

CITTA' DI VERCELLI



EX MACELLO

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE E DI RECUPERO
DEGLI SPAZI DEL COMPLESSO DENOMINATO “EX
MACELLO” RICOMPRESO NEL PISU “EX OSPEDALE
S. ANDREA”**

PROPRIETA' : CITTA' DI VERCELLI - P.zza Municipio 5 - Vercelli

PROGETTISTI : AT STUDIO ASSOCIATO - Via Ormea 48 - Torino

arch. Giorgio Marè, arch. Stefano Seita, arch. Marco Zocco

arch. Filippo Giau, arch. Tommaso Paolo Longo

RELAZIONE LEGGE 10

Luglio 2012

PREMESSA

Il presente progetto prevede la riqualificazione ed il recupero dell'edificio "ex Macello" in Via Fratelli Laviny n.67 a Vercelli.

Gli unici interventi edili, in allegato, riguardano:

- parziale realizzazione di nuove murature per corpi aggettanti al piano terra dell'edificio 2
- coibentazione del solaio del sottotetto dell'edificio 1
- rifacimento della copertura dell'edificio 2

1 – INFORMAZIONI GENERALI

Comune di	VERCELLI	
Provincia	VERCELLI	
Progetto per la realizzazione di	Installazione di nuovi impianti in edificio esistente	
Sito in	Via Fratelli Laviny, 67 - Vercelli	
Classificazione dell'edificio	Unità immobiliare	Classificazione
	Unità E - lab_tappeziere	E.5 - Edifici adibiti ad attività commerciali ed assimilabili
	Unità D - lab_falegnameria	E.5 - Edifici adibiti ad attività commerciali ed assimilabili
	Unità B - informagiovani2	E.2 - Edifici per uffici ed assimilabili
	Unità A - informagiovani1	E.2 - Edifici per uffici ed assimilabili
	Unità C - uffici	E.2 - Edifici per uffici ed assimilabili
	Unità F - laborat_teatrale	E.4 (3) - Bar, Ristoranti Sale da ballo
Numero delle unità abitative	6	
Committente	Città di Vercelli - Piazza Municipio, 5 - Vercelli	
Progettista(i) degli impianti termici e dell'isolamento termico dell'edificio	Ing. Antonio Curcio	
Direttore(i) degli impianti termici e dell'isolamento termico dell'edificio	Ing. Antonio Curcio	

L'edificio (o complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'art. 5 comma 15 del d.p.r. 26/08/93, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo

2 – FATTORI TIPOLOGICI DI EDIFICIO (O COMPLESSO DI EDIFICI)

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

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione sistemi di protezione solare
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3 – PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno	2751 [GG]
Temperatura minima di progetto	-7 [°C]

4 – DATI TECNICO E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

Unità immobiliari centralizzate	T. Int.	U. Int.	V. Lordo	S. Lorda	S/V	S.Utile
	[°C]	[%]	[m ³]	[m ²]	[m ⁻¹]	[m ²]
Centrale: CT-1	20,00	50,00	4.331,56	2.932,96	0,68	789,70
Unità immobiliare: Unità E - lab_tappeziere			266,35	166,96	0,63	55,05
Unità immobiliare: Unità D - lab_falegnameria			625,10	377,36	0,60	130,97
Unità immobiliare: Unità B - informagiovani2			473,28	332,47	0,70	80,85
Unità immobiliare: Unità A - informagiovani1			500,63	361,60	0,72	86,16
Unità immobiliare: Unità C - uffici			1.157,58	919,11	0,79	194,53
Unità immobiliare: Unità F - laborat_teatrale			1.308,63	775,46	0,59	242,15

5 – DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 - Impianti termici

a) Descrizione impianto

- **Tipologia**
Impianto per riscaldamento ambienti e produzione acqua calda sanitaria
- **Sistemi di generazione**
Gruppo termico murale a condensazione modulante alimentato a gas metano P nominale 111,5 kW
- **Sistemi di termoregolazione**
Regolazione in centrale termica
- Centralina climatica con sonda esterna, agente sul bruciatore, che interviene sulla temperatura di mandata dell'acqua all'impianto.
Regolazione ambiente
- Termostati ambiente elettronici installati a bordo di ogni ventilo
- Testine termostatiche a bordo radiatori
- **Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica**
In centrale termica verrà realizzato un collettore di distribuzione con sei circuiti indipendenti asserviti alle sei unità immobiliari.
Su ogni circuito verrà installato un contatore di calore statico diretto per la contabilizzazione dell'energia termica di ogni unità.
- **Sistemi di distribuzione del vettore termico**
A partire dalla centrale termica verrà realizzata la rete principale e la suddivisione in sei sottoreti.
Le reti destinate alle unità immobiliari verranno realizzate mediante:
- tubazioni in acciaio nero per i tratti esterni o a pavimento
- tubazioni in acciaio inox per i tratti interrati
- tubazioni in multistrato per tratti da collettori di distribuzione interni a terminali
- **Sistemi di ventilazione forzata: tipologia**
Impianto di estrazione forzata per tutti i servizi igienici ciechi
- **Sistemi di accumulo termico: tipologia**
Installazione di un bollitore a doppia serpentina con capacità di accumulo di 1000 litri
- **Sistemi di produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria**
Installazione di impianto solare termico destinato alla produzione di ACS composto da bollitore a doppia serpentina da 1000 litri e n.2 collettori solari piani.
- **Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 350 kW [in gradi francesi]**
Bassa

Specifiche dei generatori di energia (rendimenti come da Art.4 del DPR 59/09)

Specifiche del generatore: condensazione THISION L 120	
Tipo	Generatori a condensazione modulanti
Fluido termovettore	Acqua
Valore nominale della potenza termica utile Pn	111,50 [kW]
Combustibile utilizzato	Metano
Rendimento termico utile a Pn:	
- valore di progetto	97,60 [%]
Rendimento termico utile al 30 % Pn:	
- valore di progetto	105,00 [%]

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

Tipo di conduzione prevista (*) Continua con attenuazione notturna () Intermittente

Sistema di telegestione dell'impianto termico

Non previsto

Sistema di regolazione climatica in centrale termica

Centralina climatica con sonda esterna, agente sul bruciatore, che interviene sulla temperatura di mandata dell'acqua all'impianto.

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

Testine termostatiche a bordo di ogni radiatore

Termostati ambiente elettronici a bordo di ogni ventilconvettore

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

Contatore di calore statico diretto installato in centrale termica per ogni unità immobiliare

d) Terminali di erogazione dell'energia termica

Ventilconvettori a pavimento

Radiatori tubolari in acciaio per i servizi igienici

e) Condotti di evacuazione dei prodotti di combustione

Canna fumaria in acciaio inox ad uso esclusivo del gruppo termico installato nel locale tecnico previsto nel piano interrato, idoneo per caldaie a condensazione.

f) Sistemi di trattamento dell'acqua

È prevista l'installazione di un gruppo di addolcimento automatico a servizio dell'impianto termico.

g) Specifiche dell'isolamento termico delle rete di distribuzione

In rispetto alla norme vigenti, con particolare riferimento alle norme indicate sul DPR 412/93

h) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

E' prevista l'installazione di circolatori a portata variabile per tutti i circuiti destinati a servire le sei unità immobiliari. Le caratteristiche specifiche sono riportate sugli elaborati grafici.

i) Impianti solari termici

Descrizione e caratteristiche tecniche

- Installazione in copertura sulla Falda Sud-Ovest di n.2 collettori solari piani
 - Installazione di bollitore solare a doppia serpentina con capacità di accumulo di 1000 litri
- Si allega scheda descrittiva dell'impianto solare termico

j) Schemi funzionali degli impianti termici

Vedi allegati

5.2 - Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche e schemi funzionali

Non previsti

5.3 - Altri impianti

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali

Non previsti

6 – PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

- Caratteristiche termiche, idrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio
Vedi allegati alla presente relazione
- Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio
Vedi allegati alla presente relazione
- Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate
Non pertinente al caso oggetto di studio
- Attenuazione dei ponti termici
Con riferimento esclusivo alle parti oggetto di intervento (vedi premessa) il progettista architettonico dovrà adottare gli opportuni accorgimenti realizzativi finalizzati alla correzione dei ponti termici, prevista dai dettami della normativa vigente, fornendo eventuali dettagli e particolari costruttivi.
Nel calcolo di verifica si sono comunque tenuti in conto ed inseriti valori di Ψ dei ponti termici relativi ai diversi nodi critici.
- Trasmittanza termica degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti
Confronto con i valori limite di cui all'Articolo 4, comma 16, D.P.R. 59/09
Vedi allegati alla presente relazione
- Verifica termo igrometrica
Vedi allegati alla presente relazione

Calcoli relativi alla centrale: CT-1

Valori di ventilazione		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Unità immobiliare	Unità E - lab_tappezziere	
Zona	Zona Riscaldata_tappezz	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,5	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	92,21	[m ³ /h]
Unità immobiliare	Unità D - lab_falegnameria	
Zona	Zona Riscaldata_falegn	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,5	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	219,37	[m ³ /h]
Unità immobiliare	Unità B - informagiovani2	
Zona	Zona Riscaldata_infogio2	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,5	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	160,89	[m ³ /h]
Unità immobiliare	Unità A - informagiovani1	
Zona	Zona Riscaldata_infogio1	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,5	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	167,49	[m ³ /h]
Unità immobiliare	Unità C - uffici	
Zona	Zona Riscaldata_uffici	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,5	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	389,06	[m ³ /h]
Unità immobiliare	Unità F - laborat_teatrale	
Zona	Zona Riscaldata_labteatr	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,5	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	502,62	[m ³ /h]

Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Rendimento di produzione	99,77	[%]
Rendimento di regolazione	98,00	[%]
Rendimento di distribuzione	95,84	[%]
Rendimento di emissione	94,73	[%]
Rendimento globale medio stagionale	86,98	[%]
Rendimento globale minimo imposto dal regolamento	81,14	[%]

Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Metodo di calcolo utilizzato	UNI EN ISO 13790	
Valore di progetto	45,55	[kWh/m² anno]
Valore limite riportato nell'allegato C del D.lgs 311/06	23,30	[kWh/m² anno]
Fabbisogno di combustibile:		
condensazione THISION L 120	14781,4237	[Nm ³ /anno]
Fabbisogno di energia elettrica da rete	2.352,68	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale		[kWh/anno]

Indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Metodo di calcolo utilizzato	UNI EN ISO 13790	
Valore di progetto	1,69	[kWh/m² anno]
Valore limite riportato nell' art. 4 del D.P.R. 59/09	10,00	[kWh/m² anno]

Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Valore di progetto	59,61	[kJ/(m ³ GG)]

Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Fabbisogno di combustibile:		
condensazione THISION L 120	102,223	[Nm ³ /anno]
Fabbisogno di energia elettrica da rete	1,91	[kWhe/anno]
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale		[kWhe/anno]

Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Nome progetto solare		
Percentuale di copertura del fabbisogno di energia utile annuo	84,21	[%]

7 – ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Vedi deroga verifica trasmittanza termica periodica per realizzazione di nuova copertura inclinata ventilata in allegato.

8 – VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA

Nessuna

9 – DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Pianta di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- Schemi funzionali dell'impianto termico contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti termici.
- Tabella con indicazione delle caratteristiche termiche, igrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.

10 – DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Ing. Antonio Curcio iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino al numero di iscrizione 7679 W 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 attuativo della direttiva 2002/91CE;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data: 25/07/2012

Il progettista

Progetto per la realizzazione di Installazione di nuovo impianto in edificio esistente

RELAZIONE TECNICA AI SENSI DELL'ART. 7, COMMA 1, DELLA LEGGE REGIONALE 28 MAGGIO 2007, N.13



Deliberazione della Giunta Regionale 4 agosto 2009, n. 46-11968: Aggiornamento del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria - Stralcio di piano per il riscaldamento ambientale e il condizionamento e disposizioni attuative in materia di rendimento energetico nell'edilizia ai sensi dell'articolo 21, comma 1, lettere a) b) e q) della legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia".

Deliberazione della Giunta Regionale 4 agosto 2009, n. 45-11967: Legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia". Disposizioni attuative in materia di impianti solari termici, impianti da fonti rinnovabili e serre solari ai sensi dell'articolo 21, comma 1, lettere g) e p).

Comune	VERCELLI
Indirizzo	Via Fratelli Laviny n.67
Zona di appartenenza	Comune in zona di piano
Classificazione intervento	Nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti
Progetto	Nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti
Committente	Città di Vercelli – Piazza Municipio, 5 - Vercelli
Progettista impianti termici	Arch. Stefano Seita

Relazione di riferimento ex art. 28, Legge n.10/91 depositata presso il Comune di VERCELLI
in data _____ al n° _____

ATTESTAZIONE DI DEPOSITO

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

Timbro

Data

Firma del funzionario

1 Premessa

La presente relazione tecnica, relativa all'intervento descritto in copertina, è da intendersi integrativa e complementare alla relazione tecnica ex art. 28, Legge n. 10/91, presentata per il medesimo intervento ed attestante il rispetto delle prescrizioni nazionali in vigore, in materia di contenimento dei consumi energetici. Il documento è finalizzato ad evidenziare il rispetto delle prescrizioni di cui allo Stralcio di Piano e riporta esclusivamente dati e risultati rilevanti per le verifiche da quest'ultimo richieste.

Pertanto, per le informazioni non desumibili direttamente dal presente documento, si rimanda alla sopraccitata relazione tecnica ex art. 28, Legge n.10/91, i cui estremi di deposito sono richiamati in copertina a codesta relazione tecnica integrativa.

2 Informazioni generali

Comune di	VERCELLI
Provincia	VERCELLI
Progetto per la realizzazione di	Nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti
Sito in	Via Fratelli Laviny n.67
Committente	Città di Vercelli – Piazza Municipio, 5 - Vercelli
Progettista(i) degli impianti termici e dell'isolamento termico dell'edificio	Arch. Stefano Seita
Direttore(i) degli impianti termici e dell'isolamento termico dell'edificio	Da definire

3 Classificazione dell'edificio o del complesso di edifici

Denominazione edificio /complesso di edifici	Classificazione
Unità E - lab_tappeziere	E.5 - Edifici adibiti ad attività commerciali ed assimilabili
Unità D - lab_falegnameria	E.5 - Edifici adibiti ad attività commerciali ed assimilabili
Unità B - informagiovani2	E.2 - Edifici per uffici ed assimilabili
Unità A - informagiovani1	E.2 - Edifici per uffici ed assimilabili
Unità C - uffici	E.2 - Edifici per uffici ed assimilabili
Unità F - laborat_teatrale	E.4 (3) - Bar, Ristoranti Sale da ballo

4 Fattori tipologici dell'edificio o del complesso di edifici

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

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

Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali dei sistemi di protezione Solare

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

5 Parametri climatici della località

Gradi giorno	2751 [GG]
Temperatura minima di progetto	-7 [°C]

6 Dati plano-volumetrici e di progetto interni dell'edificio o del complesso di edifici

Denominazione edificio /complesso edifici		Classificazione	V _{lordo} [m ³]	S _{utile} [m ²]	T. Int. [°C]	U.R. Int. [%]
Centrale	Unità immobiliare					
CT-1	Unità E - lab_tappeziere	E.5 - Edifici adibiti ad attività commerciali ed assimilabili	266,35	55,05	20,00	50,00
CT-1	Unità D - lab_falegnameria	E.5 - Edifici adibiti ad attività commerciali ed assimilabili	625,10	130,97	20,00	50,00
CT-1	Unità B - informagiovani2	E.2 - Edifici per uffici ed assimilabili	473,28	80,85	20,00	50,00
CT-1	Unità A - informagiovani1	E.2 - Edifici per uffici ed assimilabili	500,63	86,16	20,00	50,00
CT-1	Unità C - uffici	E.2 - Edifici per uffici ed assimilabili	1.157,58	194,53	20,00	50,00
CT-1	Unità F - laborat_teatrale	E.4 (3) - Bar, Ristoranti Sale da ballo	1.308,63	242,15	20,00	50,00

7 Dati relativi agli impianti

7.1 Impianti termici

a) Descrizione impianto

➤ **Tipologia**

Impianto per riscaldamento ambienti e produzione acqua calda sanitaria

➤ **Sistemi di generazione**

Gruppo termico murale a condensazione modulante alimentato a gas metano P nominale 111,5 kW

➤ **Sistemi di termoregolazione**

Regolazione in centrale termica

- Centralina climatica con sonda esterna, agente sul bruciatore, che interviene sulla temperatura di mandata dell'acqua all'impianto.

Regolazione ambiente

- Termostati ambiente elettronici installati a bordo di ogni ventilo
- Testine termostatiche a bordo radiatori

➤ **Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica**

In centrale termica verrà realizzato un collettore di distribuzione con sei circuiti indipendenti asserviti alle sei unità immobiliari.

Su ogni circuito verrà installato un contatore di calore statico diretto per la contabilizzazione dell'energia termica di ogni unità.

➤ **Sistemi di distribuzione del vettore termico**

A partire dalla centrale termica verrà realizzata la rete principale e la suddivisione in sei sottoreti.

Le reti destinate alle unità immobiliari verranno realizzate mediante:

- tubazioni in acciaio nero per i tratti esterni o a pavimento
- tubazioni in acciaio inox per i tratti interrati
- tubazioni in multistrato per tratti da collettori di distribuzione interni a terminali

➤ **Sistemi di ventilazione forzata: tipologia**

Impianto di estrazione forzata per tutti i servizi igienici ciechi

➤ **Sistemi di accumulo termico: tipologia**

Installazione di un bollitore a doppia serpentina con capacità di accumulo di 1000 litri

➤ **Sistemi di produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria**

Installazione di impianto solare termico destinato alla produzione di ACS composto da bollitore a doppia serpentina da 1000 litri e n.2 collettori solari piani.

➤ **Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 350 kW [in gradi francesi]**

Bassa

b) Specifiche dei generatori di energia

Generatori di calore a combustione alimentati a combustibile liquido o gassoso

Tipo	: condensazione THISION L 120		
Quantità	: 1		
Marcatura, ai sensi D.P.R. n.660/96	: 4 Stelle		
Marcatura richiesta o ammessa in deroga dal punto 1.3.1.1 dello Stralcio di Piano	: 4 Stelle		
Fluido termovettore	: Acqua		
Combustibile utilizzato	: Metano		
Valore nominale della potenza termica utile P_n	: 111,50	[kW]	
Rendimento termico utile a P_n e temperatura media acqua in caldaia di 70°C:			
- valore di progetto	: 97,60	[%]	
- valore minimo prescritto dal D.P.R. n.660/96, per la marcatura indicata	: 97,09	[%]	(93.00 + 2logPn)
Rendimento termico utile al 30 % P_n e temperatura media acqua in caldaia ≥ 50°C:			
- valore di progetto	: 105,00	[%]	
- valore minimo prescritto dal dal D.P.R. n.660/96, per la marcatura indicata	: 95,14	[%]	(89.00 + 3logPn)
Motivazione di eventuali deroghe ai requisiti di marcatura e rendimento richiesti dallo Stralcio di Piano	:		
Emissioni di ossidi di azoto (NO_x):			
- valore di progetto	: 29	[mg/kWh]	
- valore massimo prescritto dal punto 1.3.1.1 dello Stralcio di Piano	: 80	[mg/kWh]	
Emissioni di particolato fine (PM₁₀):			
- valore di progetto	: 9	[mg/kWh]	
- valore massimo prescritto dal punto 1.3.1.1 dello Stralcio di Piano	: 10	[mg/kWh]	

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

Tipo di conduzione prevista (*) Continua con attenuazione notturna () Intermittente

Sistema di telegestione dell'impianto termico

Non previsto

Sistema di regolazione climatica in centrale termica

Centralina climatica con sonda esterna, agente sul bruciatore, che interviene sulla temperatura di mandata dell'acqua all'impianto.

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

Testine termostatiche a bordo di ogni radiatore
Termostati ambiente elettronici a bordo di ogni ventilconvettore

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

Contatore di calore statico diretto installato in centrale termica per ogni unità immobiliare

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Ventilconvettori a pavimento
Radiatori tubolari in acciaio per i servizi igienici

f) Condotti di evacuazione dei prodotti di combustione

Canna fumaria in acciaio inox ad uso esclusivo del gruppo termico installato nel locale tecnico previsto nel piano interrato, idoneo per caldaie a condensazione.

g) Sistemi di trattamento dell'acqua

È prevista l'installazione di un gruppo di addolcimento automatico a servizio dell'impianto termico.

h) Specifiche dell'isolamento termico delle rete di distribuzione

In rispetto alla norme vigenti, con particolare riferimento alle norme indicate sul DPR 412/93

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

E' prevista l'installazione di circolatori a portata variabile per tutti i circuiti destinati a servire le sei unità immobiliari. Le caratteristiche specifiche sono riportate sugli elaborati grafici.

j) Impianti solari termici

Descrizione e caratteristiche tecniche

- Installazione in copertura sulla Falda Sud-Ovest di n.2 collettori solari piani
 - Installazione di bollitore solare a doppia serpentina con capacità di accumulo di 1000 litri
- Si allega scheda descrittiva dell'impianto solare termico

k) Schemi funzionali degli impianti termici

Vedi allegati

7.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche e schemi funzionali
Non previsti

7.3 Altri impianti

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali
Non previsti

8 Verifica dei rendimenti

Rendimenti globali medi stagionali				
Centrale	Riscaldamento		ACS	
	η_g		η_g	
	[%]		[%]	
	Progetto	Limite	Progetto	Limite
CT-1	86,98	83,14	<i>Non soggetta a verifica</i>	

DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto, iscritto a (indicare albo, ordine o collegio professionale di appartenenza, nonchè provincia, numero dell'iscrizione)

Dichiara

sotto la propria personale responsabilità che:

- (a)** Il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nella Deliberazione del Consiglio Regionale Il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nei seguenti provvedimenti:

Deliberazione della Giunta Regionale 4 agosto 2009, n. 46-11968 (Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte n. 31 – Supplemento n. 4 del 7 agosto 2009):

Aggiornamento del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria - Stralcio di piano per il riscaldamento ambientale e il condizionamento e disposizioni attuative in materia di rendimento energetico nell'edilizia ai sensi dell'articolo 21, comma 1, lettere a) b) e q) della legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia".

Deliberazione della Giunta Regionale 4 agosto 2009, n. 45-11967 (Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte - Supplemento n. 4 del 07/08/09 al n. 31 del 06/08/09):

Legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia". Disposizioni attuative in materia di impianti solari termici, impianti da fonti rinnovabili e serre solari ai sensi dell'articolo 21, comma 1, lettere g) e p).

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

Data

Firma

Timbro

IMPIANTO SOLARE TERMICO: RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

INDICE

- 1 DATI DI PROGETTO
 - 1.1 LOCALITÀ (UNI 10349)
 - 1.2 UTENZA (UNI EN ISO 13790, UNI/TS 11300-2)
- 2 DATI DELL'IMPIANTO
 - 2.1 DESTINAZIONE DELL'IMPIANTO
 - 2.2 DATI DEL CAMPO SOLARE
 - 2.3 DATI DEGLI SCAMBIATORI E DEGLI ACCUMULI SOLARI
 - 2.4 DATI DELLA FONTE AUSILIARIA CONVENZIONALE
 - 2.5 DATI DELL'IMPIANTO DI RISCALDAMENTO CON TERMINALI ACQUA/ARIA
- 3 RISULTATI DI CALCOLO
 - 3.1 NORME E TESTI DI RIFERIMENTO
 - 3.2 RIEPILOGO DEI PRINCIPALI RISULTATI
 - 3.3 DETTAGLI DEL CALCOLO DELLA FRAZIONE SOLARE
 - 3.3.1 Risultati parziali
 - 3.3.2 Risultati finali – Frazioni solari riferite al fabbisogno di utenza
 - 3.3.3 Risultati finali – Frazioni solari riferite al fabbisogno di energia primaria

1 DATI DI PROGETTO

1.1 LOCALITÀ (UNI 10349)

DATI GEOGRAFICI				
		Alt.	Lat.	Grad
		[m.s.l.]	[Deg]	[°C/m]
Comune	VERCELLI	130,00	45,19	0,006
Provincia di riferimento	VERCELLI	130,00	45,19	
2° Prov. per la radiazione solare	VERCELLI		45,19	

Valori medi mensili della temperatura media giornaliera dell'aria esterna T_a Irradiazione solare globale giornaliera media mensile sul piano orizzontale H													
DESCRIZIONE	U.M	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Temperatura media mensile T_a	[°C]	0,20	2,90	7,70	12,50	17,20	21,70	23,80	22,80	18,70	12,70	6,50	1,80
Irradiazione media mensile H	[MJ/m²]	4,20	7,10	11,80	16,70	20,10	21,90	24,40	19,60	14,10	8,40	4,80	3,50

Valori mensili della temperatura dell'acqua di rete T_m e relativi fattori di correzione per f-chart													
DESCRIZIONE	U.M	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Temperatura acqua di rete T_m	[°C]	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(Xc/X)a.c.s	-	0,58	0,93	0,44	0,34	0,23	0,11	0,05	0,83	0,19	0,34	0,47	0,56

1.2 UTENZA (UNI EN ISO 13790, UNI/TS 11300-2)

Fabbisogni mensili/annui per riscaldamento $Q_{in,d}$, per produzione a.c.s. $Q_{in,s,w}$, totale L [MJ]													
Fabbisogno per a.c.s. $Q_{in,s,w}$													
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO	
675	520	675	653	675	653	675	527	653	675	653	675	7.709	

2 DATI DELL'IMPIANTO

2.1 DESTINAZIONE DELL'IMPIANTO

<input checked="" type="checkbox"/> PRODUZIONE A.C.S.	<input type="checkbox"/> RISCALDAMENTO	<input type="checkbox"/> PRODUZIONE A.C.S. + RISCALDAMENTO
---	--	--

2.2 DATI DEL CAMPO SOLARE

Dati dei collettori solari componenti il campo solare

Cod.	Prod.	Tipo	Area lorda	Area netta	Inclinaz. $\beta(^{\circ})$	Azimuth $\gamma(^{\circ})$	Fluido	Portata $\dot{m} _{use}$	$F_R U_L _{use}$	$F_R(\tau\alpha)_n _u$	Q.tà
-	-	-	[m ²]	[m ²]	[deg]	[deg]	-	[kg/s]	[W/(m ² ·K)]	-	n°
elco Solatron 2.5V		Collettore PIANO	2,53	2,26	29,6	69,8	Acqua + Glicole al 42.50 %	0,02	3,983	0,791	2

(*) $0^{\circ} \leq \beta \leq 90^{\circ}$; - per $\beta = 0^{\circ} \rightarrow$ collettore sul piano orizzontale

(**) $-180^{\circ} \leq \gamma \leq +180^{\circ}$; per $\gamma = 0 \rightarrow$ collettore verso S; per $\gamma = -90 \rightarrow$ collettore verso E; per $\gamma = 90 \rightarrow$ collettore verso O

Dati delle tubazioni di ingresso/uscita dal campo solare, esposte all'esterno

Tubazione di	Isolante			Lunghezza L/L_0
	Diam. int. D_1	Diam. est. D_2	Cond. Termica λ_1	
-	[mm]	[mm]	[W/(m·K)]	[m]
Ingresso	20,00	80,00	0,040	14,00
Uscita				14,00

Dati globali del campo solare

Tipo di collegamento	Area lorda A_c	Area netta	Portata \dot{m}	$F_R U_L$	$F_R(\tau\alpha)_n$
-	[m ²]	[m ²]	[kg/s]	[W/(m ² ·K)]	-
Parallelo	5,06	4,52	0,04	4,89	0,78

2.3 DATI DEGLI SCAMBIATORI E DEGLI ACCUMILI SOLARI

Dati degli scambiatori tra campo ed accumuli solari						
Funzione	Produttore	Tipo	Efficacia ϵ	Fluido lato acc.	Portata lato acc. \dot{m}	F_R'/F_R
-	-	-	-	-	[kg/s]	-
Acqua calda sanitaria			0,90	Acqua	0,04	0,98670

Dati degli accumuli solari						
Funzione	Produttore	Tipo serbatoio (*)	Volume totale V_{acc}	Volume solare $V_{acc, sol}$	Volume specifico $M=V_{acc, sol}/A_c$	$(X_c/X)_{V_{acc, sol}}$
-	-	-	[dm ³]	[dm ³]	[dm ³ / m ²]	-
Acqua calda sanitaria		Bivalente	993,04	993,04	196,16	0,76

(*) Monovalente: il serbatoio è fisicamente destinato solo all'accumulo solare;

Bivalente: il serbatoio è destinato nella parte bassa all'accumulo solare e nella parte alta ad altra funzione.

2.4 DATI DELLA FONTE AUSILIARIA CONVENZIONALE

SPECIFICHE DEL GENERATORE: condensazione THISION L 120			
Tipo	Generatore a condensazione modulante		
Fluido termovettore	Acqua		
Valore nominale della potenza termica utile P _n	111,50 [kW]		
Combustibile utilizzato	Metano		
Rendimento termico utile a P_n:			
- valore di progetto	97,60	[%]	
- valore minimo prescritto dal regolamento	97,09	[%]	(93.00 +2logP _n)
Rendimento termico utile al 30 % P_n:			
- valore di progetto	105,00	[%]	
- valore minimo prescritto dal regolamento	91,14	[%]	(85+3logP _n)

RISULTATI DI CALCOLO

2.5 NORME E TESTI DI RIFERIMENTO

ARGOMENTO	TIPO FONTE	TITOLO
Calcolo della frazione solare metodo f -CHART	Testo	Solar Engineering of thermal processes – Third edition – 2006 – John A. Duffie & William A. Beckman – ISBN 0-471-69867-9
	Norma tecnica	UNI 8477-2:1985 “Energia Solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione degli apporti ottenibili mediante sistemi attivi o passivi”.
	Norma tecnica	prEN 15316-4-3 March 2007 – Heating systems in building – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 4-3: Heat generation systems, thermal solar systems.

2.6 RIEPILOGO DEI PRINCIPALI RISULTATI

TABELLA (2.1) : RIEPILOGO PER IMPIANTO SOLARE INTEGRANTE IMPIANTO CONVENZIONALE DEDICATO A SOLA PRODUZIONE DI A.C.S.

Descrizione	Grandezza		Simbolo/formula	u.m.	Valore
	Utenza				
	Risc.	a.c.s			
Radiazione globale annua incidente sul campo solare	-	-	$A_c \cdot \sum_{m=1}^{12} H_{T,m} \cdot N_m$	[MJ / Anno]	24.716,92
Radiazione globale annua areica, incidente sul campo solare	-	-	$\sum_{m=1}^{12} H_{T,m} \cdot N_m$	[MJ / Anno · m ²]	4.882,45
Energia annua fornita dall'impianto solare alle utenze	-	X	$\sum_{m=1}^{12} f_{acs,m} \cdot Q_{in,s,w,m}$	[MJ / Anno]	6.158,46
Rendimento dell'impianto solare	-	X	$\left(\frac{\sum_{m=1}^{12} f_{acs,m} \cdot Q_{in,s,w,m}}{A_c \cdot \sum_{m=1}^{12} H_{T,m} \cdot N_m} \right) \cdot 100$	%	24,92
Fabbisogno annuo di energia delle utenze	-	X	$\sum_{m=1}^{12} Q_{in,s,w,m}$	[MJ / Anno]	7.709,11
Frazione solare annua riferita al fabbisogno delle utenze	-	X	$\mathcal{F}_{acs} = \frac{\sum_{m=1}^{12} f_{acs,m} \cdot Q_{in,s,w,m}}{\sum_{m=1}^{12} Q_{in,s,w,m}} \cdot 100$	%	79,89
Eventuale valore minimo di legge, della frazione solare annua riferita al fabbisogno delle utenze	-	X	F_{acs,min}	%	60,00
Valore minimo di progetto della frazione solare annua riferita al fabbisogno delle utenze	-	X	F_{acs,prog}	%	60,00
Fabbisogno annuo di energia primaria della fonte	-	X	$(Q_{w,s})_{fc}$	[MJ / Anno]	12.858,54

convenzionale, in assenza di impianto solare					
Fabbisogno annuo di energia primaria della fonte convenzionale, in presenza di impianto solare	-	X	$(Q_{w,s})_{fc+is}$	[MJ / Anno]	5.729,55
Frazione solare annua riferita al fabbisogno di energia primaria della fonte convenzionale	-	X	$\mathcal{F}_{EP,acs} = \frac{(Q_{w,s})_{fc} - (Q_{w,s})_{fc+is}}{(Q_{w,s})_{fc}} \cdot 100$	%	55,44
Eventuale valore minimo di legge, della frazione solare annua, riferita al fabbisogno di energia primaria della fonte convenzionale.	-	X	$F_{EP,acs,min}$	%	60,00

TABELLA (2.2) : RIEPILOGO PER IMPIANTO SOLARE INTEGRANTE IMPIANTO CONVENZIONALE DEDICATO A SOLA PRODUZIONE DI A.C.S.

Descrizione	Grandezza		Simbolo/formula	u.m.	Valore
	Utenza				
	Risc.	a.c.s			
Consumo annuo di combustibile, in assenza di impianto solare	-	X	$(F_{comb,w,s})_{fc}$	[kg/anno] oppure [Std m ³ /anno]	357,88
Consumo annuo di combustibile, in presenza di impianto solare	-	X	$(F_{comb,w,s})_{fc+is}$	[kg/anno] oppure [Std m ³ /anno]	102,22
Risparmio annuo di combustibile assoluto	-	X	$(\Delta F_{comb,w,s})_{ass}$	[kg/anno] oppure [Std m ³ /anno]	255,66
Consumo annuo di energia elettrica, in assenza di impianto solare	-	X	$(Q_{e,w,s})_{fc}$	[kWh / Anno]	6,67
Consumo annuo di energia elettrica, in presenza di impianto solare	-	X	$(Q_{e,w,s})_{fc+is}$	[kWh / Anno]	264,71
Risparmio annuo di energia elettrica assoluto	-	X	$(\Delta Q_{e,w,s})_{ass}$	[kWh / Anno]	-258,04

2.7 DETTAGLI DEL CALCOLO DELLA FRAZIONE SOLARE

LEGENDA

SIMBOLO/FORMULA	U.M.	DESCRIZIONE
$F_R U_L$	[W/(m ² ·K)]	Parametro caratteristico del campo solare
F_R'/F_R	-	Fattore relativo alla presenza dello scambiatore tra campo solare e accumulo solare
$\overline{T_a}$	[°C]	Media mensile della temperatura esterna
Δt	[s]	Numero di secondi nel mese
A_c	[m ²]	Area lorda globale del campo solare
$Q_{in,d}$	[MJ / Mese]	Fabbisogno termico mensile per riscaldamento dell'utenza
$Q_{in,s,w}$	[MJ / Mese]	Fabbisogno termico mensile per produzione a.c.s. dell'utenza
$L = Q_{in,d} + Q_{in,s,w}$	[MJ / Mese]	Fabbisogno totale dell'utenza
X	-	Parametro adimensionale di f-chart
$(X_c/X)_{acc,sol}$	-	Fattore di correzione di X, per effetto del volume di accumulo
$(X_c/X)_{a.c.s.}$	-	Fattore di correzione di X, per la funzione acs
$X_c = X \cdot \left(\frac{X_c}{X}\right)_{acc,sol} \cdot \left(\frac{X_c}{X}\right)_{a.c.s.}$	-	Valore del parametro X, a valle delle correzioni per accumulo e per la funzione acs
$F_R(\tau\alpha)_n$	-	Parametro caratteristico del campo solare
$\frac{(\overline{\tau\alpha})}{(\tau\alpha)_n}$	-	Rapporto tra la media mensile del prodotto trasmissione-assorbimento ed il valore dei tale prodotto per incidenza normale della radiazione.
$\overline{H_T}$	[MJ/m ²]	Radiazione giornaliera media mensile incidente sull'unità di superficie del collettore
N	Giorni/mese	Numero di giorni del mese
Y	-	Parametro adimensionale di f-chart
(Y_c/Y)	-	Fattore di correzione di Y, per impianti di riscaldamento con terminali acqua/aria con ventilazione forzata o naturale
$Y_c = Y \cdot \left(\frac{Y_c}{Y}\right)$	-	Valore del parametro Y, a valle della correzione per impianti di riscaldamento con terminali acqua/aria con ventilazione forzata o naturale
f		Frazione solare mensile complessiva per le due funzioni
F_{risc}	%	Frazione solare annua, in termini di fabbisogno di utenza, per la quota riscaldamento

LEGENDA

SIMBOLO/FORMULA	U.M.	DESCRIZIONE
F_{acs}	%	Frazione solare annua, in termini di fabbisogno di utenza, per la quota a.c.s.
F	%	Frazione solare annua, in termini di fabbisogno di utenza, complessiva per le due funzioni
$(Q_a)_{fc}$	[MJ / Anno]	Fabbisogno annuo di energia primaria della fonte convenzionale, in assenza di impianto solare, per impianti dedicati riscaldamento+a.c.s. Totale per le due funzioni.
$(Q_a)_{fc+is}$	[MJ / Anno]	Fabbisogno annuo di energia primaria della fonte convenzionale, in presenza di impianto solare, per impianti dedicati riscaldamento+a.c.s. Totale per le due funzioni.
$(Q_a)_{fc,j}$	[MJ / Mese]	Fabbisogno mensile di energia primaria della fonte convenzionale, in assenza di impianto solare, per impianti dedicati riscaldamento+a.c.s. , riferito al j-esimo mese. Totale per le due funzioni.
$(Q_a)_{fc+is,j}$	[MJ / Mese]	Fabbisogno annuo di energia primaria della fonte convenzionale, in presenza di impianto solare, per impianti dedicati riscaldamento+a.c.s., riferito al j-esimo mese. Totale per le due funzioni.
$(Q_a)_{fc,acs}$	[MJ / Anno]	Fabbisogno annuo di energia primaria della fonte convenzionale, in assenza di impianto solare, per impianti dedicati riscaldamento+a.c.s. Quota acs.
$(Q_a)_{(fc+is),acs}$	[MJ / Anno]	Fabbisogno annuo di energia primaria della fonte convenzionale, in presenza di impianto solare, per impianti dedicati riscaldamento+a.c.s. Quota acs.
$(Q_a)_{fc,acs,j}$	[MJ / Mese]	Fabbisogno mensile di energia primaria della fonte convenzionale, in assenza di impianto solare, per impianti dedicati riscaldamento+a.c.s. , riferito al j-esimo mese. Quota acs.
$(Q_a)_{(fc+is),acs,j}$	[MJ / Mese]	Fabbisogno mensile di energia primaria della fonte convenzionale, in presenza di impianto solare, per impianti dedicati riscaldamento+a.c.s., riferito al j-esimo mese. Quota acs.
$(Q_a)_{fc,risc}$	[MJ / Anno]	Fabbisogno annuo di energia primaria della fonte convenzionale, in assenza di impianto solare, per impianti dedicati riscaldamento+a.c.s. Quota riscaldamento.
$(Q_a)_{(fc+is),risc}$	[MJ / Anno]	Fabbisogno annuo di energia primaria della fonte convenzionale, in presenza di impianto solare, per impianti dedicati riscaldamento+a.c.s. Quota riscaldamento.
$(Q_a)_{fc,risc,j}$	[MJ / Mese]	Fabbisogno mensile di energia primaria della fonte convenzionale, in assenza di impianto solare, per impianti dedicati riscaldamento+a.c.s. , riferito al j-esimo mese. Quota riscaldamento.
$(Q_a)_{(fc+is),risc,j}$	[MJ / Mese]	Fabbisogno mensile di energia primaria della fonte convenzionale, in presenza di impianto solare, per impianti dedicati riscaldamento+a.c.s., riferito al j-esimo mese. Quota riscaldamento.
$(Q_w,s)_{fc}$	[MJ / Anno]	Fabbisogno annuo di energia primaria della fonte convenzionale, in assenza di impianto solare, per impianti dedicati solo a.c.s.
$(Q_w,s)_{fc+is}$	[MJ / Anno]	Fabbisogno annuo di energia primaria della fonte convenzionale, in presenza di impianto solare, per impianti dedicati solo a.c.s.
$(Q_w,s)_{fc,j}$	[MJ / Mese]	Fabbisogno mensile di energia primaria della fonte convenzionale, in assenza di impianto solare, per impianti dedicati solo a.c.s. , riferito al j-esimo mese
$(Q_w,s)_{fc+is,j}$	[MJ / Mese]	Fabbisogno annuo di energia primaria della fonte convenzionale, in presenza di impianto solare, per impianti dedicati solo a.c.s., riferito al j-esimo mese
$(Q_s)_{fc}$	[MJ / Anno]	Fabbisogno annuo di energia primaria della fonte convenzionale, in assenza di impianto solare, per impianti dedicati solo riscaldamento
$(Q_s)_{fc+is}$	[MJ / Anno]	Fabbisogno annuo di energia primaria della fonte convenzionale, in presenza di impianto solare, per impianti dedicati solo riscaldamento
$(Q_s)_{fc,j}$	[MJ / Mese]	Fabbisogno mensile di energia primaria della fonte convenzionale, in assenza di impianto solare, per impianti dedicati solo riscaldamento. , riferito al j-esimo mese
$(Q_s)_{fc+is,j}$	[MJ / Mese]	Fabbisogno annuo di energia primaria della fonte convenzionale, in presenza di impianto solare, per impianti dedicati solo riscaldamento, riferito al j-esimo mese
P_{funz}	-	Frazione del fabbisogno d'utenza complessivo mensile attribuibile alla funzione in esame (acs o riscaldamento, solo per impianti combinati)
f_{acs}	-	Frazione solare mensile del fabbisogno d'utenza, attribuibile alla funzione acs
f_{risc}	-	Frazione solare mensile del fabbisogno d'utenza, attribuibile alla funzione riscaldamento

2.7.1 Risultati parziali

TABELLA (4) - RISULTATI PARZIALI													
Funzione: Acqua calda sanitaria													
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
F_{R,U_L}	4,89	4,89	4,89	4,89	4,89	4,89	4,89	4,89	4,89	4,89	4,89	4,89	
F_R/F_R	0,9867												
$\overline{T_\alpha}$	0,20	2,90	7,70	12,50	17,20	21,70	23,80	22,80	18,70	12,70	6,50	1,80	
Δt	2.678.400	2.419.200	2.678.400	2.592.000	2.678.400	2.592.000	2.678.400	2.678.400	2.592.000	2.678.400	2.592.000	2.678.400	
$Q_{in,s,w}$	675	520	675	653	675	653	675	527	653	675	653	675	7.709
L	675	520	675	653	675	653	675	527	653	675	653	675	7.709
X	8,63	9,84	7,98	7,57	7,16	6,77	6,59	8,55	7,03	7,55	8,09	8,49	
$(X_d/X)_{Vacc, sol}$	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	
$(X_d/X)_{a.c.s.}$	0,58	0,93	0,44	0,34	0,23	0,11	0,05	0,83	0,19	0,34	0,47	0,56	
X_c	3,86	7,02	2,71	1,97	1,25	0,56	0,24	5,40	1,02	1,94	2,89	3,61	
$F_R(\tau\alpha)_n$	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	
$\frac{(\overline{\tau\alpha})}{(\tau\alpha)_n}$	0,86	0,88	0,90	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,90	0,89	0,86	0,85	
$\overline{H_T}$	4,92	7,97	12,61	16,93	19,53	21,14	23,70	19,65	14,72	9,30	5,62	4,06	
N	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Y	0,67	1,31	1,80	2,45	2,83	3,00	3,00	3,00	2,12	1,31	0,77	0,55	

2.7.2 Risultati finali – Frazioni solari riferite al fabbisogno di utenza

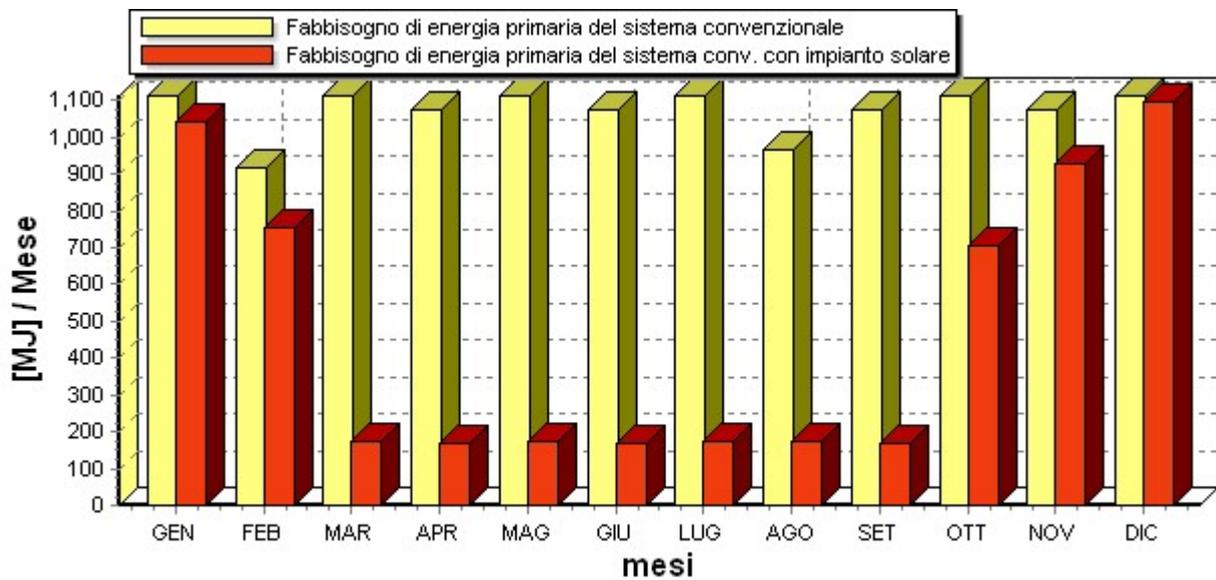
Tabella (5.2) - Frazione solare per produzione a.c.s.													
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
f_{acs}	0,36	0,61	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,86	0,49	0,28	0,80
$f_{acs} \cdot Q_{in,s,w}$	245	316	675	653	675	653	675	527	653	579	317	191	6.158
	F_{acs} (%)												79,89

2.7.3 Risultati finali – Frazioni solari riferite al fabbisogno di energia primaria

Tabella (6.2) – Frazione solare per produzione a.c.s.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO	
$(Q_{w,s})_{fc,j}$	1.112	915	1.112	1.076	1.112	1.076	1.112	964	1.076	1.112	1.076	1.112	12.859	
$(Q_{w,s})_{fc+is,j}$	1.041	755	175	169	175	169	175	175	169	705	927	1.095	5.730	
$(Q_{w,s})_{fc,j} - (Q_{w,s})_{fc+is,j}$	71	160	938	907	938	907	938	789	907	407	149	17	7.129	
													$F_{EP,acs} (%)$	55,44

Confronto tra fabbisogni di energia primaria



Allegati

1. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle **strutture opache verticali** dell'involucro edilizio.
Confronto con i valori limite di cui all' allegato C al d.lgs. n. 311/06
2. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle **strutture opache orizzontali** dell'involucro edilizio.
Confronto con i valori limite di cui all' allegato C al d.lgs. n. 311/06
3. Trasmittanza termica delle degli **elementi divisorii** tra unità immobiliari
4. Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio.
Confronto con i valori limite di cui all' allegato C al d.lgs. n. 311/06
5. Verifica termo-igrometrica dei componenti opachi dell'involucro edilizio

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

Confronto con i valori limite di cui all' allegato C al d.lgs. n. 311/06

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduttività termica del materiale	λ
Conduttanza unitaria	c
Massa volumica	ρ
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_0 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_0 10^{-12}$
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	(***)

Stru0 - Parete perimetr esistente								
Spessore totale [cm]:			55,00			Massa superficiale [kg/m ²]		936,00
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)]:			1,17			Tot. [(m ² ·K)/W]:		0,85
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:			1,17			Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:		0,85
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m ² ·C]	C [W/m ² ·C]	ρ [kg/m ³]	δ _e 10 ⁻¹² [kg/msPa]	δ _i 10 ⁻¹² [kg/msPa]	R [m ² ·C/W]
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02
mp	Muratura mattoni pieni esistente	52,00	0,800		1.800,00	21,44	23,59	0,65
401	Malta di cemento	1,50	1,400		2.000,00	6,43	7,08	0,01

Trasmittanza termica parete opaca		
La struttura opaca è del tipo		Verticale
Trasmittanza della struttura calcolata		1,174 [W/(m ² ·K)]

Stru14 - Parete nuova								
Spessore totale [cm]:			50,00			Massa superficiale [kg/m ²]		289,64
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)]:			0,21			Tot. [(m ² ·K)/W]:		4,79
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:			0,21			Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:		4,79
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m ² ·C]	C [W/m ² ·C]	ρ [kg/m ³]	δ _e 10 ⁻¹² [kg/msPa]	δ _i 10 ⁻¹² [kg/msPa]	R [m ² ·C/W]
7	Intonaco di calce e gesso	1,00	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,01
2929	Mattone forato 1.1.21 120	12,00		3,22	717,00	21,44	23,59	0,31
stif gt	tipo stiferite gt	10,00	0,030		36,00	1,30	1,43	3,33
9	Malta di cemento (rinzafo)	1,00	1,400		2.000,00	6,43	7,08	0,01
por	poroton	25,00	0,265		800,00	19,30	21,23	0,95
7	Intonaco di calce e gesso	1,00	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,01

Trasmittanza termica parete opaca		
La struttura opaca è del tipo		Verticale
Trasmittanza a ponte termico corretto Uc		0,21 [W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U limite di cui all'allegato C al D.Lgs. n. 311/06		0,340 [W/(m ² ·K)]
La struttura si presenta nel progetto associata a ponti termici		Si
Massimo valore della trasmittanza media Um, MAX registrato nel progetto per la struttura al piano pt, nell'ambiente disimpegno, esposta verso S-SE così determinata: U _{max} =U _c +U _{iw} +U _p +U _f +U _b = 0.21 + 0.04 + 0.00 + 0.00 + 0.00		0,250 [W/(m ² ·K)]
Confronto con i valori limite - La struttura è verificata		Si

2) Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale strutture opache orizzontali dell'involucro edilizio

Confronto con i valori limite di cui all' allegato C al d.lgs. n. 311/06

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduttività termica del materiale	λ
Conduttanza unitaria	c
Massa volumica	ρ
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_v 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_v 10^{-12}$
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	(***)

Stru10 - soffitto p1_1 coibentato									
Spessore totale [cm]:			20,00		Massa superficiale [kg/m ²]		92,12		
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)]:			0,29		Tot. [(m ² ·K)/W]:			3,45	
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:			0,29		Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:			3,45	
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m ² ·C]	C [W/m ² ·C]	ρ [kg/m ³]	δ ₀ 10 ⁻¹² [kg/msPa]	δ ₀ 10 ⁻¹² [kg/msPa]	R [m ² ·C/W]	
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02	
2305	Volta in mattoni	4,50	0,900		2.000,00	19,30	21,23	0,05	
IBR K	Pannello ISOVER IBR K	14,00				19,96	21,96	3,17	
carta kraft	ISOVER carta kraft	0,04		575,00	1.100,00	0,06	0,07	0,00	
IBR N Base	Pannello ISOVER IBR N Base	13,96	0,044		12,00	175,45	193,00	3,17	

Trasmittanza termica parete opaca		
La struttura opaca è del tipo		Orizzontale/Inclinata
Trasmittanza della struttura calcolata		0,29 [W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U limite di cui all'allegato C al D.Lgs. n. 311/06		0,300 [W/(m ² ·K)]
Confronto con i valori limite - La struttura è verificata		Si

Stru11 - copertura nuova									
Spessore totale [cm]:			14,80		Massa superficiale [kg/m ²]		17,30		
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]:			4,36	
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:			0,23		Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:			4,36	
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m ² ·C]	C [W/m ² ·C]	ρ [kg/m ³]	δ ₀ 10 ⁻¹² [kg/msPa]	δ ₀ 10 ⁻¹² [kg/msPa]	R [m ² ·C/W]	
208	Abete-flusso perpendicolare	2,50	0,120		450,00	3,22	3,54	0,21	
RIWEGA USB MICRO	RIWEGA USB MICRO	0,10	0,230		293,00	0,05	0,05	0,00	
isoventilato	isoventilato	12,00	0,030		43,00	2,84	3,12	4,00	
RIWEGA USB CLASSIC	RIWEGA USB CLASSIC	0,10	0,220		343,00	5,22	5,74	0,00	
tipo Pemo easy H t	telo trasp tenuta acqua	0,10	0,230		250,00	3,22	3,54	0,00	
1018	Intercapedine aria PAR. 70mm	0,00	0,525		1,00	193,00	212,30	0,00	
2702	Tegola	0,00	0,260		1.300,00	0,02	0,02	0,00	

Trasmittanza termica parete opaca		
La struttura opaca è del tipo		Orizzontale/Inclinata
Trasmittanza della struttura calcolata		0,23 [W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U limite di cui all'allegato C al D.Lgs. n. 311/06		0,300 [W/(m ² ·K)]
Confronto con i valori limite - La struttura è verificata		Si

3) Trasmittanza termica degli elementi divisori tra unità immobiliari

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduttività termica del materiale	λ
Conduttanza unitaria	c
Massa volumica	ρ
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_0 \cdot 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_{50} \cdot 10^{-12}$
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	(***)

Stru1 - Pareti interne esistenti									
Spessore totale [cm]:			43,00			Massa superficiale [kg/m ²]		720,00	
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)]:			1,26			Tot. [(m ² ·K)/W]:		0,79	
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:			1,26			Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:		0,79	
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m ² °C]	ρ [kg/m ³]	δ _v 10 ⁻¹² [kg/msPa]	δ _v 10 ⁻¹² [kg/msPa]	R [m ² °C/W]	
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02	
mp	Muratura mattoni pieni esistente	40,00	0,800		1.800,00	21,44	23,59	0,50	
401	Malta di cemento	1,50	1,400		2.000,00	6,43	7,08	0,01	

Stru2 - divisorio10									
Spessore totale [cm]:			10,00			Massa superficiale [kg/m ²]		62,00	
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)]:			1,89			Tot. [(m ² ·K)/W]:		0,53	
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:			1,89			Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:		0,53	
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m ² °C]	ρ [kg/m ³]	δ _v 10 ⁻¹² [kg/msPa]	δ _v 10 ⁻¹² [kg/msPa]	R [m ² °C/W]	
1	Malta di gesso per intonaci	1,00	0,290		600,00	24,13	26,54	0,03	
2927	Mattone forato 1.1.19 80	8,00		5,00	775,00	21,44	23,59	0,20	
1	Malta di gesso per intonaci	1,00	0,290		600,00	24,13	26,54	0,03	

Stru3 - pavimento pt_12 esist									
Spessore totale [cm]:			43,00			Massa superficiale [kg/m ²]		822,00	
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)]:			5,88			Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:		0,17	
TRASMITTANZA					RESISTENZA TERMICA				
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:			1,18			Tot. [(m ² ·K)/W]:		0,85	
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:			1,18			Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:		0,85	
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m ² ·C]	C [W/m ² ·C]	ρ [kg/m ³]	δ _e 10 ⁻¹² [kg/msPa]	δ _i 10 ⁻¹² [kg/msPa]	R [m ² ·C/W]	
2406	Piastrelle in marmo	2,00	3,000		2.700,00	0,02	0,02	0,01	
1201	Sottofondo in cls magro	6,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,06	
207	Sabbia secca (um. inf. 1%)	8,00	0,600		1.700,00	12,87	14,15	0,13	
2305	Volta in mattoni	25,00	0,900		2.000,00	19,30	21,23	0,28	
7	Intonaco di calce e gesso	2,00	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,03	

Stru4 - pavimento p1_1 esist									
Spessore totale [cm]:			25,00			Massa superficiale [kg/m ²]		465,00	
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)]:			5,88			Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:		0,17	
TRASMITTANZA					RESISTENZA TERMICA				
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:			1,53			Tot. [(m ² ·K)/W]:		0,65	
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:			1,53			Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:		0,65	
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m ² ·C]	C [W/m ² ·C]	ρ [kg/m ³]	δ _e 10 ⁻¹² [kg/msPa]	δ _i 10 ⁻¹² [kg/msPa]	R [m ² ·C/W]	
313	Piastrelle	1,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01	
1201	Sottofondo in cls magro	5,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,05	
207	Sabbia secca (um. inf. 1%)	6,00	0,600		1.700,00	12,87	14,15	0,10	
2305	Volta in mattoni	11,50	0,900		2.000,00	19,30	21,23	0,13	
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02	

Stru5 - pavimento p1_2 esist										
Spessore totale [cm]:			25,00			Massa superficiale [kg/m ²]			471,00	
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)]:			5,88			Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:			0,17	
TRASMITTANZA					RESISTENZA TERMICA					
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:			1,53			Tot. [(m ² ·K)/W]:			0,65	
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:			1,53			Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:			0,65	
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m ² ·C]	C [W/m ² ·C]	ρ [kg/m ³]	δ _e 10 ⁻¹² [kg/msPa]	δ _i 10 ⁻¹² [kg/msPa]	R [m ² ·C/W]		
313	Piastrelle	1,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01		
1201	Sottofondo in cls magro	3,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,03		
207	Sabbia secca (um. inf. 1%)	6,00	0,600		1.700,00	12,87	14,15	0,10		
2305	Volta in mattoni	14,00	0,900		2.000,00	19,30	21,23	0,16		
7	Intonaco di calce e gesso	1,00	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,01		

Stru6 - soffitto pt_1 esist										
Spessore totale [cm]:			25,00			Massa superficiale [kg/m ²]			465,00	
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)]:			10,00			Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:			0,10	
TRASMITTANZA					RESISTENZA TERMICA					
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:			1,95			Tot. [(m ² ·K)/W]:			0,51	
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:			1,95			Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:			0,51	
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m ² ·C]	C [W/m ² ·C]	ρ [kg/m ³]	δ _e 10 ⁻¹² [kg/msPa]	δ _i 10 ⁻¹² [kg/msPa]	R [m ² ·C/W]		
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02		
2305	Volta in mattoni	11,50	0,900		2.000,00	19,30	21,23	0,13		
207	Sabbia secca (um. inf. 1%)	6,00	0,600		1.700,00	12,87	14,15	0,10		
1201	Sottofondo in cls magro	5,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,05		
313	Piastrelle	1,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01		

Stru7 - soffitto_pt_2 esist									
Spessore totale [cm]:			25,00		Massa superficiale [kg/m ²]		471,00		
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)]:			10,00		Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:			0,10	
TRASMITTANZA					RESISTENZA TERMICA				
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:			1,95		Tot. [(m ² ·K)/W]:			0,51	
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:			1,95		Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:			0,51	
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m ² ·C]	C [W/m ² ·C]	ρ [kg/m ³]	δ ₀ 10 ⁻¹² [kg/msPa]	δ ₀ 10 ⁻¹² [kg/msPa]	R [m ² ·C/W]	
7	Intonaco di calce e gesso	1,00	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,01	
2305	Volta in mattoni	14,00	0,900		2.000,00	19,30	21,23	0,16	
207	Sabbia secca (um. inf. 1%)	6,00	0,600		1.700,00	12,87	14,15	0,10	
1201	Sottofondo in cls magro	3,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,03	
313	Piastrelle	1,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01	

Stru8 - soffitto pint_12 esist									
Spessore totale [cm]:			43,00		Massa superficiale [kg/m ²]		822,00		
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)]:			10,00		Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:			0,10	
TRASMITTANZA					RESISTENZA TERMICA				
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:			1,41		Tot. [(m ² ·K)/W]:			0,71	
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:			1,41		Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:			0,71	
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m ² ·C]	C [W/m ² ·C]	ρ [kg/m ³]	δ ₀ 10 ⁻¹² [kg/msPa]	δ ₀ 10 ⁻¹² [kg/msPa]	R [m ² ·C/W]	
7	Intonaco di calce e gesso	2,00	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,03	
2305	Volta in mattoni	25,00	0,900		2.000,00	19,30	21,23	0,28	
207	Sabbia secca (um. inf. 1%)	8,00	0,600		1.700,00	12,87	14,15	0,13	
1201	Sottofondo in cls magro	6,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,06	
2406	Piastrelle in marmo	2,00	3,000		2.700,00	0,02	0,02	0,01	

Stru9 - pavimento su carraio esist									
Spessore totale [cm]:			41,50		Massa superficiale [kg/m ²]		792,50		
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)]:			5,88		Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:			0,17	
TRASMITTANZA					RESISTENZA TERMICA				
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:			1,15		Tot. [(m ² ·K)/W]:			0,87	
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:			1,15		Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:			0,87	
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m ² ·C]	C [W/m ² ·C]	ρ [kg/m ³]	δ ₀ 10 ⁻¹² [kg/msPa]	δ ₁ 10 ⁻¹² [kg/msPa]	R [m ² ·C/W]	
2406	Piastrelle in marmo	1,50	3,000		2.700,00	0,02	0,02	0,01	
1201	Sottofondo in cls magro	12,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,13	
207	Sabbia secca (um. inf. 1%)	14,00	0,600		1.700,00	12,87	14,15	0,23	
2305	Volta in mattoni	12,50	0,900		2.000,00	19,30	21,23	0,14	
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02	

Stru12 - pav terreno esistente									
Spessore totale [cm]:			20,00		Massa superficiale [kg/m ²]		335,00		
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)]:			2,09		Tot. [(m ² ·K)/W]:			0,48	
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:			2,09		Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:			0,48	
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m ² ·C]	C [W/m ² ·C]	ρ [kg/m ³]	δ ₀ 10 ⁻¹² [kg/msPa]	δ ₁ 10 ⁻¹² [kg/msPa]	R [m ² ·C/W]	
1201	Sottofondo in cls magro	5,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,05	
2100	Ciottoli e pietre frantumate	15,00	0,700		1.500,00	38,60	42,46	0,21	

Stru13 - divisorio20									
Spessore totale [cm]:			20,00		Massa superficiale [kg/m ²]		124,00		
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)]:			1,41		Tot. [(m ² ·K)/W]:			0,71	
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:			1,41		Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:			0,71	

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m ² ·C]	C [W/m ² ·C]	ρ [kg/m ³]	δ ₀ 10 ⁻¹² [kg/msPa]	δ ₁ 10 ⁻¹² [kg/msPa]	R [m ² ·C/W]
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02
2927	Mattone forato 1.1.19 80	8,00		5,00	775,00	21,44	23,59	0,20
9	Malta di cemento (rinzafo)	1,00	1,400		2.000,00	6,43	7,08	0,01
2927	Mattone forato 1.1.19 80	8,00		5,00	775,00	21,44	23,59	0,20
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02

Stru15 - pavim_mezzanino esistente											
Spessore totale [cm]:			16,00			Massa superficiale [kg/m ²]:			296,00		
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)]:			5,88			Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:			0,17		
TRASMITTANZA					RESISTENZA TERMICA						
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:			1,83			Tot. [(m ² ·K)/W]:			0,55		
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:			1,83			Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:			0,55		
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m ² ·C]	C [W/m ² ·C]	ρ [kg/m ³]	δ _e ·10 ⁻¹² [kg/msPa]	δ _i ·10 ⁻¹² [kg/msPa]	R [m ² ·C/W]			
313	Piastrelle	1,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01			
1201	Sottofondo in cls magro	4,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,04			
207	Sabbia secca (um. inf. 1%)	5,00	0,600		1.700,00	12,87	14,15	0,08			
2305	Volta in mattoni	5,00	0,900		2.000,00	19,30	21,23	0,06			
7	Intonaco di calce e gesso	1,00	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,01			

Stru16 - soffitto verso mezz esist											
Spessore totale [cm]:			16,00			Massa superficiale [kg/m ²]:			296,00		
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)]:			10,00			Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:			0,10		
TRASMITTANZA					RESISTENZA TERMICA						
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:			2,46			Tot. [(m ² ·K)/W]:			0,41		
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:			2,46			Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:			0,41		
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m ² ·C]	C [W/m ² ·C]	ρ [kg/m ³]	δ _e ·10 ⁻¹² [kg/msPa]	δ _i ·10 ⁻¹² [kg/msPa]	R [m ² ·C/W]			
7	Intonaco di calce e gesso	1,00	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,01			
2305	Volta in mattoni	5,00	0,900		2.000,00	19,30	21,23	0,06			
207	Sabbia secca (um. inf. 1%)	5,00	0,600		1.700,00	12,87	14,15	0,08			
1201	Sottofondo in cls magro	4,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,04			
313	Piastrelle	1,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01			

4) Caratteristiche termiche dei componenti finestrati 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	(**)

W0 - 251x185							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		8,14		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:		0,12	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		23,26		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²·K)]:		5,67		Tot. [(m²·K)/W]:		0,18	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	4,19	0,46	16,60	5,80	2,70	0,05	5,67

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m²·K)]	5,670
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)]	5,796

W1 - 100x220							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		8,14		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:		0,12	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		23,26		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²·K)]:		5,59		Tot. [(m²·K)/W]:		0,18	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	1,86	0,34	11,96	5,80	2,70	0,05	5,59

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m²·K)]	5,585
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)]	5,796

W2 - 206x353							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		8,14		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:		0,12	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		23,26		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²·K)]:		5,69		Tot. [(m²·K)/W]:		0,18	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	6,67	0,60	21,52	5,80	2,70	0,05	5,69

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m²·K)]	5,690
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)]	5,796

W3 - 126x282							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		8,14		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:		0,12	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		23,26		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²·K)]:		5,63		Tot. [(m²·K)/W]:		0,18	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	3,11	0,44	15,48	5,80	2,70	0,05	5,63

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m²·K)]	5,630
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)]	5,796

W4 - 88x97							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		8,14		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:		0,12	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		23,26		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²·K)]:		5,51		Tot. [(m²·K)/W]:		0,18	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	0,67	0,18	6,56	5,80	2,70	0,05	5,51

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m²·K)]	5,510
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)]	5,796

W5 - 113x218							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		8,14		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:		0,12	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		23,26		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²·K)]:		5,60		Tot. [(m²·K)/W]:		0,18	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,11	0,35	12,40	5,80	2,70	0,05	5,60

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m²·K)]	5,605
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)]	5,796

W6 - 90x105							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		8,14		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:		0,12	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		23,26		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²·K)]:		5,52		Tot. [(m²·K)/W]:		0,18	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	0,75	0,20	6,96	5,80	2,70	0,05	5,52

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m²·K)]	5,522
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)]	5,796

W7 - 91x264							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		8,14		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:		0,12	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		23,26		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²·K)]:		5,67		Tot. [(m²·K)/W]:		0,18	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,17	0,23	8,50	5,80	2,70	0,05	5,67

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m²·K)]	5,671
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)]	5,796

W8 - 110x170							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		8,14		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:		0,12	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		23,26		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²·K)]:		5,59		Tot. [(m²·K)/W]:		0,18	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	1,58	0,29	10,36	5,80	2,70	0,05	5,59

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m²·K)]	5,590
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)]	5,796

W9 - 210x233							
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)]:		5,68		Tot. [(m ² ·K)/W]:		0,18	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Uf	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	4,44	0,46	16,88	5,80	2,70	0,05	5,68
Trasmittanza termica del componente trasparente							
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m ² ·K)]						5,679	
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m ² ·K)]						5,796	

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]

Parete perimetr esistente			
Materiale	Mu	R	S
		[(m ² ·K)/W]	[cm]
Intonaco di calce e gesso	10	0,02	1,5
Muratura mattoni pieni existen	9	0,65	52
Malta di cemento	30	0,01	1,5
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,7430		0,97	55

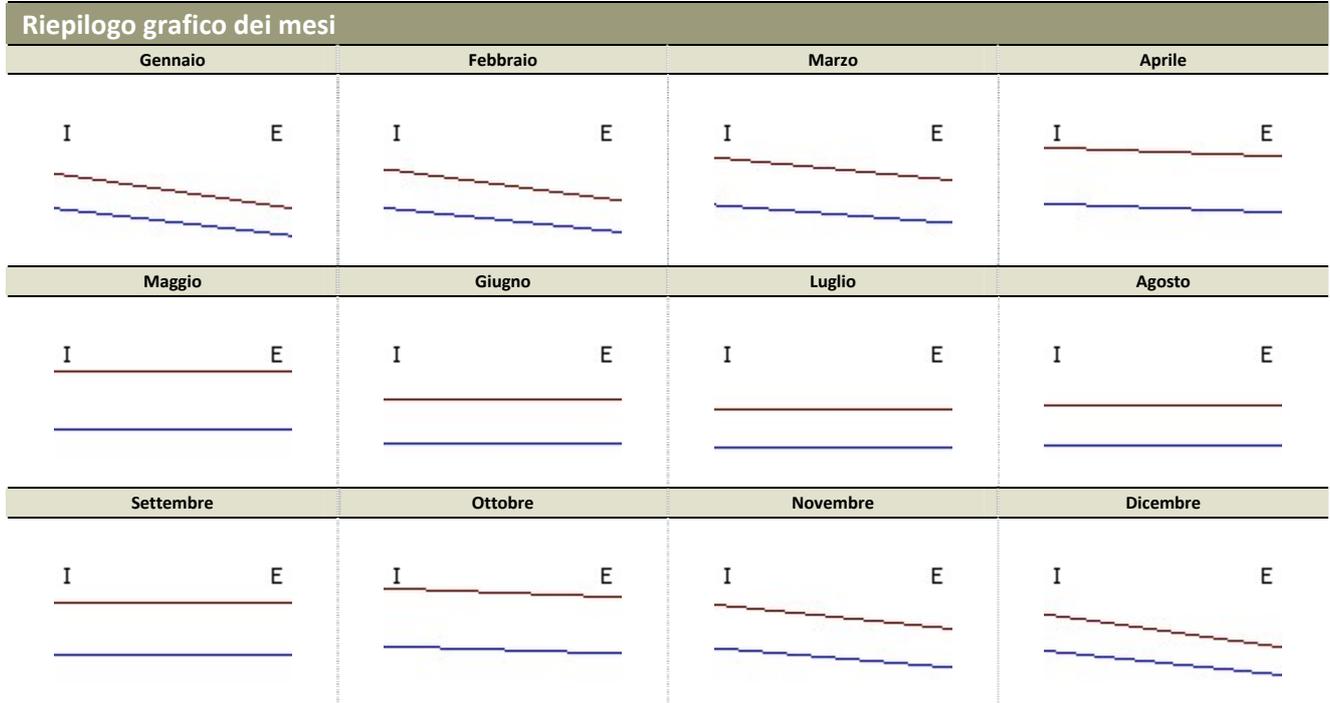
Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ³]	[kg/m ³]
Gennaio	0,2	84	20	50	0,52	1,16	12,5	0,6230	0	0
Febbraio	2,9	80	20	50	0,6	1,16	12,5	0,5630	0	0
Marzo	7,7	74	20	50	0,77	1,16	12,5	0,3930	0	0
Aprile	12,5	73	20	50	1,04	1,16	12,5	0,0044	0	0
Maggio	17,2	72	20	50	1,4	1,16	12,5	0,0000	0	0
Giugno	21,7	71	20	50	1,83	1,16	12,5	0,0000	0	0
Luglio	23,8	66	20	50	1,95	1,16	12,5	0,0000	0	0
Agosto	22,8	69	20	50	1,91	1,16	12,5	0,0000	0	0
Settembre	18,7	76	20	50	1,62	1,16	12,5	0,0000	0	0
Ottobre	12,7	81	20	50	1,18	1,16	12,5	0,0000	0	0
Novembre	6,5	88	20	50	0,84	1,16	12,5	0,4470	0	0
Dicembre	1,8	86	20	50	0,59	1,16	12,5	0,5900	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 perimetr esistente			
Materiale	Mu	R	S
		[(m ² ·K)/W]	[cm]
Intonaco di calce e gesso	10	0,02	1,5
Muratura mattoni pieni esisten	9	0,65	52
Malta di cemento	30	0,01	1,5
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,7430		0,97	55

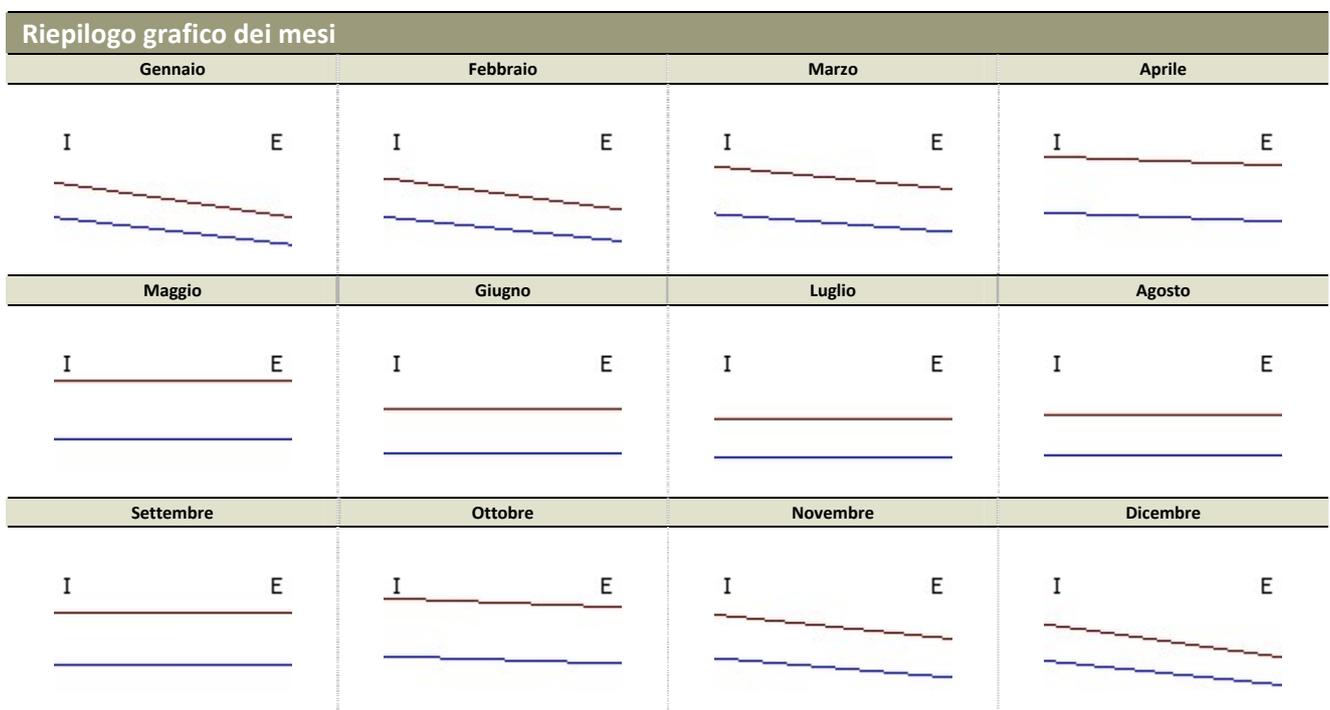
Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	5,2	65	20	50	0,4	1,16	12,5	0,4950	0	0
Febbraio	7,9	65	20	50	0,49	1,16	12,5	0,3830	0	0
Marzo	12,7	65	20	50	0,68	1,16	12,5	0,0000	0	0
Aprile	17,5	65	20	50	0,94	1,16	12,5	0,0000	0	0
Maggio	20	65	20	50	1,27	1,16	12,5	0,0000	0	0
Giugno	20	65	20	50	1,68	1,16	12,5	0,0000	0	0
Luglio	20	65	20	50	1,9	1,16	12,5	0,0000	0	0
Agosto	20	65	20	50	1,79	1,16	12,5	0,0000	0	0
Settembre	20	65	20	50	1,39	1,16	12,5	0,0000	0	0
Ottobre	17,7	65	20	50	0,95	1,16	12,5	0,0000	0	0
Novembre	11,5	65	20	50	0,62	1,16	12,5	0,1220	0	0
Dicembre	6,8	65	20	50	0,45	1,16	12,5	0,4340	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



copertura nuova			
Materiale	Mu	R	S
		[(m²·K)/W]	[cm]
Abete-flusso perpendicolare	60	0,21	2,5
RIWEGA USB MICRO	4000	0	0,1
isoventilato	68	4	12
RIWEGA USB CLASSIC	37	0	0,1
telo trasp tenuta acqua	60	0	0,1
Intercapedine aria PAR. 70mm	1	0	0
Tegola	10000	0	0
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9450		4,51	14,8

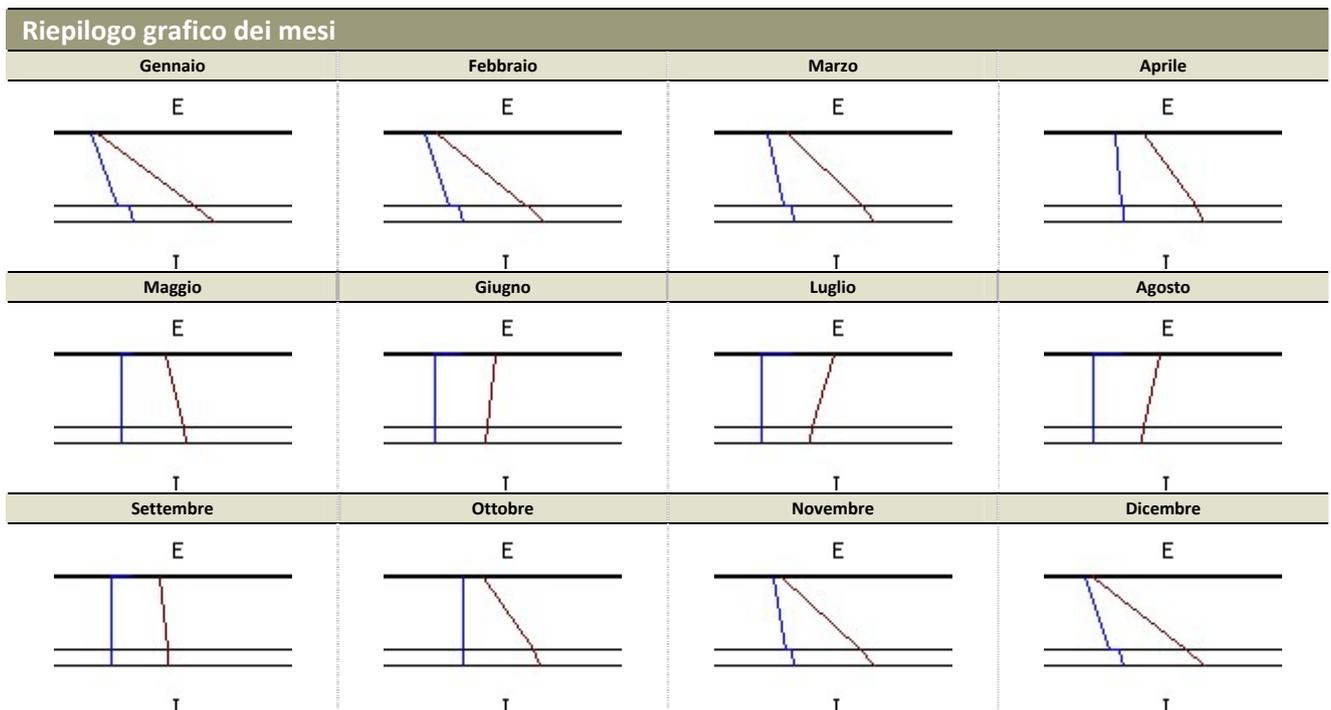
Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m²]	[kg/m²]
Gennaio	0,2	50	20	50	0,31	1,16	12,5	0,6230	0	0
Febbraio	2,9	50	20	50	0,37	1,16	12,5	0,5630	0	0
Marzo	7,7	50	20	50	0,52	1,16	12,5	0,3930	0	0
Aprile	12,5	50	20	50	0,72	1,16	12,5	0,0044	0	0
Maggio	17,2	50	20	50	0,97	1,16	12,5	0,0000	0	0
Giugno	21,7	50	20	50	1,29	1,16	12,5	0,0000	0	0
Luglio	23,8	50	20	50	1,46	1,16	12,5	0,0000	0	0
Agosto	22,8	50	20	50	1,38	1,16	12,5	0,0000	0	0
Settembre	18,7	50	20	50	1,07	1,16	12,5	0,0000	0	0
Ottobre	12,7	50	20	50	0,73	1,16	12,5	0,0000	0	0
Novembre	6,5	50	20	50	0,48	1,16	12,5	0,4470	0	0
Dicembre	1,8	50	20	50	0,35	1,16	12,5	0,5900	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



copertura nuova			
Materiale	Mu	R	S
		[(m ² ·K)/W]	[cm]
Abete-flusso perpendicolare	60	0,21	2,5
RIWEGA USB MICRO	4000	0	0,1
isoventilato	68	4	12
RIWEGA USB CLASSIC	37	0	0,1
telo trasp tenuta acqua	60	0	0,1
Intercapedine aria PAR. 70mm	1	0	0
Tegola	10000	0	0
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9450		4,51	14,8

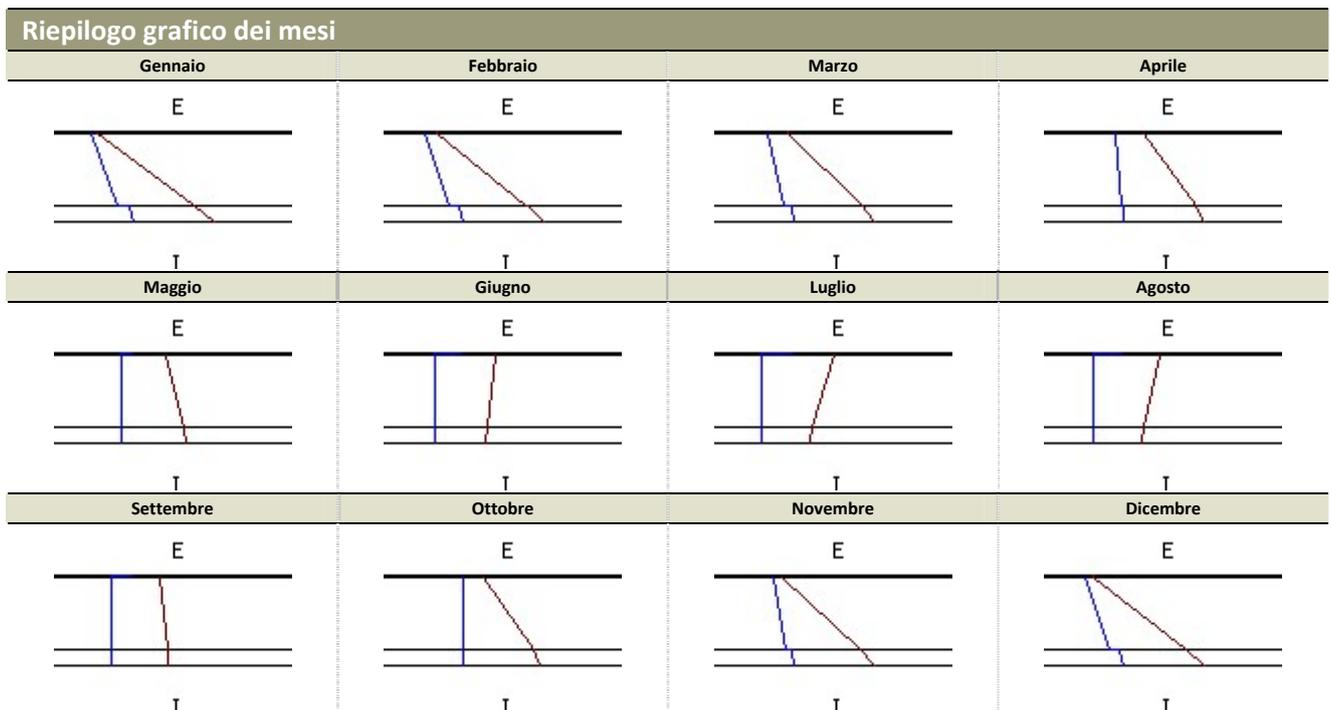
Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	0,2	84	20	50	0,52	1,16	12,5	0,6230	0	0
Febbraio	2,9	80	20	50	0,6	1,16	12,5	0,5630	0	0
Marzo	7,7	74	20	50	0,77	1,16	12,5	0,3930	0	0
Aprile	12,5	73	20	50	1,04	1,16	12,5	0,0044	0	0
Maggio	17,2	72	20	50	1,4	1,16	12,5	0,0000	0	0
Giugno	21,7	71	20	50	1,83	1,16	12,5	0,0000	0	0
Luglio	23,8	66	20	50	1,95	1,16	12,5	0,0000	0	0
Agosto	22,8	69	20	50	1,91	1,16	12,5	0,0000	0	0
Settembre	18,7	76	20	50	1,62	1,16	12,5	0,0000	0	0
Ottobre	12,7	81	20	50	1,18	1,16	12,5	0,0000	0	0
Novembre	6,5	88	20	50	0,84	1,16	12,5	0,4470	0	0
Dicembre	1,8	86	20	50	0,59	1,16	12,5	0,5900	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 nuova			
Materiale	Mu	R	S
		[(m ² ·K)/W]	[cm]
Intonaco di calce e gesso	10	0,01	1
Mattone forato 1.1.21 120	9	0,31	12
tipo stiferite gt	148	3,33	10
Malta di cemento (rinzafo)	30	0,01	1
poroton	10	0,95	25
Intonaco di calce e gesso	10	0,01	1
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9490		4,91	50

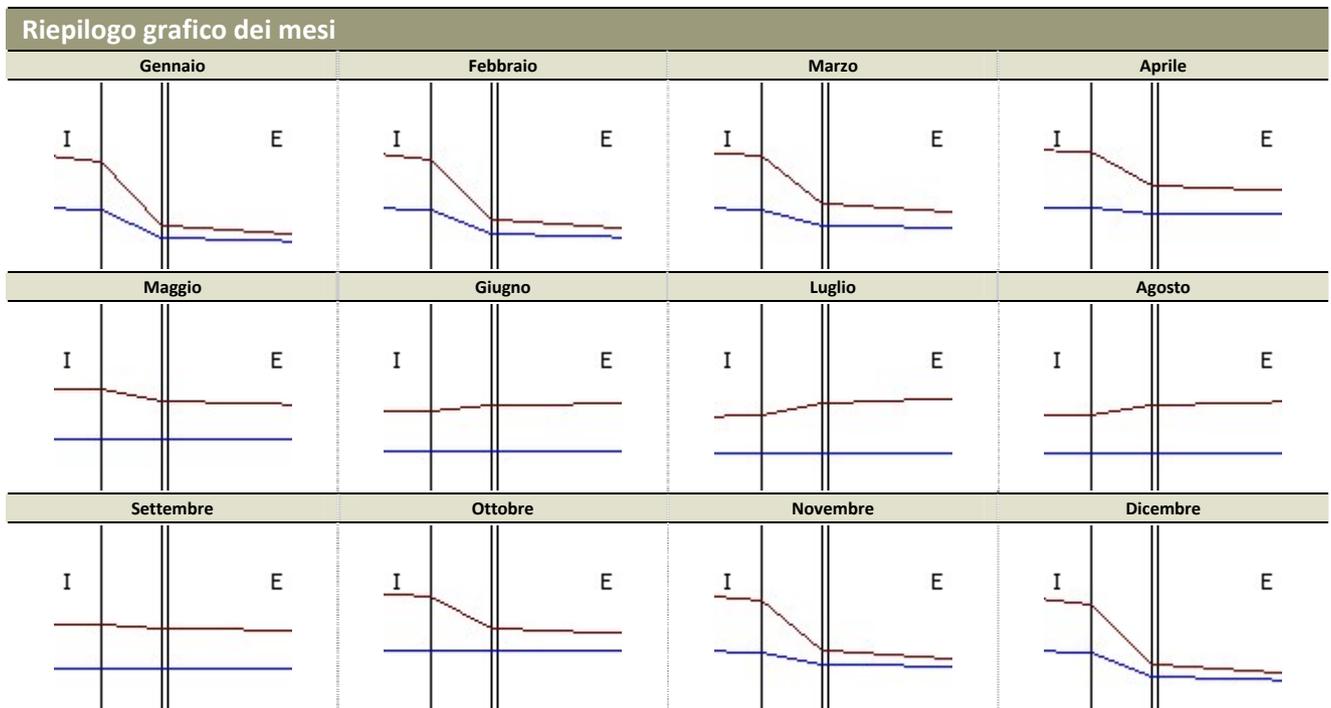
Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	0,2	84	20	50	0,52	1,16	12,5	0,6230	0	0
Febbraio	2,9	80	20	50	0,6	1,16	12,5	0,5630	0	0
Marzo	7,7	74	20	50	0,77	1,16	12,5	0,3930	0	0
Aprile	12,5	73	20	50	1,04	1,16	12,5	0,0044	0	0
Maggio	17,2	72	20	50	1,4	1,16	12,5	0,0000	0	0
Giugno	21,7	71	20	50	1,83	1,16	12,5	0,0000	0	0
Luglio	23,8	66	20	50	1,95	1,16	12,5	0,0000	0	0
Agosto	22,8	69	20	50	1,91	1,16	12,5	0,0000	0	0
Settembre	18,7	76	20	50	1,62	1,16	12,5	0,0000	0	0
Ottobre	12,7	81	20	50	1,18	1,16	12,5	0,0000	0	0
Novembre	6,5	88	20	50	0,84	1,16	12,5	0,4470	0	0
Dicembre	1,8	86	20	50	0,59	1,16	12,5	0,5900	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



STRUTTURA: COPERTURA NUOVA

COMPOSIZIONE STRATIGRAFICA E PROPRIETÀ TERMICHE							
DESCRIZIONE	λ_j	c_j	ρ_j	d_j	R_j	δ_j	ζ_j
	[W/(m·K)]	[kJ/(kg·K)]	[kg/m ³]	[cm]	[(m ² ·K)/W]	[m]	-
Resistenza superficiale interna R_{s1}					0,100		
Abete-flusso perpendicolare	0,12	2,70	450	2,50	0,208	0,05	0,48
RIWEGA USB MICRO	0,23	1,30	293	0,10	0,004	0,13	0,01
isoventilato	0,03	1,73	43	12,00	4,000	0,11	1,14
RIWEGA USB CLASSIC	0,22	1,30	343	0,10	0,005	0,12	0,01
telo trasp tenuta acqua	0,23	1,30	250	0,10	0,004	0,14	0,01
Intercapedine aria PAR. 70mm	0,53	1,00	1	7,00		3,80	
Tegola	0,26	0,88	1300	1,00		0,08	
Resistenza superficiale interna R_{s2}					0,040		

STRUTTURA “LEGGERA” REALE - CARATTERISTICHE TERMICHE E DINAMICHE			
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
X_1	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m ² ·K)]	30,43
X_2	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m ² ·K)]	6,29
T	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	s	86400
$ Y_{ee,12,l} $	Trasmittanza termica periodica	[W/(m ² ·K)]	0,201
U_l	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m ² ·K)]	0,23
f_l	Fattore di smorzamento	-	0,88
$t_{s,l}$	Ritardo o Time shift	h	3,48
$M_{s,l}$	Massa superficiale	[kg/m ²]	17,30

Verifica ai sensi della D.G.R. 46-11968 del 04/08/2009

SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA “LEGGERA” REALE	VALORE DI CONFRONTO
Verifica ai sensi del punto 1.3.10				
$ Y_{ee,12,l} $	Trasmittanza termica periodica	W/(m ² K)	0,201	< 0,120

Si applica deroga alla verifica della trasmittanza termica periodica, trattandosi di struttura inclinata ventilata. Di seguito estratto normativo giustificativo.

Con riferimento al DGR n.46-11968 punto 1.3.10, “il progettista, esegue, ad esclusione della zona climatica F: ii. relativamente a tutte le strutture opache orizzontali e inclinate che separano un ambiente climatizzato dall’esterno la verifica che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica YIE sia inferiore a 0,12 W/m²K. In caso di strutture opache inclinate ventilate, la verifica del modulo della trasmittanza periodica non è richiesta; tale situazione di deroga deve essere giustificata nella relazione di cui all’articolo 7, comma 1 della l. r. 13/2007”