dati geometrici, report fabbisogni energetici, report energia fornita dagli impianti di climatizzazione**
- All. 3 - Tabella fabbisogni termici, frigoriferi, ricambi aria degli ambienti**
- All. 4 - Verifica termo-igrometrica dei componenti edilizi secondo L10/91 e s.m.i.**
- All. 5 - Verifica dimensionamento circuiti idraulico più sfavorito**
- All. 6 - Verifica dimensionamento ramo canale dell'aria più sfavorito**

## ALLEGATO 1

Attestato di certificazione energetica e verifica autosufficienza  
energetica per la sola climatizzazione

# ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA

Edifici Residenziali

## 1. INFORMAZIONI GENERALI

Codice Certificato		Validita'	
Riferimenti catastali	Fabbricato di stazione		
Indirizzo edificio	Area di esazione		
Nuova costruzione <input type="radio"/>	Passaggio di proprieta' <input type="radio"/>	Riqualificazione energetica	<input type="radio"/>
Proprieta'	Stretto di Messina	Telefono	
Indirizzo		E-mail	

## 2. CLASSE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO

**Edificio di classe: A+**

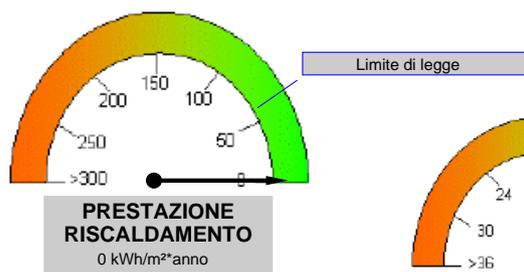
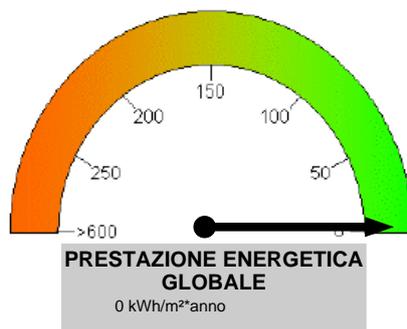
## 3. GRAFICO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE GLOBALE E PARZIALI

### EMISSIONI DI CO2

0 kgCO2/m<sup>2</sup>\*anno

### PRESTAZIONE ENERGETICA RAGGIUNGIBILE

kWh/m<sup>2</sup>\*anno



## 4. QUALITA' INVOLUCRO (Raffrescamento)

I

II

III

IV

V

## 5. Metodologie di calcolo adottate

DOCET

## 6. RACCOMANDAZIONI

Interventi	Prestazione Energetica/Classe a valle del singolo intervento	Tempo di ritorno(anni)
1)	; Classe	
2)	; Classe	
3)	; Classe	
4)	; Classe	
5)	; Classe	
<b>PRESTAZIONE ENERGETICA RAGGIUNGIBILE</b>		<b>&lt;10 anni</b>
		<b>; Classe kWh/m<sup>2</sup> anno</b>

## 7. CLASSIFICAZIONE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO

SERVIZI ENERGETICI INCLUSI NELLA CLASSIFICAZIONE	Riscaldamento	X	Raffrescamento	O	Acqua calda sanitaria	X
--------------------------------------------------	---------------	---	----------------	---	-----------------------	---

<b>A<sup>+</sup></b>	19.1 < kWh/m <sup>2</sup> *anno	0 kWh/m <sup>2</sup> *anno
<b>A</b>	29.1 < kWh/m <sup>2</sup> *anno	
<b>B</b>	42.2 < kWh/m <sup>2</sup> *anno	
<b>C</b>	58.3 < kWh/m <sup>2</sup> *anno	
<b>D</b>	71.4 < kWh/m <sup>2</sup> *anno	
<b>E</b>	94.5 < kWh/m <sup>2</sup> *anno	
<b>F</b>	130.7 < kWh/m <sup>2</sup> *anno	
<b>G</b>	130.7 ≥ kWh/m <sup>2</sup> *anno	

Rif. legislativo = 58.3 kWh/m<sup>2</sup>\*anno

## 8.DATI PRESTAZIONI ENERGETICHE PARZIALI

8.1 RAFFRESCAMENTO		8.2 RISCALDAMENTO		8.3 ACQUA CALDA SANITARIA	
Indice energia primaria (EPe)		Indice energia primaria (EPi)	0	Indice energia primaria (EPacs)	0
Indice energia primaria limite di legge		Indice en. primaria limite di legge (d.lgs. 192/05)	40,3		
Indice involucro (EPe,invol)	61,1	<b>Indice involucro(EPi,invol)</b>	20,2	Fonti rinnovabili	58
Rendimento impianto		Rendimento medio stagionale impianto (ηg)	0,63		
Fonti rinnovabili		Fonti rinnovabili	6,6		

## 9. NOTE

--	--	--	--

## 10. EDIFICIO

Tipologia edilizia				Foto dell'edificio (non obbligatoria)
Tipologia costruttiva				
Anno di costruzione		Numero di appartamenti	1	
Volume lordo riscaldato V (m <sup>3</sup> )	602,4	Superficie utile m <sup>2</sup>	156,4	
Superficie disperdente S (m <sup>2</sup> )	542,2	Zona climatica/GG	B/707	
Rapporto S/V	0,9	Destinazione d'uso	Residenziale	

## 11. IMPIANTI

Riscaldamento	Anno di installazione		Tipologia	Pompa di calore elettrica
	Potenza nominale (kW)		Combustione	Energia elettrica
Acqua calda sanitaria	Anno di installazione		Tipologia	Pompa di calore elettrica
	Potenza nominale (kW)		Combustione	Energia elettrica
Raffrescamento	Anno di installazione		Tipologia	
	Potenza nominale (kW)		Combustione	
Fonti rinnovabili	Anno di installazione		Tipologia	Fotovoltaico; Solare termico
	Energia annuale prodotta (kWhe/kWht)	219,9 kWhe; 32 kWht		

## 12. PROGETTAZIONE

<b>Progettista/i architettonico</b>			
Indirizzo		Telefono/e-mail	
<b>Progettista/i impianti</b>			
Indirizzo		Telefono/e-mail	

## 13. COSTRUZIONE

<b>Costruttore</b>			
Indirizzo		Telefono/e-mail	
<b>Direttore/i lavori</b>			
Indirizzo		Telefono/e-mail	

#### 14. SOGGETTO CERTIFICATORE

Ente/Organismo pubblico	Tecnico abilitato X	Energy Manager	Organismo / Societa'
Nome e cognome / Denominazione			
Indirizzo		Telefono/e-mail	
Titolo		Ordine/Iscrizione	
Dichiarazione di indipendenza			
Informazioni aggiuntive			

#### 15. SOPRALLUOGHI

1)	
2)	
3)	

#### 16. DATI DI INGRESSO

Progetto energetico	X	Rilievo sull'edificio	O
Provenienza e responsabilita'			

#### 17. SOFTWARE

Denominazione	DOCET	Produttore	CNR-ITC ed ENEA
Metodologia di calcolo di riferimento nazionale DOCET, sulla base delle norme tecniche UNI TS 11300			

Data emissione

12/11/2010

Firma del tecnico

DESCRIZIONE	Q.	P.U. (Kw)	P.Tot. (Kw)	TOTALI (kWh)	ORE DELLA GIORNATA																								
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Potenza elettrica prodotta con pannelli fotovoltaici					3,00	3,00	3,00	3,00	5,00	5,00	6,00	7,50	9,00	10,75	11,25	11,25	11,25	11,25	10,75	9,00	7,50	6,00	6,00	5,00	3,00	3,00	3,00	3,00	
kW prodotti nel periodo invernale					0	0	0	0	0	0	0	0	6	12	24	24	24	24	12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	
kW prodotti nel medio periodo					0	0	0	0	0	0	0	6	12	24	24	24	24	24	24	12	6	0	0	0	0	0	0	0	
kW prodotti nel periodo estivo					0	0	0	0	0	0	6	12	24	24	24	24	24	24	24	24	12	6	0	0	0	0	0	0	
Potenza elettrica assorbita dal fabbricato																													
				%centuale	10%	10%	10%	10%	20%	20%	40%	45%	45%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	65%	65%	50%	20%	10%	10%	10%	10%	
Illuminazione e forza motrice	1	0	0	consumo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				%centuale	20%	20%	20%	20%	40%	40%	40%	50%	60%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	60%	50%	40%	40%	40%	20%	20%	20%	20%	
Pompaggio	1	5	5	consumo	1	1	1	1	2	2	2	2,5	3	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3	2,5	2	2	2	1	1	1	1	
				%centuale	20%	20%	20%	20%	30%	30%	40%	50%	60%	70%	75%	75%	75%	75%	70%	60%	50%	40%	40%	30%	20%	20%	20%	20%	
Climatizzazione	1	10	10	consumo	2	2	2	2	3	3	4	5	6	7	7,5	7,5	7,5	7,5	7	6	5	4	4	3	2	2	2	2	
				%centuale	60%	60%	60%	60%	80%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	80%	60%	60%	60%	60%	
Impianti speciali	1	0	0	consumo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				%centuale	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
L'ipotesi per un impianto a PFV che copre un fabbisogno di 24 kW circa è il seguente.																													
potenza nominale impianto		W	24.000																										
potenza nominale di ciascun pannello		W	200																										
numero di pannelli		n.	120																										
Rendimento			0,85																										
DIMENSIONAMENTO IMPIANTO																													
pannelli FV da W:		W	200																										
numero di pannelli per stringa		n.	20																										
numero di stringhe da 28 pannelli		n.	6,00																										
Potenza toale		W	24000																										
FABBISOGNO ENERGETICO ANNUALE DELL'EDIFICIO		kWh	57.123																										
AUTOSUFFICIENZA FABBRICATO		%	102,85	PER QUANTO RIGUARDA LA CLIMATIZZAZIONE, IL FABBRICATO DI ESAZIONE RISULTA COMPLETAMENTE AUTOSUFFICIENTE CON LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA MEDIANTE L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO																									

DESCRIZIONE	Q.	P.U. (Kw)	P.Tot. (Kw)	TOTALI (kWh)	ORE DELLA GIORNATA																									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Potenza elettrica prodotta con pannelli fotovoltaici					3,00	3,00	3,00	3,00	5,00	5,00	6,00	7,50	9,00	10,75	11,25	11,25	11,25	11,25	10,75	9,00	7,50	6,00	6,00	5,00	3,00	3,00	3,00	3,00		
kW prodotti nel periodo invernale		Valore in kW prodotto dall'impianto FTV durante			0	0	0	0	0	0	0	0	6	12	24	24	24	24	12	6	0	0	0	0	0	0	0	0		
kW prodotti nel medio periodo		le ore di insolazione nei diversi periodi dell'anno			0	0	0	0	0	0	0	6	12	24	24	24	24	24	24	12	6	0	0	0	0	0	0	0		
kW prodotti nel periodo estivo					0	0	0	0	0	0	6	12	24	24	24	24	24	24	24	24	12	6	0	0	0	0	0	0		
<b>QUADRO ECONOMICO RIASSUNTIVO</b>																														
Consumi energetici periodo invernale	giorni	120 kWh	9.708		3	3	3	3	5	5	6	7,5	3,9	0,55	0	0	0	0	0,55	3,9	7,5	6	6	5	3	3	3	3		
Consumi energetici periodo intermedio	giorni	150 kWh	8.145		3	3	3	3	5	5	6	2,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	6	5	3	3	3	3	3		
Consumi energetici periodo estivo	giorni	95 kWh	3.876		3	3	3	3	5	5	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	5	3	3	3	3	3		
		Totale kWh	<b>21.729</b>		<i>che, mediamente a € 0,12 a kW portano ad un impegno finanziario di</i>												<b>€ 2.607,48</b>													
Risparmi energetici periodo invernale	giorni	120 kWh	9.072		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	10,2	11,3	11,3	11,3	11,3	10,2	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Risparmi energetici periodo intermedio	giorni	150 kWh	15.330		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	9,0	10,8	11,3	11,3	11,3	10,8	9,0	7,5	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Risparmi energetici periodo estivo	giorni	95 kWh	10.992		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	7,5	9,0	10,8	11,3	11,3	11,3	10,8	9,0	7,5	6,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
		Totale kWh	<b>35.394</b>		<i>che, mediamente a € 0,12 a kW portano ad un risparmio di</i>												<b>€ 4.247,22</b>													
Totale energia venduta periodo invernale	giorni	120 kWh	4.392		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Totale energia venduta periodo intermedio	giorni	150 kWh	10.680		0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	9	9	9	9	10	11	3	0	0	0	0	0	0	0		
Totale energia venduta periodo estivo	giorni	95 kWh	9.358		0	0	0	0	0	0	0	3	11	10	9	9	9	9	10	11	13	4	0	0	0	0	0	0		
		Totale kWh	<b>24.430</b>		<i>che, mediamente venduto a € 0,36 a kW portano ad un guadagno di</i>												<b>€ 8.794,62</b>													
Produzione energia periodo invernale	giorni	120 kWh	13.464		0	0	0	0	0	0	0	0	5,1	10,2	20,4	20,4	20,4	20,4	10,2	5,1	0	0	0	0	0	0	0	0		
Produzione energia periodo intermedio	giorni	150 kWh	26.010		0	0	0	0	0	0	0	0	5,1	10,2	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	10,2	5,1	0	0	0	0	0	0		
Produzione energia periodo estivo	giorni	90 kWh	19.278		0	0	0	0	0	0	5,1	10,2	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	10,2	5,1	0	0	0	0	0		
		Totale kWh	<b>58.752</b>																											

## ALLEGATO 2

Riepilogo dati geometrici, report fabbisogni energetici, report energia fornita dagli impianti di climatizzazione

### 3.1. RIEPILOGO DATI GEOMETRICI

#### RIEPILOGO DATI GEOMETRICI ✖

Superfici opache disperdenti

	N	N/E	E	S/E	S	S/O	O	N/O	m <sup>2</sup>
Verso esterno	40	0	24	0	47	0	14	0	
Cassonetti	0	0	0	0	0	0	0	0	
Altri edifici	0	0	0	0	0	0	0	0	

Superfici serramenti

	N	N/E	E	S/E	S	S/O	O	N/O	m <sup>2</sup>
	20	0	6	0	13	0	16	0	

Altre superfici disperdenti

Copertura	0	m <sup>2</sup>	S/V	0,9	
Sottotetto	184	m <sup>2</sup>	Superficie netta	156,4	m <sup>2</sup>
Verso vano scale	48	m <sup>2</sup>	Volume lordo riscaldato	602,4	m <sup>3</sup>
Verso terra o esterno	200	m <sup>2</sup>	Volume netto riscaldato	420,24	m <sup>3</sup>
Verso cantina	0	m <sup>2</sup>			
Verso altri ambienti	0	m <sup>2</sup>			
Pareti controterra	0	m <sup>2</sup>			

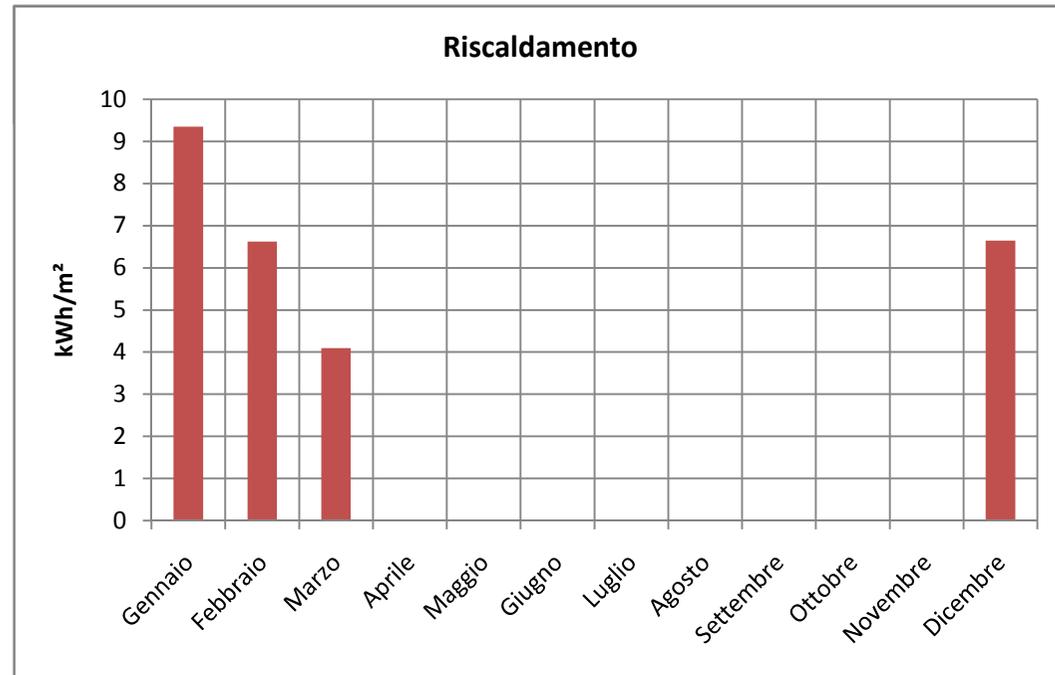
?  
✔

### 3.2. REPORT FABBISOGNO ENERGIA NETTA

Riscaldamento	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	
Dispersioni per Trasmissione	2492,2	2175,2	2072,2	0	0	0	0	0	0	0	0	2044,2	kWh
Dispersioni per Ventilazione	259,2	225,7	212,4	0	0	0	0	0	0	0	0	209,3	kWh
Apporti interni	332,6	300,4	332,6	0	0	0	0	0	0	0	0	332,6	kWh
Apporti solari	968	1096,2	1431,4	0	0	0	0	0	0	0	0	902,1	kWh
Coeff, di utilizzazione	0,99	0,98	0,93	1	1	1	1	1	1	1	1	0,98	-
Fabbisogno netto	1462,4	1035,4	640,9	0	0	0	0	0	0	0	0	1040	kWh

Riscaldamento	Totale	
Dispersioni per Trasmissione	56,2	kWh/m2
Dispersioni per Ventilazione	5,8	kWh/m2
Apporti interni	8,3	kWh/m2
Apporti solari	28,1	kWh/m2
Costante di tempo	67	h
Fabbisogno netto	<b>26,7</b>	<b>kWh/m2</b>
Superficie netta	156,4	m2

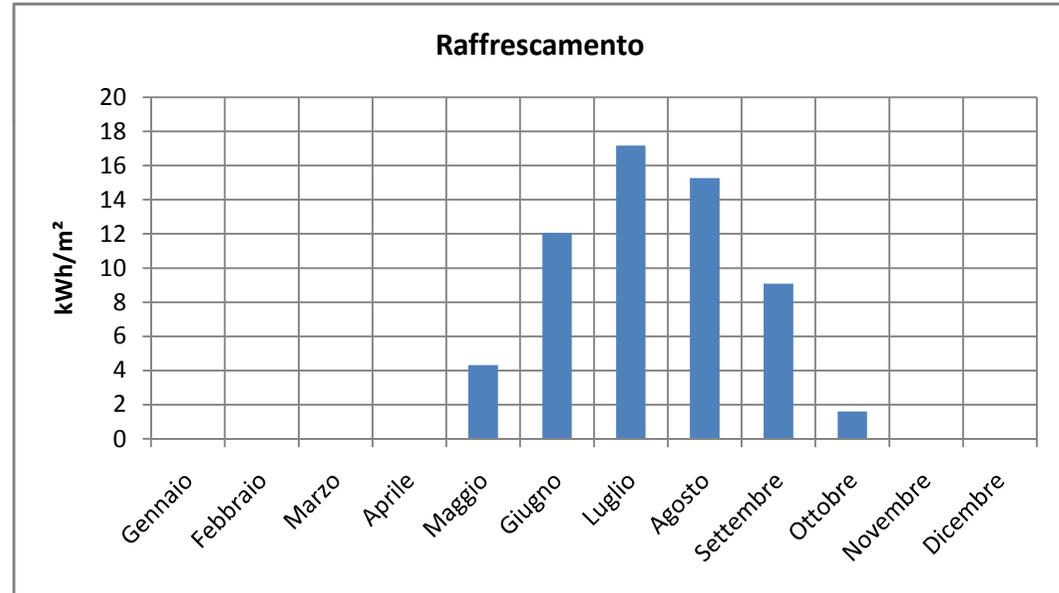
Acqua calda sanitaria	Totale	
Fabbisogno netto	<b>17,1</b>	<b>kWh/m2</b>



### 3.2. REPORT FABBISOGNO ENERGIA NETTA

Raffrescamento	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	
Dispersioni per Trasmissione	0	0	0	0	1995,3	849,5	134	124,8	733,1	1107,9	0	0	kWh
Dispersioni per Ventilazione	0	0	0	0	203,8	76,6	-3,8	-4,8	63,6	110,9	0	0	kWh
Apporti interni	0	0	0	0	332,6	321,8	332,6	332,6	321,8	225,3	0	0	kWh
Apporti solari	0	0	0	0	2413,7	2489,9	2482,9	2176,2	1893,4	1139,2	0	0	kWh
Coeff. di utilizzazione	0	0	0	0	0,95	1	1	1	1	0,92	0	0	-
Fabbisogno netto	0	0	0	0	675,6	1886,5	2685,5	2388,8	1420,2	250	0	0	kWh

Raffrescamento	Totale	
Dispersioni per Trasmissione	31,6	kWh/m2
Dispersioni per Ventilazione	2,9	kWh/m2
Apporti interni	11,9	kWh/m2
Apporti solari	80,5	kWh/m2
Costante di tempo	67	h
Fabbisogno netto	<b>59,5</b>	<b>kWh/m2</b>
Superficie netta	156,4	m2



### 3.3. DETTAGLI RAFFRESCAMENTO

#### Dispersioni per trasmissione

Giorni	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1	0	0	0	0	81,02	44,83	13,55	1,29	12,67	41,12	0	0
2	0	0	0	0	79,93	43,54	12,64	1,26	13,37	42,33	0	0
3	0	0	0	0	78,84	42,24	11,74	1,23	14,06	43,54	0	0
4	0	0	0	0	77,75	40,95	10,84	1,2	14,75	44,76	0	0
5	0	0	0	0	76,66	39,65	9,93	1,17	15,44	45,97	0	0
6	0	0	0	0	75,57	38,36	9,03	1,14	16,14	47,19	0	0
7	0	0	0	0	74,48	37,06	8,13	1,11	16,83	48,4	0	0
8	0	0	0	0	73,39	35,77	7,22	1,08	17,52	49,62	0	0
9	0	0	0	0	72,3	34,47	6,32	1,05	18,21	50,83	0	0
10	0	0	0	0	71,21	33,18	5,42	1,02	18,91	52,05	0	0
11	0	0	0	0	70,12	31,89	4,51	0,99	19,6	53,26	0	0
12	0	0	0	0	69,03	30,59	3,61	0,96	20,29	54,48	0	0
13	0	0	0	0	67,94	29,3	2,71	0,93	20,98	55,69	0	0
14	0	0	0	0	66,84	28	1,8	0,9	21,68	56,91	0	0
15	0	0	0	0	66,84	28	1,8	0,9	21,68	56,91	0	0
16	0	0	0	0	65,55	27,1	1,77	1,59	22,89	58,02	0	0
17	0	0	0	0	64,26	26,19	1,74	2,29	24,11	59,14	0	0
18	0	0	0	0	62,96	25,29	1,71	2,98	25,32	60,25	0	0
19	0	0	0	0	61,67	24,39	1,68	3,67	26,54	61,36	0	0
20	0	0	0	0	60,37	23,48	1,65	4,36	27,75	62,48	0	0
21	0	0	0	0	59,08	22,58	1,62	5,06	28,97	63,59	0	0
22	0	0	0	0	57,78	21,68	1,59	5,75	30,18	0	0	0
23	0	0	0	0	56,49	20,77	1,56	6,44	31,4	0	0	0
24	0	0	0	0	55,19	19,87	1,53	7,13	32,61	0	0	0
25	0	0	0	0	53,9	18,97	1,5	7,83	33,83	0	0	0
26	0	0	0	0	52,6	18,06	1,47	8,52	35,04	0	0	0
27	0	0	0	0	51,31	17,16	1,44	9,21	36,26	0	0	0
28	0	0	0	0	50,01	16,26	1,41	9,9	37,47	0	0	0
29	0	0	0	0	48,72	15,35	1,38	10,6	38,69	0	0	0
30	0	0	0	0	47,42	14,45	1,35	11,29	39,9	0	0	0
31	0	0	0	0	46,13	0	1,32	11,98	0	0	0	0

#### Dispersioni per ventilazione

Giorni	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1	0	0	0	0	8,43	4,4	0,91	-0,46	0,81	3,98	0	0
2	0	0	0	0	8,31	4,25	0,81	-0,46	0,89	4,12	0	0
3	0	0	0	0	8,19	4,11	0,71	-0,47	0,96	4,25	0	0
4	0	0	0	0	8,07	3,96	0,6	-0,47	1,04	4,39	0	0
5	0	0	0	0	7,95	3,82	0,5	-0,47	1,12	4,52	0	0
6	0	0	0	0	7,82	3,67	0,4	-0,48	1,2	4,66	0	0
7	0	0	0	0	7,7	3,53	0,3	-0,48	1,27	4,79	0	0
8	0	0	0	0	7,58	3,39	0,2	-0,48	1,35	4,93	0	0
9	0	0	0	0	7,46	3,24	0,1	-0,49	1,43	5,07	0	0
10	0	0	0	0	7,34	3,1	0	-0,49	1,5	5,2	0	0
11	0	0	0	0	7,22	2,95	-0,1	-0,49	1,58	5,34	0	0
12	0	0	0	0	7,09	2,81	-0,2	-0,5	1,66	5,47	0	0
13	0	0	0	0	6,97	2,66	-0,3	-0,5	1,74	5,61	0	0
14	0	0	0	0	6,85	2,52	-0,4	-0,5	1,81	5,74	0	0
15	0	0	0	0	6,85	2,52	-0,4	-0,5	1,81	5,74	0	0
16	0	0	0	0	6,71	2,42	-0,41	-0,43	1,95	5,87	0	0
17	0	0	0	0	6,56	2,32	-0,41	-0,35	2,08	5,99	0	0
18	0	0	0	0	6,42	2,22	-0,41	-0,27	2,22	6,12	0	0
19	0	0	0	0	6,27	2,12	-0,42	-0,19	2,36	6,24	0	0
20	0	0	0	0	6,13	2,02	-0,42	-0,12	2,49	6,36	0	0
21	0	0	0	0	5,98	1,91	-0,42	-0,04	2,63	6,49	0	0
22	0	0	0	0	5,84	1,81	-0,43	0,04	2,76	0	0	0
23	0	0	0	0	5,7	1,71	-0,43	0,11	2,9	0	0	0
24	0	0	0	0	5,55	1,61	-0,43	0,19	3,03	0	0	0
25	0	0	0	0	5,41	1,51	-0,44	0,27	3,17	0	0	0
26	0	0	0	0	5,26	1,41	-0,44	0,35	3,3	0	0	0
27	0	0	0	0	5,12	1,31	-0,44	0,42	3,44	0	0	0
28	0	0	0	0	4,97	1,21	-0,45	0,5	3,58	0	0	0
29	0	0	0	0	4,83	1,11	-0,45	0,58	3,71	0	0	0
30	0	0	0	0	4,69	1,01	-0,45	0,65	3,85	0	0	0
31	0	0	0	0	4,54	0	-0,46	0,73	0	0	0	0

### 3.3. DETTAGLI RAFFRESCAMENTO

#### Apporti interni

Giorni	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
2	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
3	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
4	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
5	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
6	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
7	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
8	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
9	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
10	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
11	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
12	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
13	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
14	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
15	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
16	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
17	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
18	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
19	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
20	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
21	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0
22	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0	0
23	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0	0
24	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0	0
25	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0	0
26	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0	0
27	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0	0
28	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0	0
29	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0	0
30	0	0	0	0	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	0	0	0
31	0	0	0	0	10,73	0	10,73	10,73	0	0	0	0

#### Apporti solari

Giorni	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
2	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
3	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
4	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
5	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
6	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
7	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
8	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
9	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
10	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
11	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
12	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
13	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
14	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
15	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
16	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
17	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
18	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
19	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
20	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
21	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	54,25	0	0
22	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	0	0	0
23	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	0	0	0
24	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	0	0	0
25	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	0	0	0
26	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	0	0	0
27	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	0	0	0
28	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	0	0	0
29	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	0	0	0
30	0	0	0	0	77,86	83	80,09	70,2	63,11	0	0	0
31	0	0	0	0	77,86	0	80,09	70,2	0	0	0	0

### 3.3. DETTAGLI RAFFRESCAMENTO

#### Coefficiente utilizzazione

Giorni	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1	0	0	0	0	0,88	1	1	1	1	0,98	0	0
2	0	0	0	0	0,88	1	1	1	1	0,98	0	0
3	0	0	0	0	0,89	1	1	1	1	0,97	0	0
4	0	0	0	0	0,9	1	1	1	1	0,97	0	0
5	0	0	0	0	0,9	1	1	1	1	0,96	0	0
6	0	0	0	0	0,91	1	1	1	1	0,96	0	0
7	0	0	0	0	0,91	1	1	1	1	0,95	0	0
8	0	0	0	0	0,92	1	1	1	1	0,94	0	0
9	0	0	0	0	0,92	1	1	1	1	0,94	0	0
10	0	0	0	0	0,93	1	1	1	1	0,93	0	0
11	0	0	0	0	0,93	1	1	1	1	0,92	0	0
12	0	0	0	0	0,94	1	1	1	1	0,91	0	0
13	0	0	0	0	0,94	1	1	1	1	0,91	0	0
14	0	0	0	0	0,95	1	1	1	1	0,9	0	0
15	0	0	0	0	0,95	1	1	1	1	0,9	0	0
16	0	0	0	0	0,95	1	1	1	1	0,89	0	0
17	0	0	0	0	0,96	1	1	1	1	0,88	0	0
18	0	0	0	0	0,96	1	1	1	1	0,87	0	0
19	0	0	0	0	0,96	1	1	1	1	0,86	0	0
20	0	0	0	0	0,97	1	1	1	1	0,85	0	0
21	0	0	0	0	0,97	1	1	1	1	0,85	0	0
22	0	0	0	0	0,97	1	1	1	1	0	0	0
23	0	0	0	0	0,98	1	1	1	1	0	0	0
24	0	0	0	0	0,98	1	1	1	1	0	0	0
25	0	0	0	0	0,98	1	1	1	1	0	0	0
26	0	0	0	0	0,99	1	1	1	1	0	0	0
27	0	0	0	0	0,99	1	1	1	1	0	0	0
28	0	0	0	0	0,99	1	1	1	0,99	0	0	0
29	0	0	0	0	0,99	1	1	1	0,99	0	0	0
30	0	0	0	0	0,99	1	1	1	0,99	0	0	0
31	0	0	0	0	0,99	0	1	1	0	0	0	0

#### Fabbisogno energia netta

Giorni	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1	0	0	0	0	10,1	44,7	76,4	80,1	60,4	20,8	0	0
2	0	0	0	0	10,6	46,1	77,4	80,1	59,6	19,7	0	0
3	0	0	0	0	11,2	47,5	78,4	80,2	58,8	18,6	0	0
4	0	0	0	0	11,7	48,9	79,4	80,2	58	17,5	0	0
5	0	0	0	0	12,3	50,3	80,4	80,2	57,3	16,4	0	0
6	0	0	0	0	13	51,8	81,4	80,3	56,5	15,4	0	0
7	0	0	0	0	13,6	53,2	82,4	80,3	55,7	14,4	0	0
8	0	0	0	0	14,3	54,6	83,4	80,3	55	13,5	0	0
9	0	0	0	0	15	56	84,4	80,4	54,2	12,6	0	0
10	0	0	0	0	15,7	57,5	85,4	80,4	53,4	11,7	0	0
11	0	0	0	0	16,5	58,9	86,4	80,4	52,7	10,9	0	0
12	0	0	0	0	17,2	60,3	87,4	80,5	51,9	10,2	0	0
13	0	0	0	0	18	61,8	88,4	80,5	51,1	9,4	0	0
14	0	0	0	0	18,9	63,2	89,4	80,5	50,4	8,8	0	0
15	0	0	0	0	18,9	63,2	89,4	80,5	50,4	8,8	0	0
16	0	0	0	0	19,9	64,2	89,5	79,8	49	8,2	0	0
17	0	0	0	0	20,9	65,2	89,5	79	47,7	7,6	0	0
18	0	0	0	0	22	66,2	89,5	78,2	46,3	7,1	0	0
19	0	0	0	0	23,1	67,2	89,6	77,5	45	6,6	0	0
20	0	0	0	0	24,2	68,2	89,6	76,7	43,6	6,1	0	0
21	0	0	0	0	25,4	69,2	89,6	75,9	42,3	5,7	0	0
22	0	0	0	0	26,6	70,2	89,7	75,1	40,9	0	0	0
23	0	0	0	0	27,8	71,2	89,7	74,4	39,6	0	0	0
24	0	0	0	0	29	72,2	89,7	73,6	38,3	0	0	0
25	0	0	0	0	30,3	73,2	89,8	72,8	37	0	0	0
26	0	0	0	0	31,6	74,3	89,8	72,1	35,6	0	0	0
27	0	0	0	0	32,9	75,3	89,8	71,3	34,3	0	0	0
28	0	0	0	0	34,2	76,3	89,9	70,5	33	0	0	0
29	0	0	0	0	35,5	77,3	89,9	69,8	31,7	0	0	0
30	0	0	0	0	36,9	78,3	89,9	69	30,5	0	0	0
31	0	0	0	0	38,3	0	90	68,2	0	0	0	0

### 3.4. REPORT ENERGIA FORNITA DAGLI IMPIANTI

Impianto di Riscaldamento	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	
Fabbisogno energetico	1462,4	1035,4	640,9	0	0	0	0	0	0	0	0	1040	kWh-th
Perdite sistema emissione	77	54,5	33,7	0	0	0	0	0	0	0	0	54,7	kWh-th
Energia el, sistema emissione	29,8	26,9	29,8	0	0	0	0	0	0	0	0	29,8	kWh-el
Perdite sistema regolazione	47,6	33,7	20,9	0	0	0	0	0	0	0	0	33,9	kWh-th
Perdite sistema distribuzione	19,3	13,6	8,4	0	0	0	0	0	0	0	0	13,7	kWh-th
Energia el, sistema distribuzione	38,2	34,5	38,2	0	0	0	0	0	0	0	0	38,2	kWh-el
Perdite sistema generazione	-1251	-885,7	-548,3	0	0	0	0	0	0	0	0	-889,7	kWh-th

Impianto di ACS	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	
Fabbisogno acs	226,6	204,7	226,6	219,3	226,6	219,3	226,6	226,6	219,3	226,6	219,3	226,6	kWh-th
Perdite sistema erogazione	11,9	10,8	11,9	11,5	11,9	11,5	11,9	11,9	11,5	11,9	11,5	11,9	kWh-th
Perdite sistema distribuzione	154	139,1	154	149	154	149	154	154	149	154	149	154	kWh-th
Energia el, sistema distribuzione	372	336	372	360	372	360	372	372	360	372	360	372	kWh-el
Perdite sistema generazione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	kWh-th

Riscaldamento	
Energia termica fornita	6,49 kWh/m <sup>2</sup>

Acqua Calda Sanitaria	
Energia termica fornita	0 kWh/m <sup>2</sup>
Energia prodotta (Solare Termico)	29,6 kWh/m <sup>2</sup>

Usi elettrici	
Energia termica fornita	29,7 kWh/m <sup>2</sup>
Energia prodotta (Fotovoltaico)	36,2 kWh/m <sup>2</sup>

## ALLEGATO 3

Tabella fabbisogni termici, frigoriferi, ricambi aria degli ambienti

TABELLA FABBISOGNI AREA DI ESAZIONE - fabbricato di stazione									
CODICE			DESTINAZIONE D'USO	SUPERFICIE m <sup>2</sup>	ALTEZZA m	VOLUME m <sup>3</sup>	Fabbisogno termico kW	Fabbisogno frigorifero kW	Ricambi aria mc/h
EDIFICIO	PIANO	N° LOC.							
<b>FABBRICATO DI STAZIONE</b>									
FS	0	1	Atrio	6,13	2,7	16,55	/	/	/
FS	0	2	Sala pausa	11,46	2,7	30,94	0,93	0,93	/
FS	0	3	Ufficio capo casello	11,9	2,7	32,13	0,96	0,96	/
FS	0	4	Ufficio esattore	12,09	2,7	32,64	0,98	0,98	/
FS	0	5	Deposito	5,09	2,7	13,74	/	/	/
FS	0	6	Corridioio	20,62	2,7	55,67	/	/	/
FS	0	7	Centro servizi	21,89	2,7	59,10	1,77	1,77	/
FS	0	8	Ingresso spogliatoio uomini	2,33	2,7	6,29	/	/	/
FS	0	9	Spogliatoio uomini	5,26	2,7	14,20	0,43	0,43	/
FS	0	10	Area doccia uomini	4,88	2,7	13,18	0,40	/	65,88
FS	0	11	Servizio igienico uomini	3,05	2,7	8,24	0,25	/	164,70
FS	0	12	Ingresso spogliatoio donne	2,33	2,7	6,29	/	/	/
FS	0	13	Spogliatoio donne	5,26	2,7	14,20	0,43	0,43	/
FS	0	14	Area doccia donne	4,88	2,7	13,18	0,40	/	65,88
FS	0	15	Servizio igienico donne	3,05	2,7	8,24	0,25	/	164,70
FS	0	16	Servizio igienico disabile	3,60	2,7	9,72	0,29	/	/
FS	0	17	Locale pulizie	3,60	2,7	9,72	/	/	/
FS	0	18	Locale cassaforte	5,80	2,7	15,66	/	/	/
FS	0	19	Sala contabilità	10,16	2,7	27,43	0,82	0,82	/
FS	1		UTA AP cabine				9,00	4,00	1600
CE	-1		UTA cabina esattore 1	7,40	2,7	19,98	2,72	2,54	400
CE	0		Fan coil cabina esattore 1	7,40	2,7	19,98	/	/	/
CE	-1		UTA cabina esattore 2	7,40	2,7	19,98	2,72	2,54	400
CE	0		Fan coil cabina esattore 2	7,40	2,7	19,98	/	/	/
CE	-1		UTA cabina esattore 3	7,40	2,7	19,98	2,72	2,54	400
CE	0		Fan coil cabina esattore 3	7,40	2,7	19,98	/	/	/
CE	-1		UTA cabina esattore 4	7,40	2,7	19,98	2,72	2,54	400
CE	0		Fan coil cabina esattore 4	7,40	2,7	19,98	/	/	/
<b>Sommano</b>				<b>202,58</b>		<b>546,97</b>	<b>27,78</b>	<b>20,48</b>	

## ALLEGATO 4

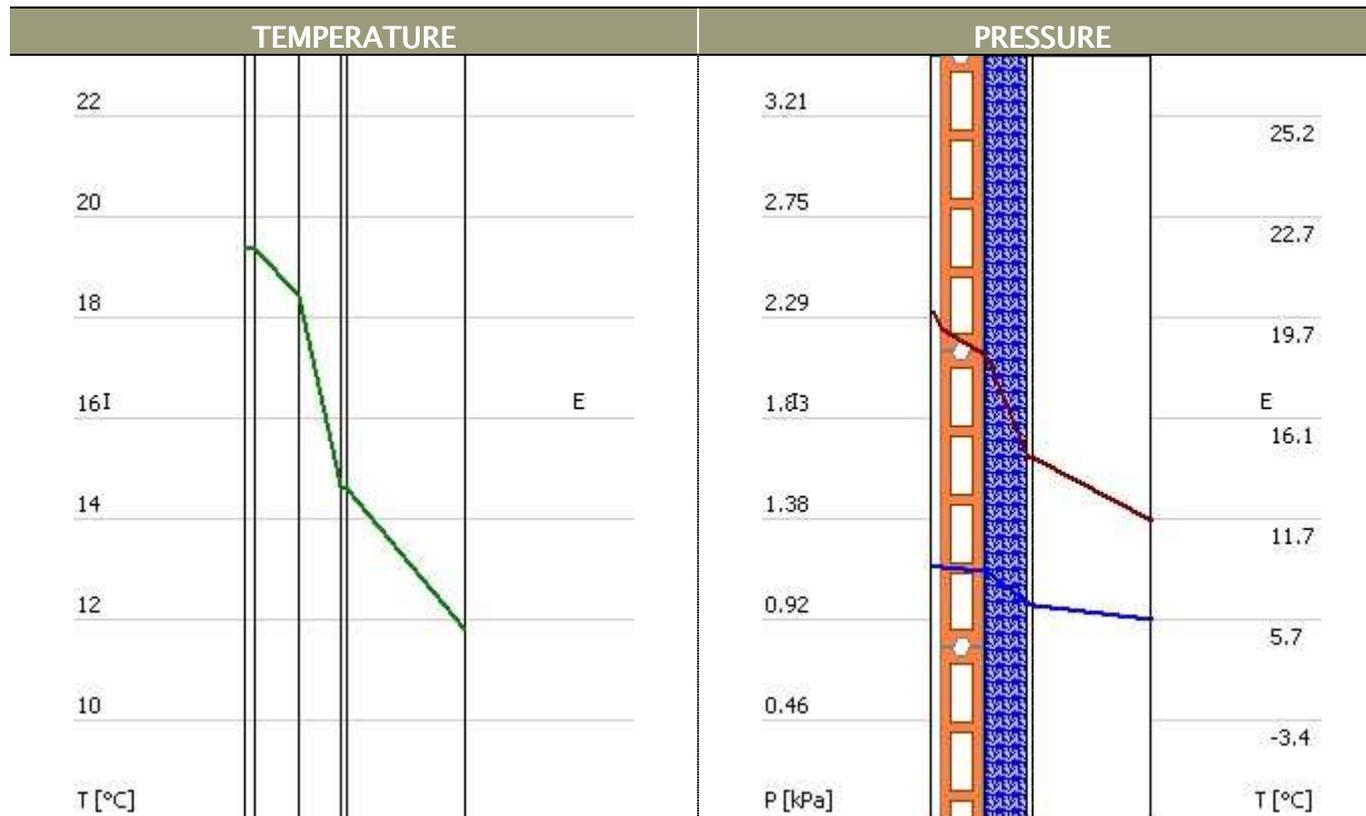
Verifica termo-igrometrica dei componenti edilizi secondo L10/91 e  
s.m.i.

**CALCOLO DELLA TRASMITTANZA  
DELLE STRUTTURE EDILIZIE  
E VERIFICA DEL LORO COMPORTAMENTO TERMOIGROMETRICO  
(UNI EN 12831:2006)**

## GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
Massa volumica dello strato. Densità.	D	[kg/m <sup>3</sup> ]
Spessore	s	[cm]
Conduttività indicativa di riferimento	$\lambda$	[W/(m · K)]
Conduttività utile di calcolo	$\lambda_m$	[W/(m · K)]
Maggiorazione percentuale	m	[%]
Resistenza termica unitaria interna (inverso della conduttanza)	r	[(m <sup>2</sup> · K)/W]
Differenza di temperatura tra le superfici che delimitano lo strato	dT	[°C]
Temperatura superficiale a valle dello strato	Tf	[°C]
Pressione di saturazione del vapore d' acqua	P <sub>s</sub>	[kPa]
Resistenza al passaggio del vapore	$\mu$	-
Resistenza al flusso di vapore dello strato	R <sub>v</sub>	[m <sup>2</sup> sPa/kg]
Differenza di pressione tra le superfici che delimitano lo strato	dP	[kPa]
Pressione parziale del vapor d' acqua	P <sub>v</sub>	[kPa]
Massa areica dello strato	D <sub>s</sub>	[kg/m <sup>2</sup> ]
Capacità termica massica del materiale dello strato	CT	[kJ/(kg · K)]
Capacità termica areica dello strato per variazione unitaria della temperatura ambiente	CT <sub>s</sub>	[kJ/m <sup>2</sup> ]

## STRUTTURA: PARETE ESTERNA



### CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

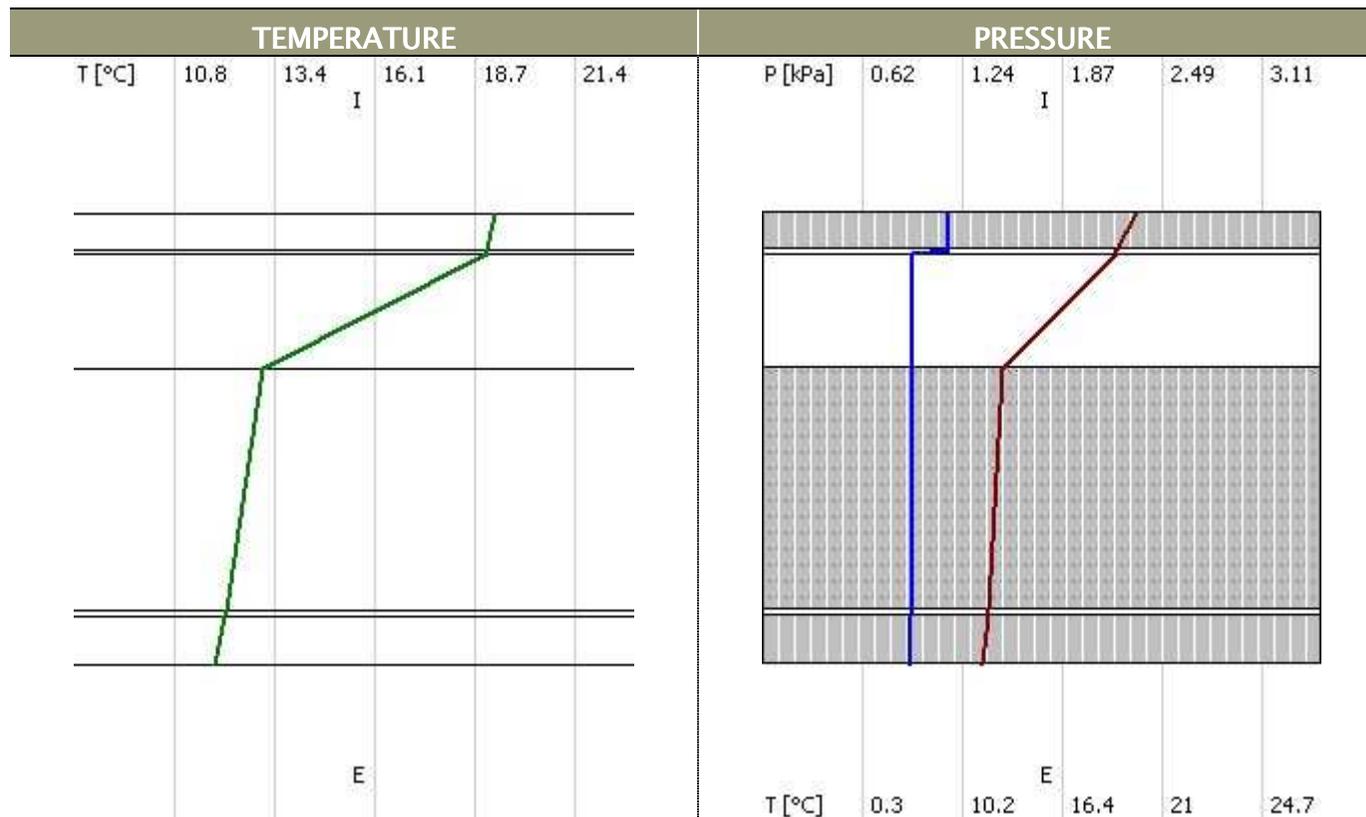
Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	11,7	50	67	1,2

<b>STRATIGRAFIA</b>																
Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,32					0		
Strato liminare interno						0,130	0,3	19,7	2,28					0		
Intonaco di calce e gesso	1400	1,5	0,7	0	0,7	0,021	0	19,4	2,24	10	0,8	0,01	21,00	1,16	0,84	16,97
Blocco semipieno 1.2.09/3 75	1600	7,5	0,192			0,391	0,9	18,5	2,12	9	3,6	0,02	120,00	1,13	0,92	100,25
Polistirene esp. sint. blocchi	30	7	0,042	0	0,042	1,667	3,8	14,6	1,65	60	22,4	0,14	2,10	0,99	1,25	1,78
Malta di calce o calce cemento	1800	1	0,9	0	0,9	0,011	0	14,6	1,65	20	1,1	0,01	18,00	0,98	0,91	11,06
Blocco semipieno 1.2.21/1 195	595	19,5	0,16			1,220	2,8	11,8	1,37	9	9,4	0,06	116,03	0,92	0,92	53,96
Strato liminare esterno						0,040	0,1	11,7	1,37					0		
<b>TOTALI:</b>		<b>36,5</b>				<b>3,480</b>							<b>277,125</b>			<b>184,02</b>
<b>Trasmittanza teorica:</b>					[W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,287										
<b>Incremento di sicurezza (0%):</b>					[W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,287										
<b>Arrotondamento:</b>																
<b>Trasmittanza adottata:</b>					[W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,287										

### CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	<b>:Verticale</b>
Trasmittanza a ponte termico corretto U <sub>c</sub>	<b>:0,287</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza	<b>:0,480</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)]

## STRUTTURA: PAVIMENTO SU TERRENO



### CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

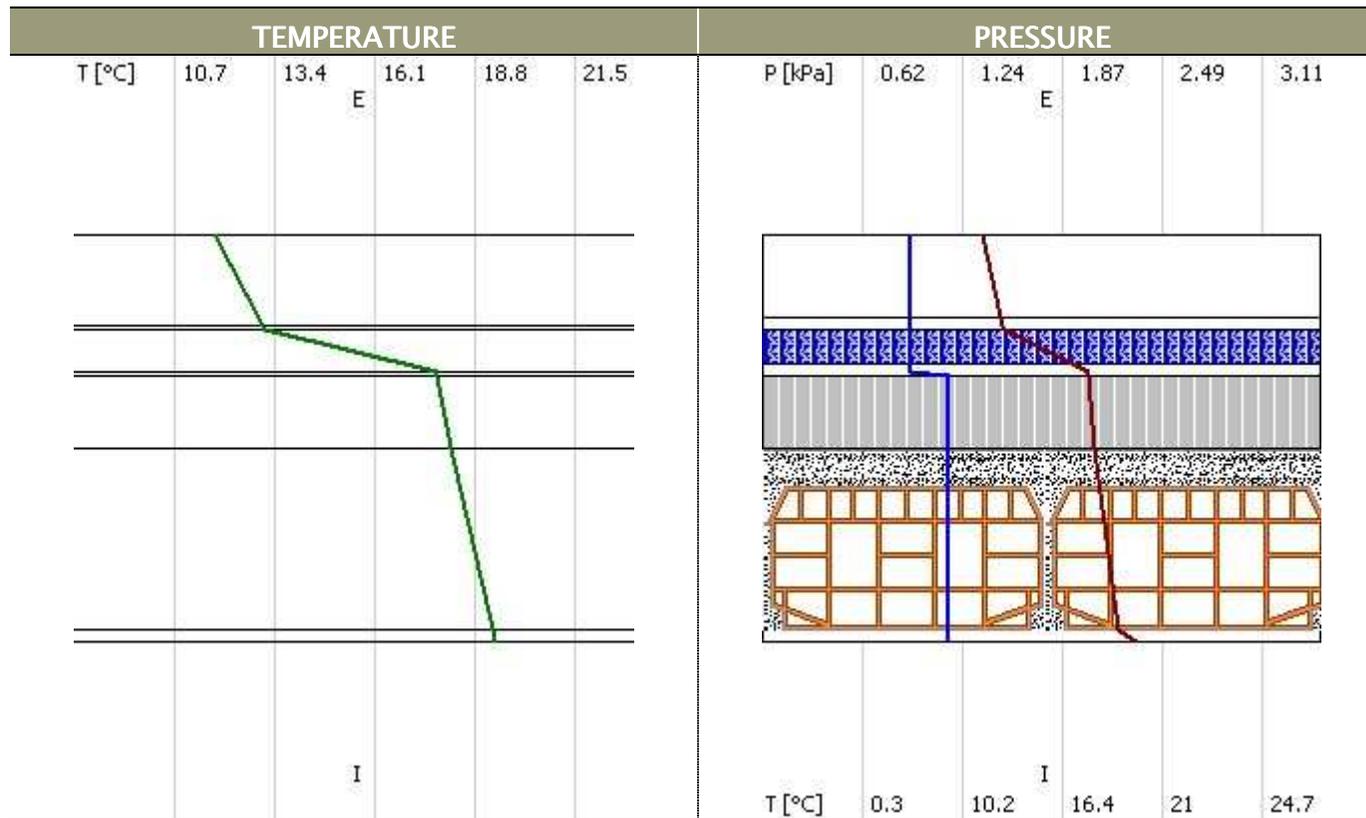
Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	11,7	50	67	0

<b>STRATIGRAFIA</b>																
Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,32					0		
Strato liminare interno						0,170	0,5	19,5	2,25					0		
Sottofondo in cls magro	2200	6	0,93	0	0,93	0,065	0,2	19,1	2,2	70	22,4	0	132,00	1,16	0,88	109,69
Barriera al vapore	2700	0,8	220	0	220		0	19,1	2,2	20000	85324,00	0,23	21,60	0,93	0,96	19,58
Massetto isolante	480	19	0,093	0	0,093	2,043	6	13,1	1,5	7	7,1	0	91,20	0,93	1	53,14
Calcestruzzo ordinario	2200	40	1,28	0	1,28	0,312	0,9	12,2	1,41	70	149,3	0	880,00	0,93	0,88	408,39
Polietilene (PE)	950	1	0,35	0	0,35	0,029	0,1	12,1	1,4	50000	2666,4	0,01	9,50	0,92	2,1	10,42
Sottofondo in cls magro	2200	8	0,93	0	0,93	0,086	0,3	11,8	1,37	70	29,9	0	176,00	0,92	0,88	78,54
Strato liminare esterno						0,040	0,1	11,7	1,37					0		
<b>TOTALI:</b>		<b>74,8</b>				<b>2,745</b>							<b>1310,3</b>			<b>679,76</b>
<b>Trasmittanza teorica:</b>					[W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,364										
<b>Incremento di sicurezza (0[%]):</b>					[W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,364										
<b>Arrotondamento:</b>																
<b>Trasmittanza adottata:</b>					[W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,364										

### CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	<b>:Orizzontale/Inclinata</b>
Trasmittanza a ponte termico corretto Uc	<b>:0,364</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza	<b>:0,490</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)]

## STRUTTURA: SOLAIO DI COPERTURA



### CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

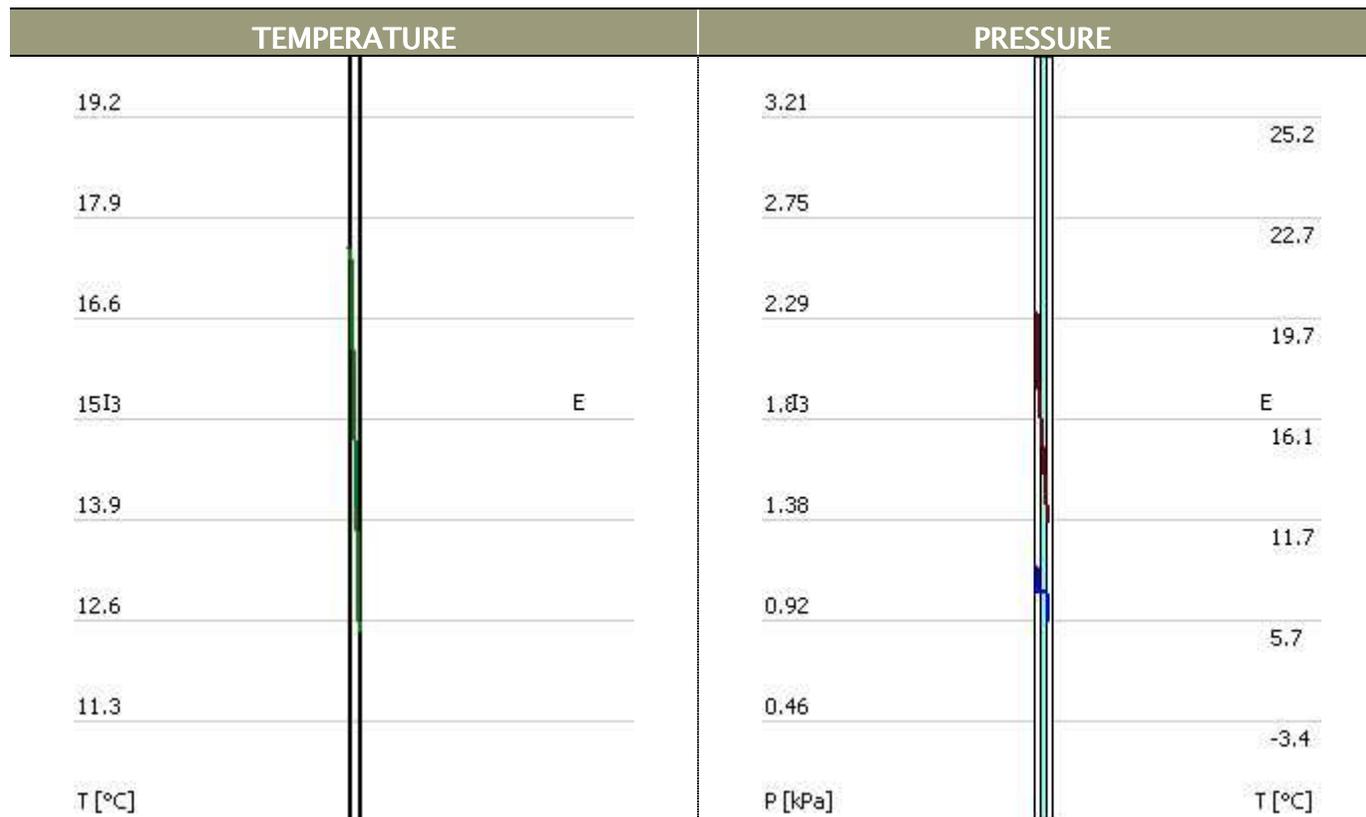
Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	11,7	50	67	1,2

<b>STRATIGRAFIA</b>																
Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,32					0		
Strato liminare interno						0,100	0,3	19,7	2,28					0		
Malta di calce o calce cemento	1800	2	0,9	0	0,9	0,022	0,1	19,2	2,21	20	2,1	0	36,00	1,16	0,91	31,28
Blocco da solaio 2.1.05i/2 300	1050	30	0,732			0,410	1,1	18,1	2,06	9	14,4	0	315,00	1,16	0,92	256,96
Sottofondo in cls magro	2200	12	0,93	0	0,93	0,129	0,4	17,8	2,02	70	44,8	0	264,00	1,16	0,88	201,01
Barriera al vapore	2700	0,8	220	0	220		0	17,8	2,02	20000 00	85324, 2	0,23	21,60	0,93	0,96	17,94
Polistirene esp. sint. blocchi	30	7	0,042	0	0,042	1,667	4,6	13,2	1,51	60	22,4	0	2,10	0,93	1,25	1,54
Polietilene (PE)	950	0,8	0,35	0	0,35	0,023	0,1	13,1	1,5	50000	2133,1	0,01	7,60	0,92	2,1	9,33
Sottofondo di argilla espansa	600	15	0,32	0	0,32	0,469	1,3	11,8	1,37	6	4,8	0	90,00	0,92	0,92	41,95
Strato liminare esterno						0,040	0,1	11,7	1,37					0		
<b>TOTALI:</b>		<b>67,6</b>				<b>2,860</b>							<b>736,3</b>			<b>560,02</b>
<b>Trasmittanza teorica:</b>					[W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,350										
<b>Incremento di sicurezza (0[%]):</b>					[W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,350										
<b>Arrotondamento:</b>																
<b>Trasmittanza adottata:</b>					[W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,350										

### CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	<b>:Orizzontale /Inclinata</b>
Trasmittanza a ponte termico corretto Uc	<b>:0,350</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza	<b>:0,380</b> [W/(m <sup>2</sup> · K)]

## STRUTTURA: DOPPIO VETRO



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA				
Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	11,7	50	67	4

STRATIGRAFIA																
Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,32					0		
Strato liminare interno						0,123	2,4	17,6	2					0		
vetro bassa emissività 6mm	1000	0,6	0,9	0	0,9	0,007	0,1	17,4	1,97	-	-	0,12	6,00	1,04	0,84	4,25
										9,2233	9,2233					
										72036	72036					
										85478	85478					
										E17	E17					
Intercapedine aria 10mm	1	1	0,04	0	0,04	0,250	4,8	12,6	1,45	1	0,1	0	0,01	1,04	1	0,01
vetro bassa emissività 6mm	1000	0,6	0,9	0	0,9	0,007	0,1	12,5	1,37	-	-	0,12	6,00	0,92	0,84	2,75
										9,2233	9,2233					
										72036	72036					
										85478	85478					
										E17	E17					
Strato liminare esterno						0,043	0,8	11,7	1,37					0		
<b>TOTALI:</b>		<b>2,2</b>				<b>0,430</b>							<b>12,01</b>			<b>7,00</b>
<b>Trasmittanza teorica:</b>						[W/(m <sup>2</sup> · K)]		2,330								
<b>Incremento di sicurezza (0[%]):</b>						[W/(m <sup>2</sup> · K)]		2,330								
<b>Arrotondamento:</b>																
<b>Trasmittanza adottata:</b>						[W/(m <sup>2</sup> · K)]		2,330								

### CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	:Verticale	
Trasmittanza a ponte termico corretto Uc	:2,330	[W/(m <sup>2</sup> · K)]
Valore limite della trasmittanza	:2,700	[W/(m <sup>2</sup> · K)]

**CALCOLO DELLA TEMPERATURA SUPERFICIALE  
E DELLA CONDENSA INTERSTIZIALE DI  
STRUTTURE EDILIZIE  
(UNI EN ISO 13788:2003)**

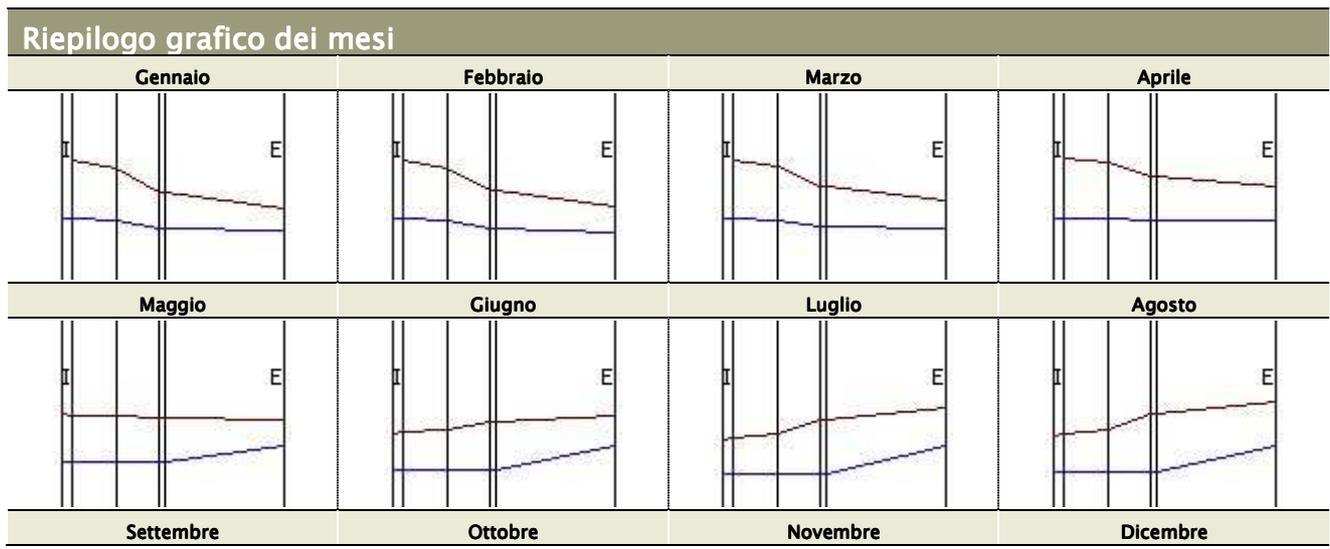
## GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

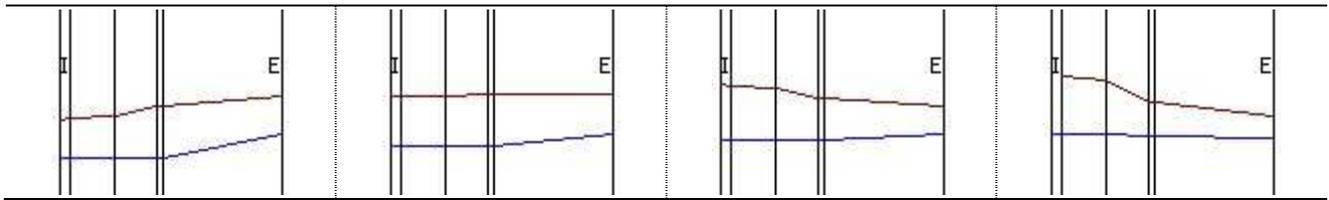
SIMBOLO	DEFINIZIONE	UNITÀ DI MISURA
<b>Ma</b>	Massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia	[kg/m <sup>2</sup> ]
<b>R</b>	Resistenza termica specifica	[(m <sup>2</sup> · K)/W]
<b>T</b>	Temperatura	[°C]
<b>Mu</b>	Fattore di resistenza igroscopica	
<b>FRsi</b>	Fattore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

PARETE ESTERNA			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[cm]
Intonaco di calce e gesso	10	0.021	1.5
Blocco semipieno 1.2.09/3 75	9	0.391	7.5
Polistirene esp. sint. blocchi	60	1.667	7
Malta di calce o calce cemento	20	0.011	1
Blocco semipieno 1.2.21/1 195	9	1.22	19.5
		<b>Totale:</b>	<b>Totale:</b>
<b>Fattore di qualità = 0.9310</b>		<b>3.599</b>	<b>36.5</b>

Risultati di calcolo										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	FRsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	11.7	67	20	50	0.92	1.16	12.5	0.1000	0	0
Febbraio	12	66	20	50	0.92	1.16	12.5	0.0667	0	0
Marzo	13.2	64	20	50	0.97	1.16	12.5		0	0
Aprile	15.7	64	20	50	1.13	1.16	12.5		0	0
Maggio	19.2	70	20	50	1.55	1.16	12.5		0	0
Giugno	23.5	67	20	50	1.93	1.16	12.5		0	0
Luglio	26.4	62	20	50	2.12	1.16	12.5		0	0
Agosto	26.5	58	20	50	2	1.16	12.5		0	0
Settembre	24.2	63	20	50	1.88	1.16	12.5		0	0
Ottobre	20.3	61	20	50	1.44	1.16	12.5		0	0
Novembre	16.6	68	20	50	1.28	1.16	12.5		0	0
Dicembre	13.3	72	20	50	1.1	1.16	12.5		0	0

- Verifiche normative**
- 1) La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
  - 2) La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>
  - 3) La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale





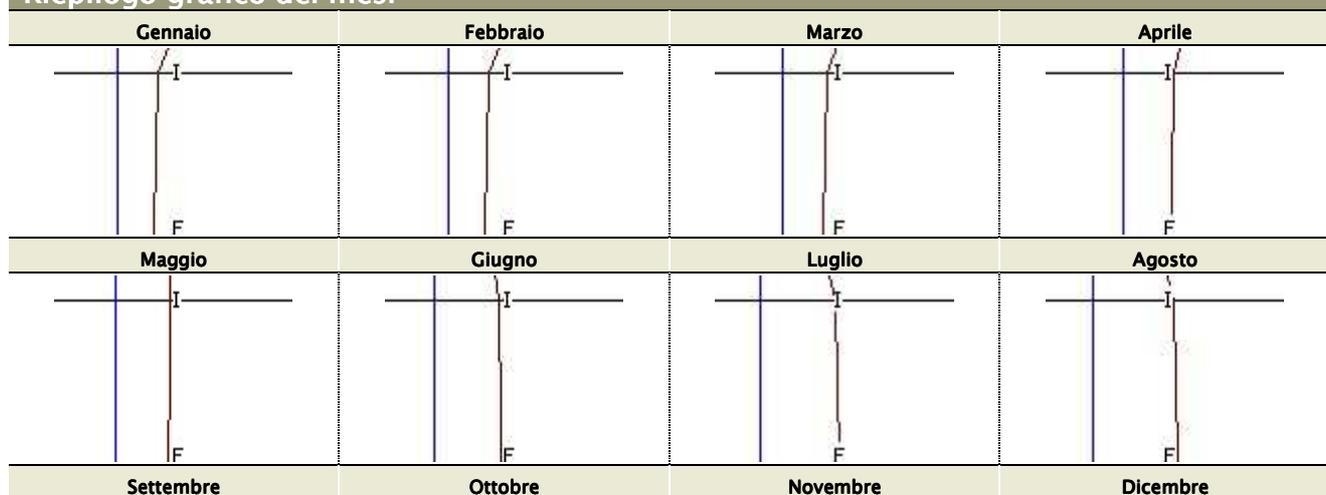
PAVIMENTO SU TERRENO			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[cm]
Sottofondo in cls magro	70	0.065	6
Barriera al vapore	2000000	0	0.8
Massetto isolante	7	2.043	19
Calcestruzzo ordinario	70	0.312	40
Polietilene (PE)	50000	0.029	1
Sottofondo in cls magro	70	0.086	8
<b>Fattore di qualità = 0.9110</b>		<b>Totale:</b>	<b>Totale:</b>
		<b>2.825</b>	<b>74.8</b>

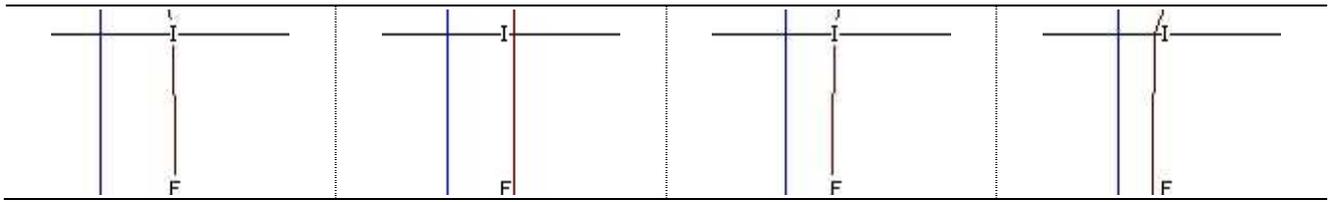
Risultati di calcolo										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	FRsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	11.7	67	20	50	0.92	1.16	12.5	0.1000	0	0
Febbraio	12	66	20	50	0.92	1.16	12.5	0.0667	0	0
Marzo	13.2	64	20	50	0.97	1.16	12.5		0	0
Aprile	15.7	64	20	50	1.13	1.16	12.5		0	0
Maggio	19.2	70	20	50	1.55	1.16	12.5		0	0
Giugno	23.5	67	20	50	1.93	1.16	12.5		0	0
Luglio	26.4	62	20	50	2.12	1.16	12.5		0	0
Agosto	26.5	58	20	50	2	1.16	12.5		0	0
Settembre	24.2	63	20	50	1.88	1.16	12.5		0	0
Ottobre	20.3	61	20	50	1.44	1.16	12.5		0	0
Novembre	16.6	68	20	50	1.28	1.16	12.5		0	0
Dicembre	13.3	72	20	50	1.1	1.16	12.5		0	0

### Verifiche normative

- 1) La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- 2) La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>
- 3) La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

### Riepilogo grafico dei mesi





SOLAIO DI COPERTURA			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[cm]
Malta di calce o calce cemento	20	0.022	2
Blocco da solaio 2.1.051/2 300	9	0.41	30
Sottofondo in cls magro	70	0.129	12
Barriera al vapore	2000000	0	0.8
Polistirene esp. sint. blocchi	60	1.667	7
Polietilene (PE)	50000	0.023	0.8
Sottofondo di argilla espansa	6	0.469	15
<b>Fattore di qualità = 0.9170</b>		<b>Totale:</b>	<b>Totale:</b>
		<b>3.009</b>	<b>67.6</b>

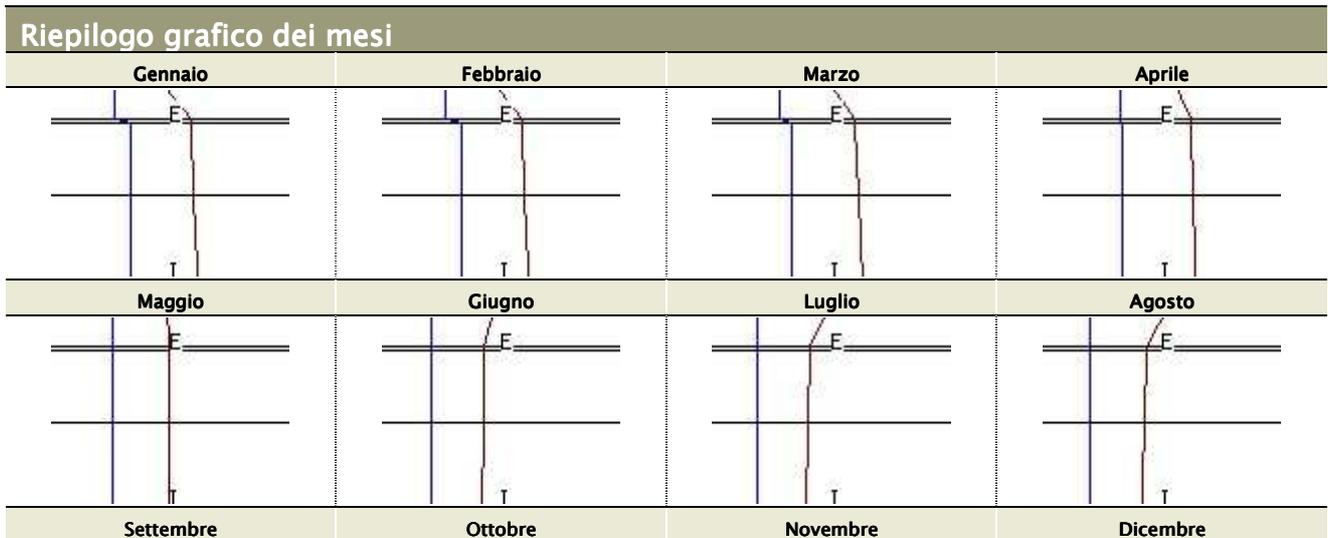
Risultati di calcolo										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	FRsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	11.7	67	20	50	0.92	1.16	12.5	0.1000	0	0
Febbraio	12	66	20	50	0.92	1.16	12.5	0.0667	0	0
Marzo	13.2	64	20	50	0.97	1.16	12.5		0	0
Aprile	15.7	64	20	50	1.13	1.16	12.5		0	0
Maggio	19.2	70	20	50	1.55	1.16	12.5		0	0
Giugno	23.5	67	20	50	1.93	1.16	12.5		0	0
Luglio	26.4	62	20	50	2.12	1.16	12.5		0	0
Agosto	26.5	58	20	50	2	1.16	12.5		0	0
Settembre	24.2	63	20	50	1.88	1.16	12.5		0	0
Ottobre	20.3	61	20	50	1.44	1.16	12.5		0	0
Novembre	16.6	68	20	50	1.28	1.16	12.5		0	0
Dicembre	13.3	72	20	50	1.1	1.16	12.5		0	0

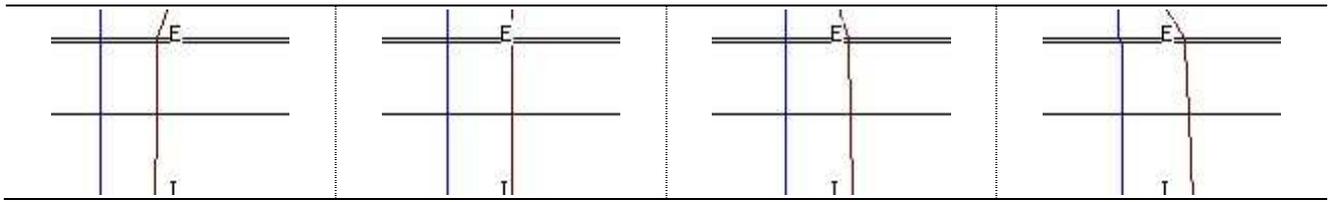
**Verifiche normative**

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

2) La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>

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

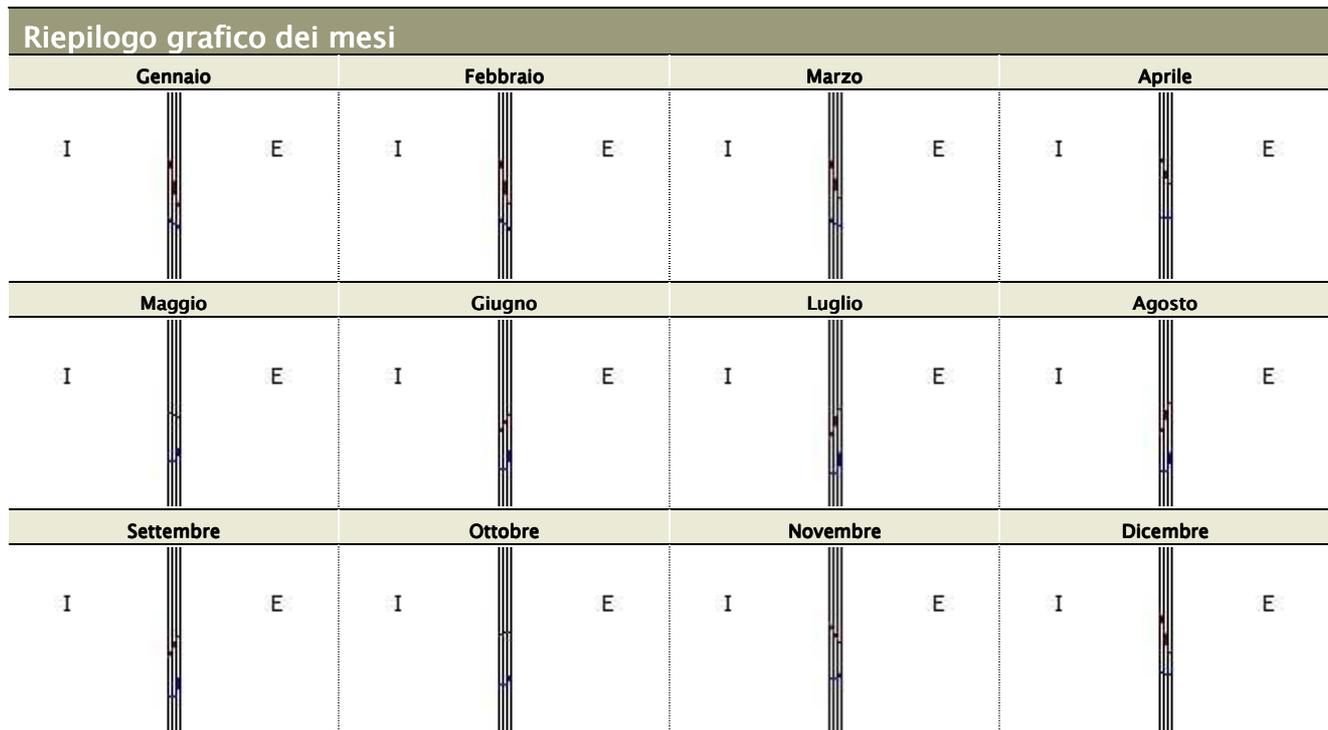




<b>DOPPIO VETRO</b>			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
vetro bassa emissività 6mm	1E30	0.007	0.6
Intercapedine aria 10mm	1	0.25	1
vetro bassa emissività 6mm	1E30	0.007	0.6
		<b>Totale:</b>	<b>Totale:</b>
<b>Fattore di qualità = 0.7000</b>		<b>0.433</b>	<b>2.2</b>

<b>Risultati di calcolo</b>										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	FRsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	11.7	67	20	50	0.92	1.16	12.5	0.1000	0	0
Febbraio	12	66	20	50	0.92	1.16	12.5	0.0667	0	0
Marzo	13.2	64	20	50	0.97	1.16	12.5		0	0
Aprile	15.7	64	20	50	1.13	1.16	12.5		0	0
Maggio	19.2	70	20	50	1.55	1.16	12.5		0	0
Giugno	23.5	67	20	50	1.93	1.16	12.5		0	0
Luglio	26.4	62	20	50	2.12	1.16	12.5		0	0
Agosto	26.5	58	20	50	2	1.16	12.5		0	0
Settembre	24.2	63	20	50	1.88	1.16	12.5		0	0
Ottobre	20.3	61	20	50	1.44	1.16	12.5		0	0
Novembre	16.6	68	20	50	1.28	1.16	12.5		0	0
Dicembre	13.3	72	20	50	1.1	1.16	12.5		0	0

- Verifiche normative**
- 1) La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
  - 2) La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>
  - 3) La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale



**VERIFICA DELL' INERZIA TERMICA  
(UNI EN ISO 13786:2008)**

## GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
Conducibilità termica (*)	$\lambda$	[W/(m·K)]
Spessore	$d$	[cm]
Capacità termica specifica	$c$	[kJ/(kg·K)]
Massa volumica o densità	$\rho$	[kg/m <sup>3</sup> ]
Resistenza termica superficiale	$R$	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Profondità di penetrazione periodica	$\delta$	[m]
Rapporto tra lo spessore dello strato e relativa profondità di penetrazione periodica	$\xi$	-

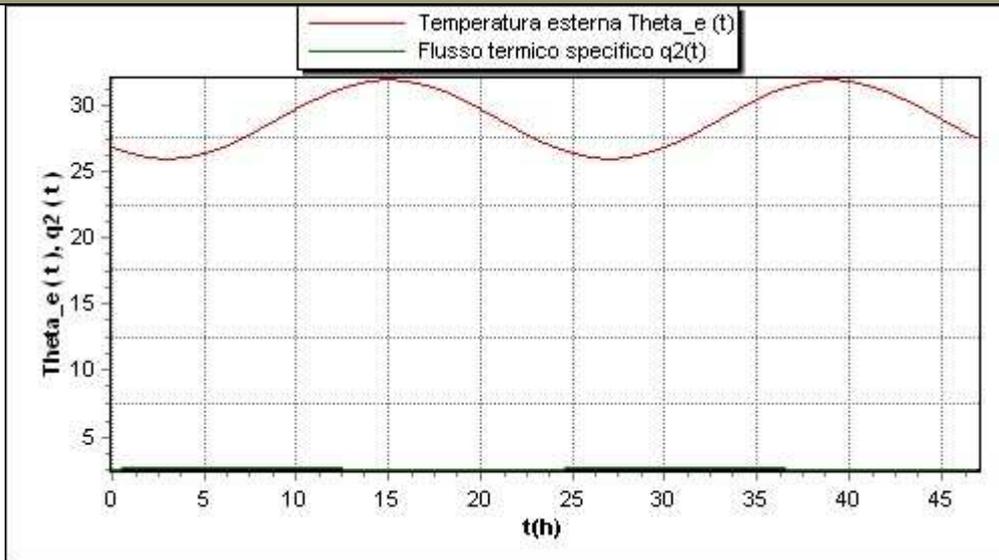
(\*) Conducibilità termica comprensiva dell'eventuale fattore di maggiorazione, secondo la norma UNI EN 10351

## STRUTTURA: PARETE ESTERNA

COMPOSIZIONE STRATIGRAFICA E PROPRIETÀ TERMICHE							
DESCRIZIONE	$\lambda_j$	$c_j$	$\rho_j$	$d_j$	$R_j$	$\delta_j$	$\xi_j$
	[W/(m·K)]	[kJ/(kg·K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[cm]	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[m]	-
Resistenza superficiale interna $R_{s1}$					0,130		
Intonaco di calce e gesso	0,70	0,84	1400	1,50	0,021	0,13	0,12
Blocco semipieno 1.2.09/3 75	0,19	0,92	1600	7,50	0,391	0,06	1,25
Polistirene esp. sint. blocchi	0,04	1,25	30	7,00	1,667	0,18	0,40
Malta di calce o calce cemento	0,90	0,91	1800	1,00	0,011	0,12	0,08
Blocco semipieno 1.2.21/1 195	0,16	0,92	595	19,50	1,220	0,09	2,18
Resistenza superficiale interna $R_{s2}$					0,040		

CARATTERISTICHE TERMICHE E DINAMICHE			
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
$T$	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	s	86400
$ Y_{ee,12} $	Trasmittanza termica periodica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,027
$U$	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,29
$\chi_1$	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m <sup>2</sup> ·K)]	49,96
$\chi_2$	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m <sup>2</sup> ·K)]	32,23
$f_l$	<b>Fattore di smorzamento</b>	-	<b>0,09</b>
$t_{s,l}$	<b>Ritardo o Time shift</b>	<b>h</b>	<b>15,47</b>
$M_{s,l}$	Massa superficiale	[kg/m <sup>2</sup> ]	238,13

## GRAFICO DELLA STRUTTURA leggera



Verifica ai sensi dell'allegato I, Comma 9, ultimo capoverso, del D.LGS N.192/05, come modificato dal D.LGS N.311/06

Struttura "leggera" reale				Struttura di riferimento "Parete verticale_zona B_2010"		
$M_{s,l}$	[kg/m²]	238,13		$M_{s,p}$	[kg/m²]	228,77
$ Y_{ee,12,l} $	[W/(m²·K)]	0,027		$ Y_{ee,12,p} $	[W/(m²·K)]	0,009
$f_l$	-	0,09	≤	$f_p$	-	0,02
$t_{s,l}$	h	15,47	≥	$t_{s,p}$	h	19,50

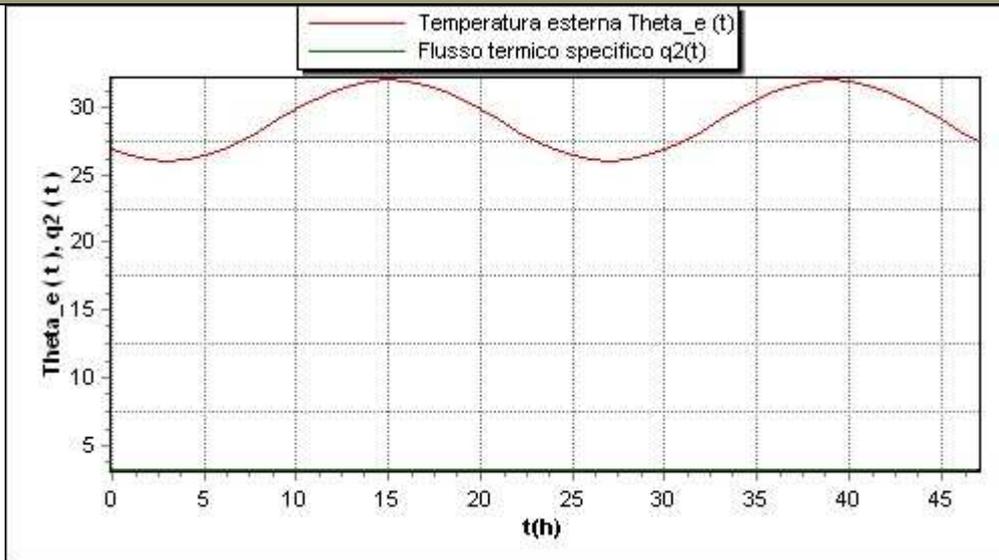
**Struttura con massa superficiale superiore ai limiti normativi**

# STRUTTURA: PAVIMENTO SU TERRENO

COMPOSIZIONE STRATIGRAFICA E PROPRIETÀ TERMICHE							
DESCRIZIONE	$\lambda_j$	$c_j$	$\rho_j$	$d_j$	$R_j$	$\delta_j$	$\xi_j$
	[W/(m·K)]	[kJ/(kg·K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[cm]	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[m]	-
Resistenza superficiale interna $R_{s1}$					0,170		
Sottofondo in cls magro	0,93	0,88	2200	6,00	0,065	0,11	0,52
Barriera al vapore	220,00	0,96	2700	0,80	0,000	1,53	0,01
Massetto isolante	0,09	1,00	480	19,00	2,043	0,07	2,60
Calcestruzzo ordinario	1,28	0,88	2200	40,00	0,313	0,13	2,97
Polietilene (PE)	0,35	2,10	950	1,00	0,029	0,07	0,14
Sottofondo in cls magro	0,93	0,88	2200	8,00	0,086	0,11	0,70
Resistenza superficiale interna $R_{s2}$					0,040		

CARATTERISTICHE TERMICHE E DINAMICHE			
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
$T$	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	s	86400
$ Y_{ee,12} $	Trasmittanza termica periodica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,003
$U$	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,36
$\chi_1$	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m <sup>2</sup> ·K)]	60,51
$\chi_2$	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m <sup>2</sup> ·K)]	112,64
$f_l$	<b>Fattore di smorzamento</b>	-	<b>0,01</b>
$t_{s,l}$	<b>Ritardo o Time shift</b>	<b>h</b>	<b>2,91</b>
$M_{s,l}$	Massa superficiale	[kg/m <sup>2</sup> ]	1.310,30

## GRAFICO DELLA STRUTTURA leggera



Verifica ai sensi dell'allegato I, Comma 9, ultimo capoverso, del D.LGS N.192/05, come modificato dal D.LGS N.311/06

Struttura "leggera" reale				Struttura di riferimento "Soffitto esterno_zona B_2010"		
$ Y_{ee,12,l} $	[W/(m²·K)]	0,003		$ Y_{ee,12,p} $	[W/(m²·K)]	0,123
$f_l$	-	0,01	≤	$f_p$	-	0,32
$t_{s,l}$	h	2,91	≥	$t_{s,p}$	h	7,85

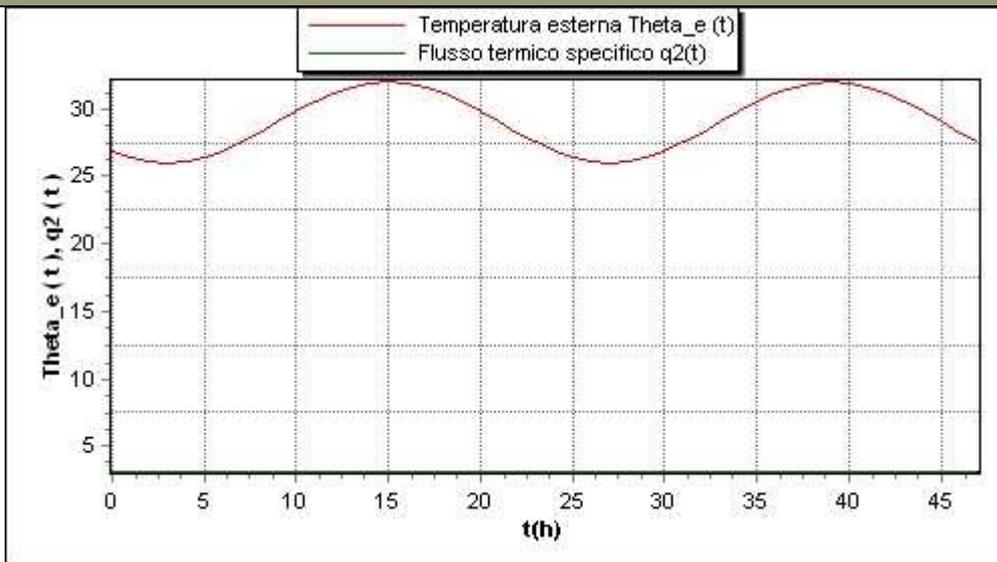
Struttura con trasmittanza termica periodica  $|Y_{ee,12}| < 0.20$

## STRUTTURA: SOLAIO DI COPERTURA

COMPOSIZIONE STRATIGRAFICA E PROPRIETÀ TERMICHE							
DESCRIZIONE	$\lambda_j$	$c_j$	$\rho_j$	$d_j$	$R_j$	$\delta_j$	$\xi_j$
	[W/(m·K)]	[kJ/(kg·K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[cm]	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[m]	-
Resistenza superficiale interna $R_{s1}$					0,100		
Malta di calce o calce cemento	0,90	0,91	1800	2,00	0,022	0,12	0,16
Blocco da solaio 2.1.05i/2 300	0,73	0,92	1050	30,00	0,410	0,14	2,08
Sottofondo in cls magro	0,93	0,88	2200	12,00	0,129	0,11	1,04
Barriera al vapore	220,00	0,96	2700	0,80	0,000	1,53	0,01
Polistirene esp. sint. blocchi	0,04	1,25	30	7,00	1,667	0,18	0,40
Polietilene (PE)	0,35	2,10	950	0,80	0,023	0,07	0,12
Sottofondo di argilla espansa	0,32	0,92	600	15,00	0,469	0,13	1,19
Resistenza superficiale interna $R_{s2}$					0,040		

CARATTERISTICHE TERMICHE E DINAMICHE			
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
$T$	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	s	86400
$ Y_{ee,12} $	Trasmittanza termica periodica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,008
$U$	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,35
$\chi_1$	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m <sup>2</sup> ·K)]	67,53
$\chi_2$	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m <sup>2</sup> ·K)]	47,91
$f_l$	<b>Fattore di smorzamento</b>	-	<b>0,02</b>
$t_{s,l}$	<b>Ritardo o Time shift</b>	<b>h</b>	<b>19,60</b>
$M_{s,l}$	Massa superficiale	[kg/m <sup>2</sup> ]	700,30

**GRAFICO DELLA STRUTTURA leggera**



Verifica ai sensi dell'allegato I, Comma 9, ultimo capoverso, del D.LGS N.192/05, come modificato dal D.LGS N.311/06

Struttura "leggera" reale				Struttura di riferimento "Soffitto esterno_zona B_2010"		
$ Y_{ee,12,l} $	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,008		$ Y_{ee,12,p} $	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,123
$f_l$	-	0,02	≤	$f_p$	-	0,32
$t_{s,l}$	h	19,60	≥	$t_{s,p}$	h	7,85

Struttura con trasmittanza termica periodica  $|Y_{ee,12}| < 0.20$

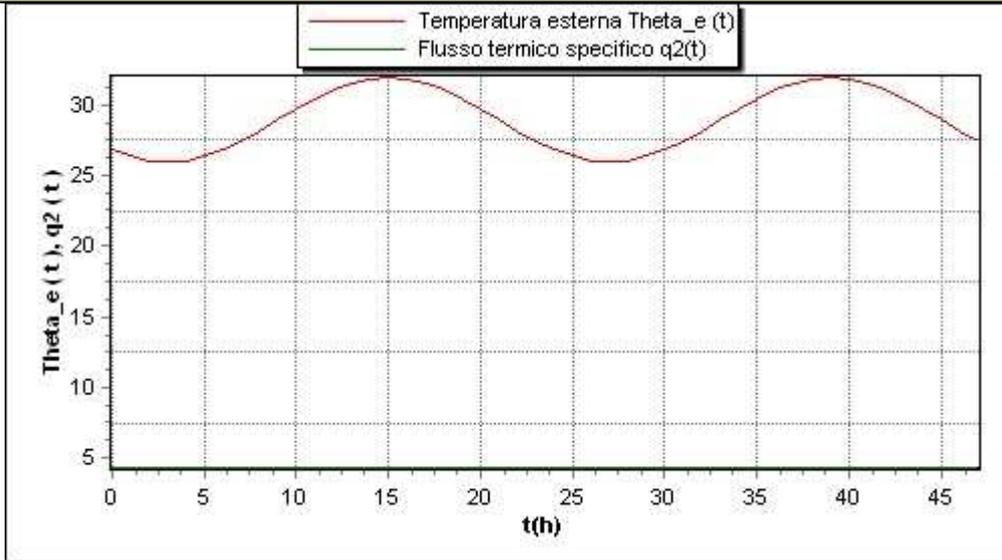
**STRUTTURA: PARETE VERTICALE\_ZONA B\_2010**

(Struttura fittizia "pesante" verticale, adottata come riferimento)

COMPOSIZIONE STRATIGRAFICA E PROPRIETÀ TERMICHE							
DESCRIZIONE	$\lambda_j$	$c_j$	$\rho_j$	$d_j$	$R_j$	$\delta_j$	$\xi_j$
	[W/(m·K)]	[kJ/(kg·K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[cm]	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[m]	-
Resistenza superficiale interna $R_{s1}$					0,130		
Intonaco di calce e gesso	0,70	0,84	1400	1,00	0,014	0,13	0,08
Mattone forato 1.1.22 150	0,33	0,92	760	15,00	0,451	0,11	1,31
Malta di cemento	1,40	0,84	2000	33,36	0,238	0,15	2,20
Isolante 15	0,03	0,85	30	2,56	0,753	0,19	0,13
Mattone forato 1.1.22 150	0,33	0,92	760	15,00	0,451	0,11	1,31
Malta di cemento	1,40	0,84	2000	1,00	0,007	0,15	0,07
Resistenza superficiale interna $R_{s2}$					0,040		

CARATTERISTICHE TERMICHE E DINAMICHE			
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
$T$	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	s	86400
$ Y_{ee,12} $	Trasmittanza termica periodica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,009
$U$	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,48
$\chi_1$	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m <sup>2</sup> ·K)]	41,22
$\chi_2$	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m <sup>2</sup> ·K)]	63,59
$f_l$	<b>Fattore di smorzamento</b>	-	<b>0,02</b>
$t_{s,l}$	<b>Ritardo o Time shift</b>	<b>h</b>	<b>19,50</b>
$M_{s,l}$	Massa superficiale	[kg/m <sup>2</sup> ]	228,77

### GRAFICO DELLA STRUTTURA "pesante" verticale



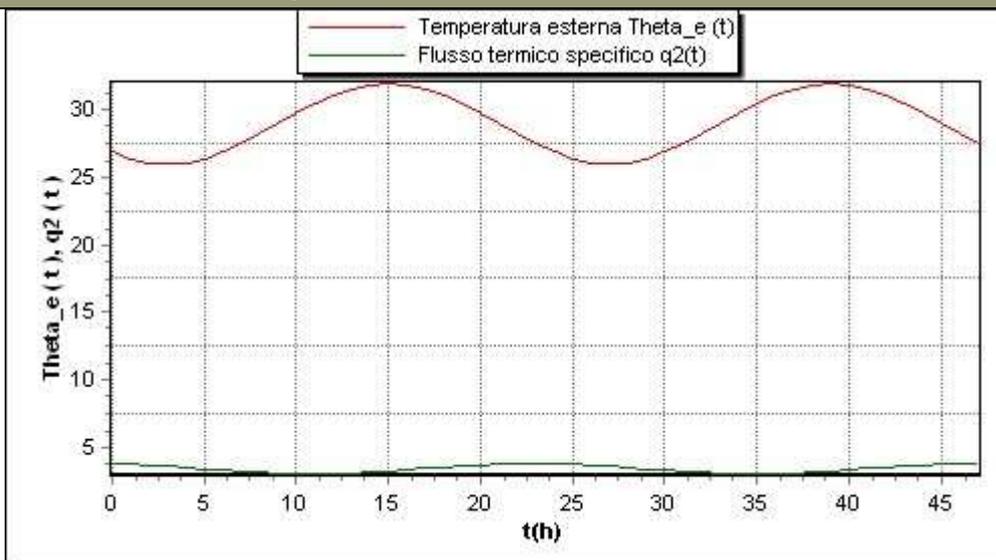
**STRUTTURA: SOFFITTO ESTERNO\_ZONA B\_2010**

(Struttura fittizia "pesante" orizzontale, adottata come riferimento)

COMPOSIZIONE STRATIGRAFICA E PROPRIETÀ TERMICHE							
DESCRIZIONE	$\lambda_j$	$c_j$	$\rho_j$	$d_j$	$R_j$	$\delta_j$	$\xi_j$
	[W/(m·K)]	[kJ/(kg·K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[cm]	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[m]	-
Resistenza superficiale interna $R_{s1}$					0,100		
Malta di cemento	1,40	0,84	2000	1,00	0,007	0,15	0,07
Isolante I5	0,03	0,85	30	7,10	2,087	0,19	0,37
Blocco da solaio 2.1.03i/1 180	0,60	0,92	950	18,00	0,300	0,14	1,31
C.l.s. di sabbia e ghiaia p.e	0,76	0,88	1700	2,00	0,027	0,12	0,17
Tegola	0,26	0,88	1300	2,00	0,077	0,08	0,25
Resistenza superficiale interna $R_{s2}$					0,040		

CARATTERISTICHE TERMICHE E DINAMICHE			
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
$T$	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	s	86400
$ Y_{ee,12} $	Trasmittanza termica periodica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,123
$U$	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,38
$\chi_1$	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m <sup>2</sup> ·K)]	19,53
$\chi_2$	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m <sup>2</sup> ·K)]	72,74
$f_l$	<b>Fattore di smorzamento</b>	-	<b>0,32</b>
$t_{s,l}$	<b>Ritardo o Time shift</b>	<b>h</b>	<b>7,85</b>
$M_{s,l}$	Massa superficiale	[kg/m <sup>2</sup> ]	233,13

## GRAFICO DELLA STRUTTURA "pesante" orizzontale



## ALLEGATO 5

Verifica dimensionamento circuiti idraulico più sfavorito

**AREA DI ESAZIONE - fabbricato di stazione:  
Verifica idraulica circuito più sfavorito: circuito acqua refrigerata cabine di esazione (pompa EP-04)**

COMPONENTE	DATI FUNZIONALI E DIMENSIONALI			PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE			PERDITE DI CARICO CONCENTRATE			TOTALE PERDITE DI CARICO [m.c.a.]
	Portata [l/h]	Portata [l/s]	Velocità [m/s]	Lunghezza [m]	PDC unitaria [mm.c.a./m]	PDC distr.totali [m.c.a.]	Quantità	PDC unitaria [mm.c.a./cad]	PDC conc. Totali [m.c.a.]	
TUBAZIONI ACCIAIO NERO Ø1 1/4"	2500	0,69	0,7	140	24	3,36				3,36
CURVE Ø1 1/4"	2500	0,69	0,7				12	0,0216	0,2592	0,2592
GIUNTI A "T" Ø1 1/4"	2500	0,69	0,7				4	0,036	0,144	0,144
VALVOLE DI INTERCETTAZIONE Ø1 1/4"	2500	0,69	0,7				7	0,012	0,084	0,084
VALVOLE DI RITEGNO Ø1 1/4"	2500	0,69	0,7				1	0,432	0,432	0,432
TUBAZIONI ACCIAIO NERO Ø1"	1875	0,52	0,9	18	40	0,72				0,72
GIUNTI A "T" Ø1"	1875	0,52	0,9				2	0,036	0,072	0,072
TUBAZIONI ACCIAIO NERO Ø3/4"	1250	0,35	0,95	6	60	0,36				0,36
GIUNTI A "T" Ø3/4"	1250	0,35	0,95				2	0,036	0,072	0,072
TUBAZIONI ACCIAIO NERO Ø1/2"	625	0,17	0,95	13	60	0,78				0,78
CURVE Ø1/2"	625	0,17	0,95				4	0,0144	0,0576	0,0576
GIUNTI A "T" Ø1/2"	625	0,17	0,95				2	0,036	0,072	0,072
VALVOLE A 3 VIE Ø1/2"	625	0,17	0,95				2	0,06	0,12	0,12
VALVOLE DI INTERCETTAZIONE Ø1/2"	625	0,17	0,95				2	0,0096	0,0192	0,0192
BATTERIA UTA CABINA ESAZIONE	625	0,17	0,95						0,5	0,5
<b>TOTALE PERDITE DI CARICO [m.c.a.]:</b>						<b>5,22</b>			<b>1,832</b>	<b>7,052</b>
<b>TOTALE PERDITE DI CARICO CON COEFFICIENTE DI SICUREZZA DEL 10% [m.c.a.]:</b>										<b>7,76</b>
<b>PREVALENZA POMPA DI ALIMENTAZIONE CIRCUITO [m.c.a.]:</b>										<b>8,00</b>

## ALLEGATO 6

Verifica dimensionamento ramo canale dell'aria più sfavorito



