



COMUNE DI COLOGNOLA AI COLLI - VR  
SETTORE SERVIZI TECNICI - EDILIZIA PUBBLICA

CUP I37B15000010006

PROGETTO NUOVA SCUOLA PRIMARIA

PROGETTO ESECUTIVO  
LOTTO A  
VARIANTE 1

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI IMPRESE

mandatario

mandante



Claudio Lucchin &  
architetti associati



Barana Engineering S.r.l.

PROGETTO IMPIANTI  
BARANA ENGINEERING S.r.l.  
BARANA ING. LUCIANO

Via Maestro Ardizzone, 1 - 37023 GREZZANA (VR) - tel. 045 8650417 - fax 045 907164 - info@barana.it

IMPIANTI MECCANICI  
RELAZIONE CONTENIMENTO  
CONSUMI ENERGETICI

scala

data

n°elaborato

-

25.08.2015

051-E-M013-3

M013

Timbri, firme

REV	DATA	DESCRIZIONE	EL	CP
2	20.07.2015	LOTTO A - VARIANTE AL PROGETTO ESECUTIVO	LDC	LB
3	25.08.2015	CORREZIONI E INTEGRAZIONI	LDC	LB

Il presente documento non potrà essere copiato, riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte, senza il consenso scritto dell' RTP. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge.  
This document may not be copied, reproduced or published, either in part or entirely, without the written permission of RTP. Unauthorized use will be prosecuted by law.

# Progetto per la realizzazione di: Nuova scuola elementare

## RELAZIONE TECNICA COME DISPOSTO DALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

Applicazione del Decreto Legislativo 19 Agosto 2005, n. 192 con aggiornamenti al:  
Decreto Legislativo 29 Dicembre 2006, n. 311  
Decreto Presidente della Repubblica 2 Aprile 2009 n. 59  
Decreto Legislativo 03 Marzo 2011, n. 28

---

Modello tipo come previsto dall'allegato E del D.lgs 192- G.U. n. 222 del 23/09/05  
come modificato dal D.lgs 311 del 29/12/2006- G.U. n. 26 del 01/02/2007

### OPERE RELATIVE AD EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE

Comune	COLOGNOLA AI COLLI
Committente	Comune di Colognola ai Colli
Progettista	Barana Luciano

### ATTESTAZIONE DI DEPOSITO

Si attesta che la presente relazione tecnica, è stata depositata presso il Comune di **COLOGNOLA AI COLLI** in data odierna al n°\_\_\_\_\_

Timbro

Data

Firma del funzionario

## 1 – INFORMAZIONI GENERALI

Comune di	COLOGNOLA AI COLLI	
Provincia	VERONA	
Progetto per la realizzazione di	Nuova scuola elementare	
Permesso a costruire n°		Del:
Classificazione dell'edificio	<b>Unità immobiliare</b>	<b>Classificazione</b>
	<b>Scuola</b>	<b>E.7 – Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili</b>
Numero delle unità abitative	1	
Committente	Comune di Colognola ai Colli	
Progettista(i) degli impianti termici e dell'isolamento termico dell'edificio	Barana Luciano	

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

## 3 – PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno	2427 [GG]
Temperatura minima di progetto	-5 [°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]	[%]	[m³]	[m²]	[m <sup>-1</sup> ]	[m²]
Centrale: CT-1	20,00	65,00	7.310,70	2.768,23	0,38	1.467,56
Unità immobiliare: Scuola			7.310,70	2.768,23	0,38	1.467,56

## 5 – DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 5.1 – Impianti termici

#### a) Descrizione impianto

➤ **Tipologia**

Impianto di climatizzazione estiva ed invernale con pompa di calore e pannelli radiant a pavimento. Impianto aria primaria con cta dotata di recuperatore entalpico e circuito frigorifero/pompa di calore a bordo.

➤ **Sistemi di generazione**

Pompa di calore reversibile aria-acqua per installazione interna

➤ **Sistemi di termoregolazione**

Regolazione della temperatura di mandata agli impianti in centrale in funzione della temperatura esterna. Regolazione della temperatura per singolo ambiente, con controllo dell'umidità relativa e, nelle aule, del livello di CO2 ambiente. Regolazione della temperatura e dell'umidità relativa di mandata dell'aria primaria mediante regolatore dedicato a bordo cta.

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

Non previsti.

#### **Sistemi di distribuzione del vettore termico**

Acqua: Tubazioni in acciaio nero coibentate secondo DPR 412/93 in locale tecnico

Tubazioni multistrato coibentate secondo DPR 412/93 a controsoffitto per la distribuzione nell'edificio.

Aria: Canalizzazioni in pannelli di alluminio preisolati.

#### **Sistemi di ventilazione forzata: tipologia**

Aria primaria con portate come da norma UNI 10339, gestiti da una centrale di trattamento aria con recuperatore entalpico ad alto rendimento e circuito frigorifero/pompa di calore a bordo macchina.

Estrazione aria Wc mediante cassonetti di ventilazione e canalizzazioni dedicate. Portate come da norma UNI 10339

#### **Sistemi di accumulo termico: tipologia**

Accumulo inerziale 500 litri in centrale termica.

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

Come da richiesta della committenza, i servizi igienici non sono dotati di acqua calda sanitaria. Solo un servizio, dedicato a disabili gravi, sarà dotato di erogazione acqua calda, che sarà prodotta localmente mediante un bollitore elettrico installato all'interno del controsoffitto.

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

Specifiche del generatore: Boiler elettrico 15 l	
Tipo	Elettrico
Fluido termovettore	Acqua60
Valore nominale della potenza termica utile Pn	1,50 [kW]

Specifiche del generatore: ROCHEGGIANI RRU FA 100	
Tipo	Pompa di calore a ciclo inverso a compressione di gas, azionata da motore elettrico
Fluido termovettore	Aria20

Specifiche del generatore: AERMEC NLC 0300 HA	
Tipo	Pompa di calore a ciclo inverso a compressione di gas, azionata da motore elettrico
Fluido termovettore	Acqua40

**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**

Il sistema di regolazione è remotizzabile per mezzo di un router dedicato, che permetterà, mediante l'accesso ad una pagina web appositamente realizzata, la telegestione dell'impianto da remoto.

**Sistema di regolazione climatica in centrale termica**

Regolazione della temperatura di mandata agli impianti radianti di tipo climatico in funzione della temperatura esterna.

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

Uno per ambiente

**Descrizione sintetica dei dispositivi**

Regolatore per il controllo della temperatura per singolo ambiente, con controllo dell'umidità relativa e, nelle aule, del livello di CO2. Il regolatore agirà su una valvola di zona posta sul collettore dell'impianto radiante per il controllo della temperatura, e sui motori delle serrande installate sui condotti dell'aria primaria per il controllo del livello di CO2 ambiente.

**d) Terminali di erogazione dell'energia termica**

Pannelli radianti annegati a pavimento.

**e) Condotti di evacuazione dei prodotti di combustione**

Non presenti

**f) Specifiche dell'isolamento termico delle rete di distribuzione**

Isolamento delle tubazioni secondo prescrizioni del DPR 412/93

**g) Specifiche della/e pompa/e di circolazione**

Pompe di circolazione gemellari (una di riserva all'altra) con regolazione elettronica a giri variabili.

**h) Impianti solari termici**

Non previsti in quanto la Committenza ha chiesto che sia prevista l'acqua calda sanitaria solo in un singolo servizio igienico. E' stato pertanto previsto un bollitore elettrico dedicato alla produzione locale di quel servizio.

**i) Schemi funzionali degli impianti termici**

Vedi allegati

## 6 – PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO

**a) Involucro edilizio e ricambi d'aria**

- Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio
- Confronto con i valori limite di cui all' allegato c al d.lgs. n. 311/06  
*Vedi allegati alla presente relazione*
- Caratteristiche termiche dei componenti finestrati e delle porte opache dell'involucro edilizio  
Confronto con i valori limite di cui all' allegato c al d.lgs. n. 311/06  
*Vedi allegati alla presente relazione*
- Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate
- Attenuazione dei ponti termici
- 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

### Verifica della quota di energia rinnovabile prodotta come previsto dal D.Lgs. 28 del 03/03/11

Impianti alimentati da fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile		[kWh]
Fabbisogno di energia primaria totale	1.145,19	[kWh]
Percentuale di copertura dei consumi previsti		[%]
Valore limite ai sensi del co. 1 Allegato 3	55,00	[%]

Impianti alimentati da fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria e riscaldamento		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile	44.324,60	[kWh]
Fabbisogno di energia primaria totale	109.038,00	[kWh]
Percentuale di copertura dei consumi previsti	40,65	[%]
Valore limite ai sensi del co. 1 Allegato 3	38,50	[%]

Produzione elettrica di impianti alimentati da fonti rinnovabili		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Potenza elettrica da fonte energetica rinnovabile		[kW]
Potenza elettrica minima ai sensi del co. 3 Allegato 3	14,29	[kW]

### Verifica dei consumi previsti

Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Metodo di calcolo utilizzato	UNI EN ISO 13790	
Valore di progetto	8,70	[kWh/m³anno]
Valore limite riportato nell'allegato C del D.lgs 311/06	13,06	[kWh/m³anno]
Fabbisogno di combustibile:		
CTA PDC	0	[Nm³/anno]
Pompa di calore	0	[Nm³/anno]
Fabbisogno di energia elettrica da rete	29.240,00	[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	2,38	[kWh/m³anno]
Valore limite riportato nell' art. 4 del D.P.R. 59/09	10,00	[kWh/m³anno]

Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Valore di progetto	12,90	[kJ/(m³ GG)]

Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Fabbisogno di combustibile:		
Bolier	0	[Nm <sup>3</sup> /anno]
Fabbisogno di energia elettrica da rete	526,77	[kWhe/anno]
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale		[kWhe/anno]

Indice di prestazione energetica globale		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Metodo di calcolo utilizzato	UNI EN ISO 13790	
Valore di progetto	8,85	[kWh/m <sup>3</sup> anno]
Valore limite riportato nel co. 8 dell'allegato 3 del D.lgs 28/2011	12,51	[kWh/m <sup>3</sup> anno]

## 7 – DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante 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 e delle porte opache dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.



## 8 – DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto Barana Luciano, iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Verona, numero di iscrizione A4286 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: 20/07/2015

Il progettista

# 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. Trasmissione termica delle degli **elementi divisorii** tra unità immobiliari
4. Caratteristiche termiche dei **componenti finestrati** e delle **porte opache** 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	$\lambda$
Conduttanza unitaria	$C$
Massa volumica	$\rho$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	$R$
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	$U_{IW}$
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	$U_P$
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	$U_B$
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	$U_F$
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	$(*)$
Inverso della resistenza termica totale	$(**)$
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	$(***)$

Stru0 – M01–M22			
Spessore totale [cm]:	46,50	Massa superficiale [kg/m²]	616,50
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m² · K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m² · K)]:	0,22	Tot. [(m² · K)/W]:	4,52
Tot. adottata (***) [W/(m² · K)]:	0,24	Tot. adottata [(m² · K)/W]:	4,12

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02
1200a	Calcestruzzo armato	25,00	2,100		2.400,00	2,76	3,03	0,12
145a	Lana di roccia 0.036 W/mK	15,00	0,036		110,00	149,61	164,57	4,17
8	Malta di calce o calce cemento	5,00	0,900		1.800,00	9,65	10,62	0,06

Trasmittanza termica parete opaca		
Trasmittanza della struttura calcolata	0,221	[W/(m² · K)]

Stru29691 – M06–M23			
Spessore totale [cm]:	39,00	Massa superficiale [kg/m²]	602,40
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m² · K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m² · K)]:	0,24	Tot. [(m² · K)/W]:	4,18
Tot. adottata (***) [W/(m² · K)]:	0,26	Tot. adottata [(m² · K)/W]:	3,80

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02
1200a	Calcestruzzo armato	25,00	2,100		2.400,00	2,76	3,03	0,12
178	EPS 100 con Grafite	12,00	0,031		20,00	4,83	5,31	3,87
rasante cappotto	Rasante cementizio	0,50	0,900		1.500,00	6,43	7,08	0,01

Trasmittanza termica parete opaca		
Trasmittanza della struttura calcolata	0,239	[W/(m² · K)]

Stru40704 – M21			
Spessore totale [cm]:	37,00	Massa superficiale [kg/m²]:	327,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,27	Tot. [(m²·K)/W]:	3,73
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,29	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	3,40

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02
1310	Blocchi cavi in c.l.s.	25,00	0,800		1.300,00	6,43	7,08	0,31
178	EPS 100 con Grafite	10,00	0,031		20,00	4,83	5,31	3,23
rasante cappotto	Rasante cementizio	0,50	0,900		1.500,00	6,43	7,08	0,01

Trasmittanza termica parete opaca		
Trasmittanza della struttura calcolata	0,268	[W/(m²·K)]

Stru40705 – M25			
Spessore totale [cm]:	25,50	Massa superficiale [kg/m²]:	13,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,16	Tot. [(m²·K)/W]:	6,25
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,18	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	5,68

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
10	Pannello di cartongesso	2,50	0,600		750,00	24,13	26,54	0,04
145a	Lana di roccia 0.036 W/mK	10,00	0,036		110,00	149,61	164,57	2,78
10	Pannello di cartongesso	2,50	0,600		750,00	24,13	26,54	0,04
178	EPS 100 con Grafite	10,00	0,031		20,00	4,83	5,31	3,23
rasante cappotto	Rasante cementizio	0,50	0,900		1.500,00	6,43	7,08	0,01

Trasmittanza termica parete opaca		
Trasmittanza della struttura calcolata	0,160	[W/(m²·K)]

## 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	$\lambda$
Conduttanza unitaria	$C$
Massa volumica	$\rho$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	$R$
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	$U_{IW}$
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	$U_P$
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	$U_B$
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	$U_F$
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	$(*)$
Inverso della resistenza termica totale	$(**)$
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	$(***)$

Stru13617 – P001-P002			
Spessore totale [cm]:	60,00	Massa superficiale [kg/m²]:	1.138,30
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,30	Tot. [(m²·K)/W]:	3,31
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,33	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	3,01

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
2403	Piastrelle in ceramica	1,50	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,02
1201	Sottofondo in cls magro	5,50	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,06
1951b	Isolamento impianto radiante 0.033 W/mK	3,00	0,033		35,00	1,93	2,12	0,91
176-b	Polistirene estruso 0,035 W/mK	5,00	0,035		35,00	0,97	1,06	1,43
1300b	Calcestruzzo alleggerito foamcem	5,00	0,100		400,00	32,17	35,38	0,50
1200a	Calcestruzzo armato	40,00	2,100		2.400,00	2,76	3,03	0,19

Trasmittanza termica parete opaca		
Trasmittanza della struttura calcolata	0,30	[W/(m²·K)]

Stru32241 – SFEC55			
Spessore totale [cm]:	113,10	Massa superficiale [kg/m²]:	1.027,73
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,26	Tot. [(m²·K)/W]:	3,85
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,29	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	3,50

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
10	Pannello di cartongesso	2,00	0,600		750,00	24,13	26,54	0,03
1008b	Controsoffitto 53 cm	53,00		6,25	1,00	193,00	212,30	0,15
1200a	Calcestruzzo armato	30,00	2,100		2.400,00	2,76	3,03	0,14
283a	Barriera vapore in nylon	0,30	0,160		1.400,00	0,02	0,02	0,02
176-b	Polistirene estruso 0,035 W/mK	10,00	0,035		35,00	0,97	1,06	2,86
278c	Membrana bituminosa	0,40	0,200		1.000,00	0,01	0,01	0,02
278c	Membrana bituminosa	0,40	0,200		1.000,00	0,01	0,01	0,02
198	Argilla in granuli (Um. 20%)	7,00	0,170		450,00	64,33	70,77	0,41
2200	Terreno umido	10,00	2,400		2.600,00	193,00	212,30	0,04

Trasmittanza termica parete opaca		
Trasmittanza della struttura calcolata	0,26	[W/(m²·K)]

Stru56225 – SFEC95			
Spessore totale [cm]:	153,10	Massa superficiale [kg/m²]:	1.028,13
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m² · K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m² · K)]:	0,26	Tot. [(m² · K)/W]:	3,85
Tot. adottata (***) [W/(m² · K)]:	0,29	Tot. adottata [(m² · K)/W]:	3,50

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
10	Pannello di cartongesso	2,00	0,600		750,00	24,13	26,54	0,03
1008d	Controsoffitto 93 cm	93,00		6,25	1,00	193,00	212,30	0,16
1200a	Calcestruzzo armato	30,00	2,100		2.400,00	2,76	3,03	0,14
283a	Barriera vapore in nylon	0,30	0,160		1.400,00	0,02	0,02	0,02
176-b	Polistirene estruso 0,035 W/mK	10,00	0,035		35,00	0,97	1,06	2,86
278c	Membrana bituminosa	0,40	0,200		1.000,00	0,01	0,01	0,02
278c	Membrana bituminosa	0,40	0,200		1.000,00	0,01	0,01	0,02
198	Argilla in granuli (Um. 20%)	7,00	0,170		450,00	64,33	70,77	0,41
2200	Terreno umido	10,00	2,400		2.600,00	193,00	212,30	0,04

Trasmittanza termica parete opaca		
Trasmittanza della struttura calcolata	0,26	[W/(m² · K)]

Stru56226 – SFEC150			
Spessore totale [cm]:	210,10	Massa superficiale [kg/m²]:	1.028,70
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m² · K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m² · K)]:	0,26	Tot. [(m² · K)/W]:	3,85
Tot. adottata (***) [W/(m² · K)]:	0,29	Tot. adottata [(m² · K)/W]:	3,50

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
10	Pannello di cartongesso	2,00	0,600		750,00	24,13	26,54	0,03
1008e	Controsoffitto 150 cm	150,00		6,25	1,00	193,00	212,30	0,16
1200a	Calcestruzzo armato	30,00	2,100		2.400,00	2,76	3,03	0,14
283a	Barriera vapore in nylon	0,30	0,160		1.400,00	0,02	0,02	0,02
176-b	Polistirene estruso 0,035 W/mK	10,00	0,035		35,00	0,97	1,06	2,86
278c	Membrana bituminosa	0,40	0,200		1.000,00	0,01	0,01	0,02
278c	Membrana bituminosa	0,40	0,200		1.000,00	0,01	0,01	0,02
198	Argilla in granuli (Um. 20%)	7,00	0,170		450,00	64,33	70,77	0,41
2200	Terreno umido	10,00	2,400		2.600,00	193,00	212,30	0,04

Trasmittanza termica parete opaca		
Trasmittanza della struttura calcolata	0,26	[W/(m² · K)]



### 3) Trasmittanza termica degli elementi divisori tra unità immobiliari

#### LEGENDA

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

Stru13613 – M07-M12-M19-M20			
Spessore totale [cm]:	28,00	Massa superficiale [kg/m²]:	325,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,63	Tot. [(m²·K)/W]:	0,62
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	1,63	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	0,62

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02
1310	Blocchi cavi in c.l.s.	25,00	0,800		1.300,00	6,43	7,08	0,31
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02

Stru13614 – M04-M08-M16			
Spessore totale [cm]:	28,00	Massa superficiale [kg/m²]:	600,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	2,37	Tot. [(m²·K)/W]:	0,42
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	2,37	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	0,42

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02
1200a	Calcestruzzo armato	25,00	2,100		2.400,00	2,76	3,03	0,12
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02

Stru13615 – M09-M10-M11-M15			
Spessore totale [cm]:	23,00	Massa superficiale [kg/m²]:	153,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,11	Tot. [(m²·K)/W]:	0,90
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	1,11	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	0,90

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02
2923	Blocco forato 1.1.15 200	20,00		1,67	765,00	21,44	23,59	0,60
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02

Stru13616 – M14			
Spessore totale [cm]:	28,00	Massa superficiale [kg/m²]:	600,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	2,37	Tot. [(m²·K)/W]:	0,42
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	2,37	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	0,42

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02
1200a	Calcestruzzo armato	25,00	2,100		2.400,00	2,76	3,03	0,12
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02

Stru29692 – PVIC15			
Spessore totale [cm]:	60,00	Massa superficiale [kg/m²]:	896,68
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m² · K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:	5,88	Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:	0,17
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m² · K)]:	0,47	Tot. [(m² · K)/W]:	2,11
Tot. adottata (***) [W/(m² · K)]:	0,47	Tot. adottata [(m² · K)/W]:	2,11

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
2403	Piastrelle in ceramica	1,50	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,02
1201	Sottofondo in cls magro	5,50	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,06
1951b	Isolamento impianto radiante 0.033 W/mK	3,00	0,033		35,00	1,93	2,12	0,91
1300b	Calcestruzzo alleggerito foamcem	5,00	0,100		400,00	32,17	35,38	0,50
1200a	Calcestruzzo armato	30,00	2,100		2.400,00	2,76	3,03	0,14
1008a	Controsoffitto 13 cm	13,00		9,09	1,00	193,00	212,30	0,11
10	Pannello di cartongesso	2,00	0,600		750,00	24,13	26,54	0,03

Stru29694 – SFIC15			
Spessore totale [cm]:	60,00	Massa superficiale [kg/m²]:	896,68
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m² · K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:	10,00	Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:	0,10
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m² · K)]:	0,51	Tot. [(m² · K)/W]:	1,97
Tot. adottata (***) [W/(m² · K)]:	0,56	Tot. adottata [(m² · K)/W]:	1,79

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
10	Pannello di cartongesso	2,00	0,600		750,00	24,13	26,54	0,03
1008a	Controsoffitto 13 cm	13,00		9,09	1,00	193,00	212,30	0,11
1200a	Calcestruzzo armato	30,00	2,100		2.400,00	2,76	3,03	0,14
1300b	Calcestruzzo alleggerito foamcem	5,00	0,100		400,00	32,17	35,38	0,50
1951b	Isolamento impianto radiante 0.033 W/mK	3,00	0,033		35,00	1,93	2,12	0,91
1201	Sottofondo in cls magro	5,50	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,06
2403	Piastrelle in ceramica	1,50	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,02

Stru29693 – PVC55			
Spessore totale [cm]:	100,00	Massa superficiale [kg/m²]:	897,08
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m² · K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:	5,88	Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:	0,17
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m² · K)]:	0,46	Tot. [(m² · K)/W]:	2,16
Tot. adottata (***) [W/(m² · K)]:	0,46	Tot. adottata [(m² · K)/W]:	2,16

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
2403	Piastrelle in ceramica	1,50	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,02
1201	Sottofondo in cls magro	5,50	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,06
1951b	Isolamento impianto radiante 0.033 W/mK	3,00	0,033		35,00	1,93	2,12	0,91
1300b	Calcestruzzo alleggerito foamcem	5,00	0,100		400,00	32,17	35,38	0,50
1200a	Calcestruzzo armato	30,00	2,100		2.400,00	2,76	3,03	0,14
1008b	Controsoffitto 53 cm	53,00		6,25	1,00	193,00	212,30	0,15
10	Pannello di cartongesso	2,00	0,600		750,00	24,13	26,54	0,03

Stru29695 – SFIC55			
Spessore totale [cm]:	100,00	Massa superficiale [kg/m²]:	897,08
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m² · K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:	10,00	Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:	0,10
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m² · K)]:	0,50	Tot. [(m² · K)/W]:	2,02
Tot. adottata (***) [W/(m² · K)]:	0,55	Tot. adottata [(m² · K)/W]:	1,83

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
10	Pannello di cartongesso	2,00	0,600		750,00	24,13	26,54	0,03
1008b	Controsoffitto 53 cm	53,00		6,25	1,00	193,00	212,30	0,15
1200a	Calcestruzzo armato	30,00	2,100		2.400,00	2,76	3,03	0,14
1300b	Calcestruzzo alleggerito foamcem	5,00	0,100		400,00	32,17	35,38	0,50
1951b	Isolamento impianto radiante 0.033 W/mK	3,00	0,033		35,00	1,93	2,12	0,91
1201	Sottofondo in cls magro	5,50	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,06
2403	Piastrelle in ceramica	1,50	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,02

Stru56227 – SFIC75			
Spessore totale [cm]:	120,00	Massa superficiale [kg/m²]:	897,28
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m² · K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:	10,00	Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:	0,10
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m² · K)]:	0,50	Tot. [(m² · K)/W]:	2,02
Tot. adottata (***) [W/(m² · K)]:	0,55	Tot. adottata [(m² · K)/W]:	1,83

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
10	Pannello di cartongesso	2,00	0,600		750,00	24,13	26,54	0,03
1008c	Controsoffitto 73 cm	73,00		6,25	1,00	193,00	212,30	0,16
1200a	Calcestruzzo armato	30,00	2,100		2.400,00	2,76	3,03	0,14
1300b	Calcestruzzo alleggerito foamcem	5,00	0,100		400,00	32,17	35,38	0,50
1951b	Isolamento impianto radiante 0.033 W/mK	3,00	0,033		35,00	1,93	2,12	0,91
1201	Sottofondo in cls magro	5,50	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,06
2403	Piastrelle in ceramica	1,50	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,02

Stru56228 – PVIC75			
Spessore totale [cm]:	120,00	Massa superficiale [kg/m²]:	897,28
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m² · K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:	5,88	Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:	0,17
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m² · K)]:	0,46	Tot. [(m² · K)/W]:	2,16
Tot. adottata (***) [W/(m² · K)]:	0,46	Tot. adottata [(m² · K)/W]:	2,16

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
2403	Piastrelle in ceramica	1,50	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,02
1201	Sottofondo in cls magro	5,50	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,06
1951b	Isolamento impianto radiante 0.033 W/mK	3,00	0,033		35,00	1,93	2,12	0,91
1300b	Calcestruzzo alleggerito foamcem	5,00	0,100		400,00	32,17	35,38	0,50
1200a	Calcestruzzo armato	30,00	2,100		2.400,00	2,76	3,03	0,14
1008c	Controsoffitto 73 cm	73,00		6,25	1,00	193,00	212,30	0,16
10	Pannello di cartongesso	2,00	0,600		750,00	24,13	26,54	0,03

## 4) Caratteristiche termiche dei componenti finestrati e delle porte opache dell'involucro edilizio

### LEGENDA

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

02.86 – 02.86					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> · K)]:			1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]:	
				1,00	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,11	0,53	6,36	0,60	1,00

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,000
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,600

04.40 – 04.40					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> · K)]:			1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]:	
				1,00	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	3,59	0,81	11,68	0,60	1,00

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,000
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,600

07.61 – 07.61					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> · K)]:			1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]:	
				1,00	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	6,56	1,05	15,14	0,60	1,00

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,000
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,600



07.87 – 07.87					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		1,00
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	6,81	1,07	15,34	0,60	1,00

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,000
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,600

08.48 – 08.48					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		1,00
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	7,36	1,13	16,54	0,60	1,00

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,000
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,600

09.09 – 09.09					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		1,00
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	7,92	1,17	16,94	0,60	1,00

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,000
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,600

10.00 – 10.00					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> · K)]:			1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]:	
				1,00	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	8,61	1,40	21,70	0,60	1,00

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,000
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,600

12.30 – 12.30					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> · K)]:			1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]:	
				1,00	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	10,74	1,56	24,60	0,60	1,00

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,000
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,600

13.14 – 13.14					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> · K)]:			1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]:	
				1,00	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	11,53	1,61	25,16	0,60	1,00

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,000
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,600

13.97 – 13.97					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		1,00
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	12,30	1,68	26,50	0,60	1,00

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,000
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,600

16.77 – 16.77					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		1,00
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	14,74	2,03	33,10	0,60	1,00

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,000
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,600

17.74 – 17.74					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		1,00
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	15,65	2,08	33,74	0,60	1,00

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,000
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,600

19.39 – 19.39					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> · K)]:			1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]:	
				1,00	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	17,04	2,36	37,96	0,60	1,00

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,000
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,600

19.40 – 19.40					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> · K)]:			1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]:	
				1,00	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	17,01	2,40	40,38	0,60	1,00

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,000
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,600

20.40 – 20.40					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> · K)]:			1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]:	
				1,00	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	17,95	2,45	41,04	0,60	1,00

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,000
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,600

21.25 – 21.25					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> · K)]:			1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]:	
				1,00	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	18,77	2,51	42,34	0,60	1,00

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,000
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,600

23.17 – 23.17					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> · K)]:			1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]:	
				1,00	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	20,55	2,62	44,20	0,60	1,00

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,000
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,600

23.45 – 23.45					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> · K)]:			1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]:	
				1,00	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	20,83	2,66	45,14	0,60	1,00

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> · K)]	1,000
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> · K)]	0,600

24.00 – 24.00					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:			1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	
				1,00	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	21,36	2,64	43,44	0,60	1,00

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,000
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,600

25.84 – 25.84					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:			1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	
				1,00	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	23,08	2,76	45,84	0,60	1,00

Trasmittanza termica del componente trasparente	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,000
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,600

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

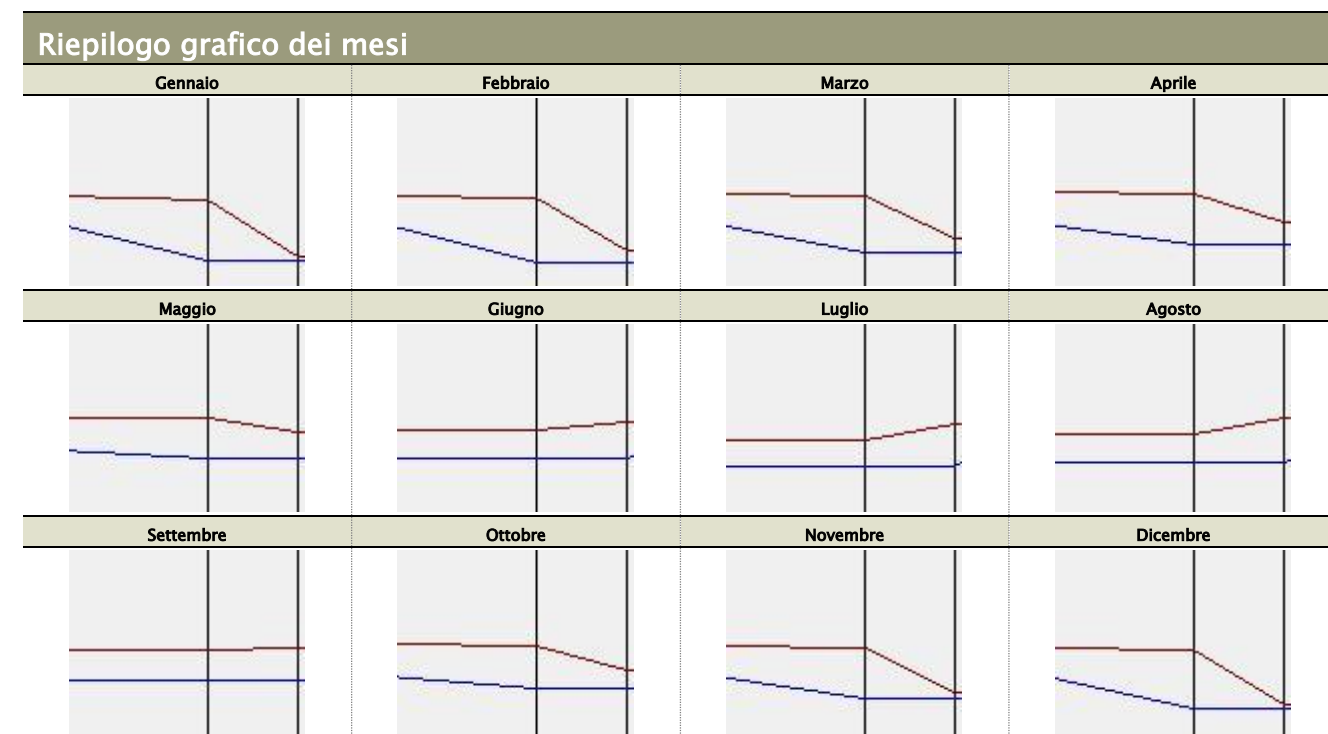
### GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

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

M01-M22			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Intonaco di calce e gesso	10	0,02	1,5
Calcestruzzo armato	70	0,12	25
Lana di roccia 0.036 W/mK	1,29	4,17	15
Malta di calce o calce cemento	20	0,06	5
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9460		4,53	46,5

Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	TI	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsl	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	2,3	82	20	65	0,59	1,51	16,6	0,8080	0	0
Febbraio	4,8	63	20	65	0,54	1,51	16,6	0,7760	0	0
Marzo	9,2	70	20	65	0,81	1,51	16,6	0,6850	0	0
Aprile	13,6	63	20	65	0,97	1,51	16,6	0,4690	0	0
Maggio	17,3	67	20	65	1,32	1,51	16,6		0	0
Giugno	21,6	68	20	65	1,75	1,51	16,6		0	0
Luglio	23,7	70	20	65	2,04	1,51	16,6		0	0
Agosto	23,5	65	20	65	1,88	1,51	16,6		0	0
Settembre	20,1	69	20	65	1,62	1,51	16,6		0	0
Ottobre	14,6	72	20	65	1,18	1,51	16,6	0,3710	0	0
Novembre	8,4	87	20	65	0,96	1,51	16,6	0,7070	0	0
Dicembre	4,2	83	20	65	0,68	1,51	16,6	0,7850	0	0

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

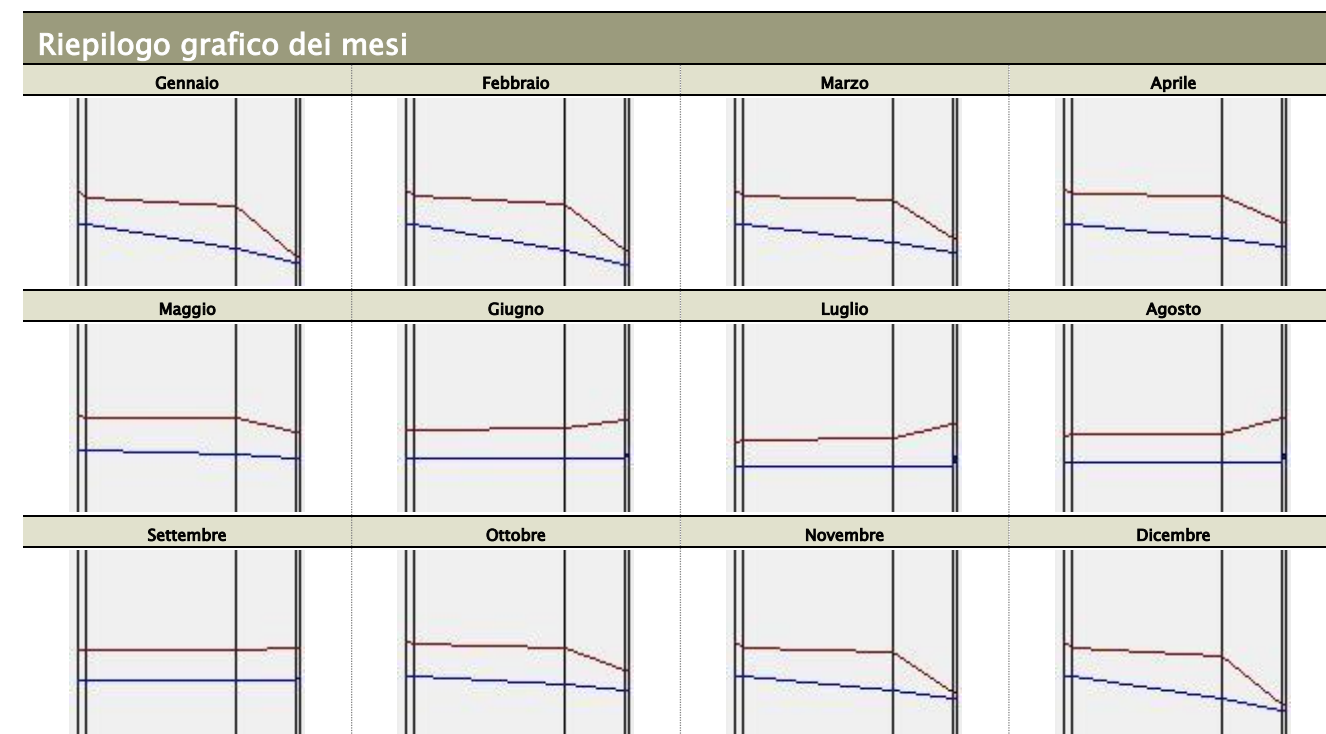




M21			
Materiale	Mu	R	S
		$[(m^2 \cdot K)/W]$	[cm]
Intonaco di calce e gesso	10	0,02	1,5
Blocchi cavi in c.l.s.	30	0,31	25
EPS 100 con Grafite	40	3,23	10
Rasante cementizio	30	0,01	0,5
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9350		3,74	37

Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	TI	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsl	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m²]	[kg/m²]
Gennaio	2,3	82	20	65	0,59	1,51	16,6	0,8080	0	0
Febbraio	4,8	63	20	65	0,54	1,51	16,6	0,7760	0	0
Marzo	9,2	70	20	65	0,81	1,51	16,6	0,6850	0	0
Aprile	13,6	63	20	65	0,97	1,51	16,6	0,4690	0	0
Maggio	17,3	67	20	65	1,32	1,51	16,6		0	0
Giugno	21,6	68	20	65	1,75	1,51	16,6		0	0
Luglio	23,7	70	20	65	2,04	1,51	16,6		0	0
Agosto	23,5	65	20	65	1,88	1,51	16,6		0	0
Settembre	20,1	69	20	65	1,62	1,51	16,6		0	0
Ottobre	14,6	72	20	65	1,18	1,51	16,6	0,3710	0	0
Novembre	8,4	87	20	65	0,96	1,51	16,6	0,7070	0	0
Dicembre	4,2	83	20	65	0,68	1,51	16,6	0,7850	0	0

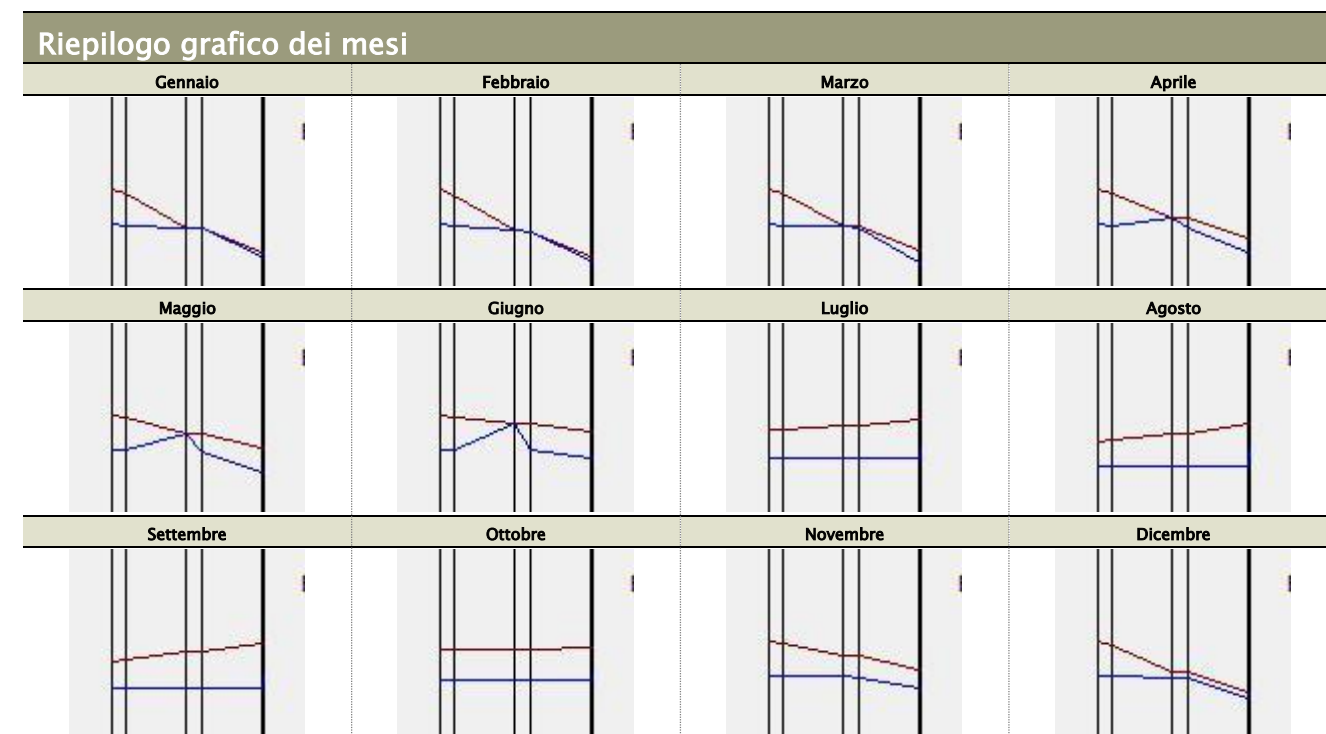
Verifiche normative	
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.	
La quantità di condensato <b>non supera</b> i 0.5 kg/m²	
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa superficiale	



M25			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Pannello di cartongesso	8	0,04	2,5
Lana di roccia 0.036 W/mK	1,29	2,78	10
Pannello di cartongesso	8	0,04	2,5
EPS 100 con Grafite	40	3,23	10
Rasante cementizio	30	0,01	0,5
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9610		6,26	25,5

Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsl	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Dicembre	4,2	83	20	65	0,68	1,51	16,6	0,7850	0,038	0,038
Gennaio	2,3	82	20	65	0,59	1,51	16,6	0,8080	0,24	0,277
Febbraio	4,8	63	20	65	0,54	1,51	16,6	0,7760	-0,027	0,25
Marzo	9,2	70	20	65	0,81	1,51	16,6	0,6850	-0,107	0,144
Aprile	13,6	63	20	65	0,97	1,51	16,6	0,4690	-0,112	0,031
Maggio	17,3	67	20	65	1,32	1,51	16,6		-0,031	0
Giugno	21,6	68	20	65	1,75	1,51	16,6		0	0
Luglio	23,7	70	20	65	2,04	1,51	16,6		0	0
Agosto	23,5	65	20	65	1,88	1,51	16,6		0	0
Settembre	20,1	69	20	65	1,62	1,51	16,6		0	0
Ottobre	14,6	72	20	65	1,18	1,51	16,6	0,3710	0	0
Novembre	8,4	87	20	65	0,96	1,51	16,6	0,7070	0	0

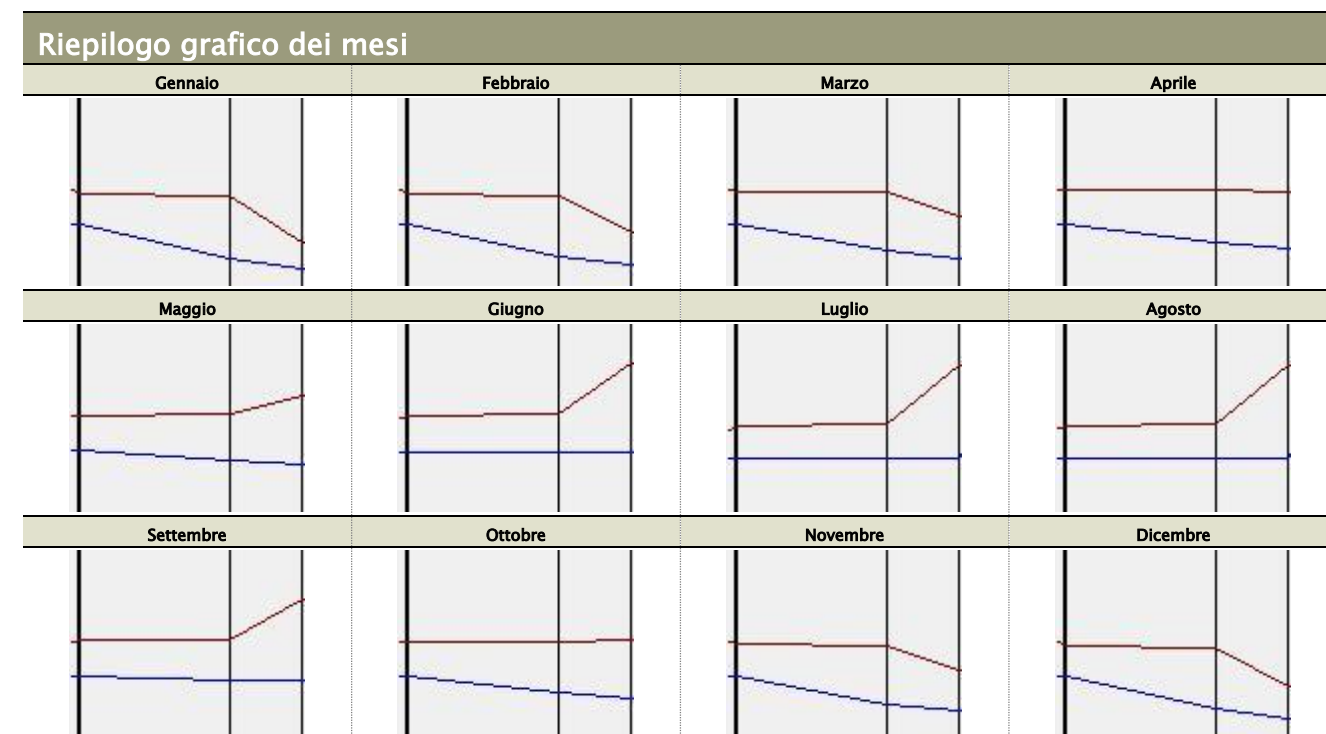
Verifiche normative
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
La quantità di condensato <b>non supera</b> i 0.5 kg/m <sup>2</sup>
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa superficiale



M06-M23			
Materiale	Mu	R	S
		$[(m^2 \cdot K)/W]$	[cm]
Intonaco di calce e gesso	10	0,02	1,5
Calcestruzzo armato	70	0,12	25
EPS 100 con Grafite	40	3,87	12
Rasante cementizio	30	0,01	0,5
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9420		4,19	39



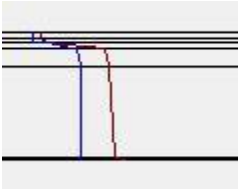
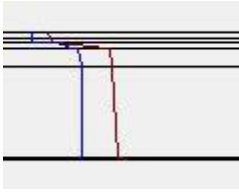
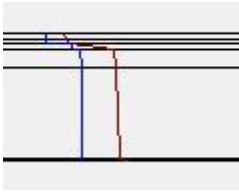
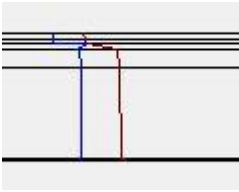
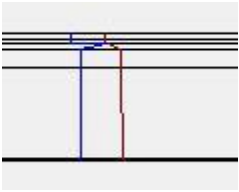

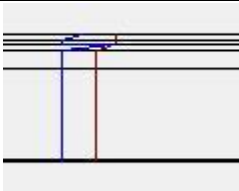
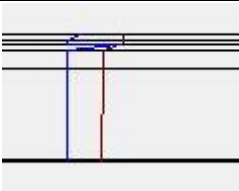
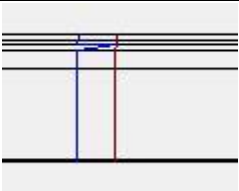
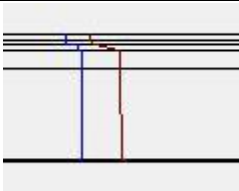
Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	TI	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsl	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m²]	[kg/m²]
Gennaio	8,3	60	20	65	0,43	1,51	16,6	0,7090	0	0
Febbraio	10,8	60	20	65	0,51	1,51	16,6	0,6300	0	0
Marzo	15,2	60	20	65	0,69	1,51	16,6	0,2910	0	0
Aprile	19,6	60	20	65	0,93	1,51	16,6		0	0
Maggio	23,3	60	20	65	1,18	1,51	16,6		0	0
Giugno	27,6	60	20	65	1,54	1,51	16,6		0	0
Luglio	29,7	60	20	65	1,75	1,51	16,6		0	0
Agosto	29,5	60	20	65	1,73	1,51	16,6		0	0
Settembre	26,1	60	20	65	1,4	1,51	16,6		0	0
Ottobre	20,6	60	20	65	0,99	1,51	16,6		0	0
Novembre	14,4	60	20	65	0,66	1,51	16,6	0,3920	0	0
Dicembre	10,2	60	20	65	0,49	1,51	16,6	0,6520	0	0

Verifiche normative										
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.										
La quantità di condensato <b>non supera</b> i 0.5 kg/m²										
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa superficiale										







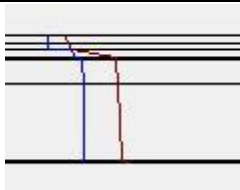
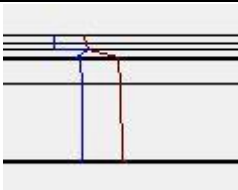
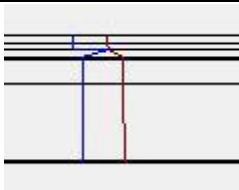
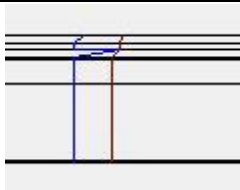
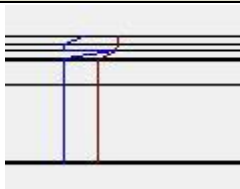
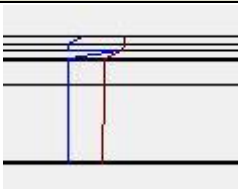
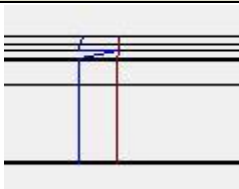
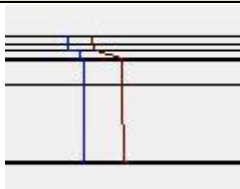


Riepilogo grafico dei mesi

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



## Riepilogo grafico dei mesi

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

## SFEC55

Materiale	Mu	R	S
		$[(m^2 \cdot K) / W]$	[cm]
Pannello di cartongesso	8	0,03	2
Controsoffitto 53 cm	1	0,16	53
Calcestruzzo armato	70	0,14	30
Barriera vapore in nylon	10000	0,02	0,3
Polistirene estruso 0,035 W/mK	200	2,86	10
Membrana bituminosa	20000	0,02	0,4
Membrana bituminosa	20000	0,02	0,4
Argilla in granuli (Um. 20%)	3	0,41	7
Terreno umido	1	0,04	10
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0.9370		3.85	113.1

## Calcolo della condensa

Mese	Te	UR	TI	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsl	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m²]	[kg/m²]
Novembre	8,4	87	20	65	0,96	1,51	16,6	0,7070	0,001	0,001
Dicembre	4,2	83	20	65	0,68	1,51	16,6	0,7850	0,004	0,005
Gennaio	2,3	82	20	65	0,59	1,51	16,6	0,8080	0,005	0,01
Febbraio	4,8	63	20	65	0,54	1,51	16,6	0,7760	0,002	0,013
Marzo	9,2	70	20	65	0,81	1,51	16,6	0,6850	0	0,013
Aprile	13,6	63	20	65	0,97	1,51	16,6	0,4690	-0,002	0,011
Maggio	17,3	67	20	65	1,32	1,51	16,6		-0,002	0,009
Giugno	21,6	68	20	65	1,75	1,51	16,6		-0,003	0,006
Luglio	23,7	70	20	65	2,04	1,51	16,6		-0,003	0,003
Agosto	23,5	65	20	65	1,88	1,51	16,6		-0,003	0
Settembre	20,1	69	20	65	1,62	1,51	16,6		0	0
Ottobre	14,6	72	20	65	1,18	1,51	16,6	0,3710	0	0

## Verifiche normative

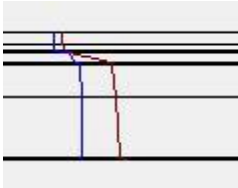
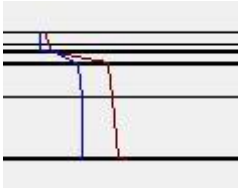
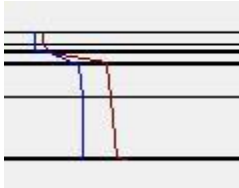
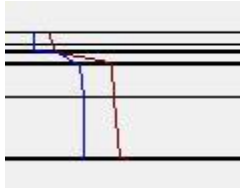

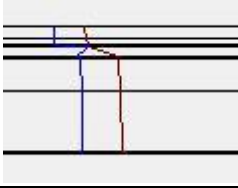
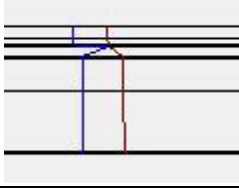
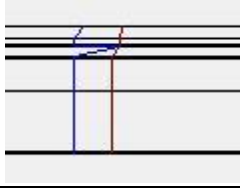



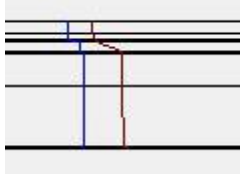
La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

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

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



## Riepilogo grafico dei mesi

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

## NORME UTILIZZATE

DESCRIZIONE	NORMA
CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA	UNI EN ISO 13790:2008
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA ED INVERNALE	UNI/TS 11300-1:2014
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE, PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA, PER LA VENTILAZIONE E PER L'ILLUMINAZIONE IN EDIFICI NON RESIDENZIALI	UNI/TS 11300-2:2014
PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI: UTILIZZO DI ENERGIE RINNOVABILI E ALTRI METODI DI GENERAZIONE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	UNI/TS 11300-4:2012
PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI - DETERMINAZIONE DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA PER LA CLASSIFICAZIONE DELL'EDIFICIO	RACCOMANDAZIONE CTI 14
COMPONENTI ED ELEMENTI PER EDILIZIA - RESISTENZA TERMICA E TRASMITTANZA TERMICA	UNI EN ISO 6946:2007
SCAMBI DI ENERGIA TRA TERRENO ED EDIFICIO	UNI EN ISO 13370:2008
PONTI TERMICI IN EDILIZIA - COEFFICIENTE DI TRASMISSIONE LINEICA	UNI EN ISO 14683:2008
COEFFICIENTE DI PERDITA PER TRASMISSIONE E VENTILAZIONE	UNI EN ISO 13789:2008
PRESTAZIONE IGROTERMICA DEI COMPONENTI E DEGLI ELEMENTI PER EDILIZIA - TEMPERATURA SUPERFICIALE INTERNA PER EVITARE L'UMIDITÀ SUPERFICIALE CRITICA E CONDENSAZIONE INTERSTIZIALE - METODO DI CALCOLO	UNI EN ISO 13788:2003
PRESTAZIONE TERMICA DEI COMPONENTI PER EDILIZIA - CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE - METODI DI CALCOLO	UNI EN ISO 13786:2008
TRASMITTANZA TERMICA DEI COMPONENTI FINESTRATI	UNI EN ISO 10077
DATI CLIMATICI	UNI 10349
CONDUTTIVITÀ TERMICA E PERMEABILITÀ AL VAPORE DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE	UNI 10351
MURATURE E SOLAI VALORI DELLA RESISTENZA TERMICA E METODO DI CALCOLO	UNI 10355

# DATI GEO-CLIMATICI DELLA LOCALITÀ (UNI 10349)

DATI GEOGRAFICI E VENTOSITÀ DELLA LOCALITÀ								
		Alt.	Lat.	Grad	Rg	Zona	Mare	V.vent
		[m.s.l.]	[Deg]	[°C/m]	vent	vent	[km]	[m/s]
Comune	COLOGNOLA AI COLLI	80,00	45,26	0,006	A	1		0,90
Provincia di riferimento	VERONA	59,00	45,26		A	1		
2° Prov. per la radiazione solare	VICENZA		45,32					

PERIODO DI RISCALDAMENTO	
Data di accensione dell'impianto	Data di spegnimento dell'impianto
15/Ottobre	15/Aprile

## Valori medi mensili della temperatura media giornaliera dell' aria esterna - Prima Provincia [°C]

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
2,40	4,90	9,30	13,70	17,40	21,70	23,80	23,60	20,20	14,70	8,50	4,30

## Valori medi mensili della temperatura media giornaliera dell' aria esterna - Comune [°C]

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
2,28	4,78	9,18	13,58	17,28	21,58	23,68	23,48	20,08	14,58	8,38	4,18

## Irradiazione solare giornaliera media mensile diretta+diffusa sul piano orizzontale [MJ/m2]

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
4,10	7,10	11,00	14,70	18,90	20,70	21,60	18,60	14,30	9,40	5,00	4,20

## Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a Nord [MJ/m2]

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1,60	2,50	3,60	5,20	7,50	8,90	8,70	6,30	4,20	2,90	1,80	1,50

## Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a Sud [MJ/m2]

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
6,90	9,50	10,50	9,60	9,50	9,30	10,00	10,90	12,10	11,90	8,10	8,00

## Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a E-O [MJ/m2]

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
3,30	5,40	8,00	10,00	12,40	13,30	14,10	12,70	10,30	7,20	3,90	3,50

## Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a NE-NO [MJ/m2]

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1,70	3,00	5,10	7,40	10,10	11,40	11,70	9,50	6,60	3,90	2,00	1,60

## Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a SE-SO [MJ/m2]

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
5,50	8,00	9,90	10,60	11,60	11,70	12,60	12,70	12,20	10,30	6,50	6,20

## CALCOLO DELL'EXTRAFLUSSO TERMICO VERSO LA VOLTA CELESTE

### DATI CLIMATICI

	Pressione parziale del vapor d'acqua	Temperatura equivalente di corpo nero della volta celeste	Temperatura media mensile dell'aria esterna
	$P_{v,e}$	$\theta_{sky}$	$\theta_e$
	[Pa]	[°C]	[°C]
Gen	594,00	-10,49	2,28
Feb	545,00	-11,92	4,78
Mar	812,00	-4,91	9,18
Apr	978,00	-1,40	13,58
Mag	1.332,00	4,38	17,28
Giu	1.757,00	9,10	21,58
Lug	2.049,00	11,35	23,68
Ago	1.892,00	10,22	23,48
Set	1.628,00	7,87	20,08
Ott	1.191,00	2,32	14,58
Nov	963,00	-1,70	8,38
Dic	685,00	-8,01	4,18

# CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE E DIMENSIONALI DELL'EDIFICIO

## Caratteristiche dimensionali

SUPERFICI E VOLUMI DI OGNI CENTRALE				
Descrizione	S.Utile	S. Lorda	V. Lordo	S <sub>L</sub> /V <sub>L</sub>
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>-1</sup> ]
Centrale: <b>CT-1</b>	1.467,56	2.768,23	7.310,70	0,38

SUPERFICI E VOLUMI DI OGNI ALLOGGIO				
Descrizione	S.Utile	S. Lorda	V. Lordo	S <sub>L</sub> /V <sub>L</sub>
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>-1</sup> ]
Unità immobiliare: <b>Scuola</b>	1.467,56	2.768,23	7.310,70	0,38

## Caratteristiche tipologiche

ESPOSIZIONI		
Descrizione	Orientamento	Inclinazione
	[°]	[°]
Pav. su terra	0	180
Sof. Esterno	0	0
Sud	180	90
Est	90	90
Nord	0	90
E-NE	67,5	90
N-NO	337,5	90
O-SO	247,5	90
Ovest	270	90
SE	135	90
S-SE	157,5	90
S-SO	202,5	90
Par Loc Non Risc	0	90
E-SE	112,5	90
Pav interpiano	0	180
Sof. Interpiano	0	0
Pavimento esterno	0	180

(Orientamento: 0° = Nord , 90° = Est , 180° = Sud , 270° = Ovest

Inclinazione: 0°÷60° = tetti o soffitti , 61°÷90° = pareti verticali , 91°÷180° = pavimenti)

PONTI TERMICI (UNI EN ISO 14683:2008) – TRASMITTANZA LINEARE	
Descrizione	K lineico
	[W/m°C]
Solaio esterno-Parete esterna	-0,12
B2 – Parete esterna – Balcone (Isolante parte intermedia)	1,05
Pareti esterne (spigolo interno)	0,18
Pareti esterne (spigolo esterno)	0,18
Solaio interno-Parete esterna	0,12
GF01 – Pavimento su terreno con isolamento esterno – parete isolata esternamente	0,80
Pavimento su terreno	
Parete interna-Parete esterna	0,06
P2 – Pilastro-Parete esterna (isol. intermedio)	1,20
Serramenti	0,02
Parete interna-Soffitto esterno	0,91

FINESTRE E SCHERMI SOLARI (UNI/TS 11300-1:2014) – COMPOSIZIONE				
Descrizione	Descrizione schermo	g <sub>gl,sh</sub>	Descrizione vetro	g <sub>gl,n</sub>
02.86	Tende alla veneziana esterne, Coef. Ott. 0.10	0,16	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,5
04.40	Tende alla veneziana interne, Coef. Ott. 0.30	0,5	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo	0,67
07.61	Tende alla veneziana interne, Coef. Ott. 0.30	0,5	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,5
07.87	Tende alla veneziana esterne, Coef. Ott. 0.10	0,16	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,5
08.48	Tende alla veneziana esterne, Coef. Ott. 0.10	0,16	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,5
09.09	Tende alla veneziana esterne, Coef. Ott. 0.10	0,16	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,5
10.00	Tende alla veneziana esterne, Coef. Ott. 0.10	0,16	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,5
12.30	Tende alla veneziana esterne, Coef. Ott. 0.10	0,16	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,5
13.14	Tende alla veneziana interne, Coef. Ott. 0.30	0,5	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,5
13.97	Tende alla veneziana esterne, Coef. Ott. 0.10	0,16	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,5
16.77	Tende alla veneziana interne, Coef. Ott. 0.30	0,5	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,5
17.74	Tende alla veneziana interne, Coef. Ott. 0.30	0,5	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,5
19.39	Tende alla veneziana esterne, Coef. Ott. 0.10	0,16	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,5
19.40	Tende alla veneziana esterne, Coef. Ott. 0.10	0,16	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,5
20.40	Tende alla veneziana esterne, Coef. Ott. 0.10	0,16	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,5
21.25	Tende alla veneziana esterne, Coef. Ott. 0.10	0,16	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,5
23.17	Tende alla veneziana interne, Coef. Ott. 0.30	0,5	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,5
23.45	Tende alla veneziana esterne, Coef. Ott. 0.10	0,16	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,5
24.00	Tende alla veneziana interne, Coef. Ott. 0.30	0,5	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,5
25.84	Tende alla veneziana interne, Coef. Ott. 0.30	0,5	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,5

## FINESTRE E SCHERMI SOLARI (UNI/TS 11300-1:2014) – PERMEABILITÀ ALL'ARIA E AGGETTI

Descrizione	Perm. Serramento	Perm. Cassonetto	Lung. Cass.	Orizzon. Prof.	Orizzon. Dist.	Vert. Dx Prof.	Vert. Dx Dist.	Vert. Sx Prof.	Vert. Sx Dist.	Res. ter. chiusura notturna
	[m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /hm]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> °C/W]
02.86	0,35	0	1,1	0	0	0	0	0	0	0
04.40	0,35	0	2	0	0	0	0	0	0	0
07.61	0,35	0	2,93	0	0	0	0	0	0	0
07.87	0,35	0	3,03	0	0	0	0	0	0	0
08.48	0,35	0	2,83	0	0	0	0	0	0	0
09.09	0,35	0	3,03	0	0	0	0	0	0	0
10.00	0,35	0	3,85	0	0	0	0	0	0	0
12.30	0,35	0	4,1	0	0	0	0	0	0	0
13.14	0,35	0	4,38	0	0	0	0	0	0	0
13.97	0,35	0	4,3	0	0	0	0	0	0	0
16.77	0,35	0	5,59	0	0	0	0	0	0	0
17.74	0,35	0	5,91	0	0	0	0	0	0	0
19.39	0,35	0	7,76	0	0	0	0	0	0	0
19.40	0,35	0	6,47	0	0	0	0	0	0	0
20.40	0,35	0	6,8	0	0	0	0	0	0	0
21.25	0,35	0	6,8	0	0	0	0	0	0	0
23.17	0,35	0	7,13	0	0	0	0	0	0	0
23.45	0,35	0	6,95	0	0	0	0	0	0	0
24.00	0,35	0	8	0	0	0	0	0	0	0
25.84	0,35	0	7,95	0	0	0	0	0	0	0



# LOCALI NON RISCALDATI (UNI EN ISO 13789:2008)

## SCAMBIO PER TRASMISSIONE DIRETTA E PER VENTILAZIONE

### LEGENDA (LOCALI NON RISCALDATI)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TRASMITTANZA TERMICA DELLA STRUTTURA SCAMBIANTE	$U_i$	[W/(m² °C)]
AREA DELLA SUPERFICIE DELLA STRUTTURA SCAMBIANTE	$A_i$	[m²]
TRASMITTANZA TERMICA DEL PONTE TERMICO LINEARE	$\psi_k$	[W/(m° C)]
LUNGHEZZA DEL PONTE TERMICO LINEARE	$l_k$	[m]
COEFFICIENTE DI ACCOPPIAMENTO PER TRASMISSIONE DELL'AMBIENTE INTERNO CON L'AMBIENTE NON RISCALDATO	$L_{iu}$	[W/°C]
COEFFICIENTE DI ACCOPPIAMENTO PER TRASMISSIONE DELL'AMBIENTE NON RISCALDATO CON L'AMBIENTE ESTERNO	$L_{ue}$	[W/°C]
COEFFICIENTE DI ACCOPPIAMENTO PER TRASMISSIONE DELL'AMBIENTE NON RISCALDATO CON FRONTIERE FISSATE	$L_{uf}$	[W/°C]
COEFFICIENTE DI ACCOPPIAMENTO PER VENTILAZIONE DELL'AMBIENTE INTERNO CON L'AMBIENTE NON RISCALDATO	$H_{v,iu}$	[W/°C]
COEFFICIENTE DI ACCOPPIAMENTO PER VENTILAZIONE DELL'AMBIENTE NON RISCALDATO CON L'AMBIENTE ESTERNO	$H_{v,ue}$	[W/°C]
COEFFICIENTE DI PERDITA DI CALORE DALLO SPAZIO RISCALDATO ALLO SPAZIO NON RISCALDATO	$H_{lu}$	[W/°C]
COEFFICIENTE DI PERDITA DI CALORE DALLO SPAZIO NON RISCALDATO ALL'AMBIENTE ESTERNO	$H_{ue}$	[W/°C]

Non riscaldata							
Descrizione	Esposizione		$U_i$	$A_i$	$A_i \cdot U_i$ o $l_k \cdot \psi_k$		
			$\psi_k$	$l_k$	(iu)	(ue)	(uf)
			[W/m²°C]	[m²]			
			[N. ]	[m]	[W/°C]	[W/°C]	[W/°C]
M14	Verso Zona:Atri-U.I.:Scuola	3	2,370	15,99	37,90		
	Parete interna-Parete esterna	1	0,028	3,00	0,08		
	Pareti esterne (spigolo interno)	3	0,090	9,00	0,81		
	Pareti esterne (spigolo esterno)	2	0,090	6,00	0,54		
SFEC150	Sof. Esterno	2	0,260	19,91		5,18	
	Parete interna-Soffitto esterno	10	0,915	28,84		26,38	
M14	Par Loc Non Risc	4	2,370	20,06			47,54
M04-M08-M16	Par Loc Non Risc	2	2,370	13,49			31,98
P001-P002	Pav. su terra	1				2,81	
GF01 - Pavimento su terreno con isolamento esterno - parete isolata esternamente		6	0,800	15,24		12,19	
$L_{lu} = L_{Dlu} = (\sum A_i \cdot U_i + \sum l_k \cdot \psi_k)_{lu} :$					39,32	-	-
$L_{ue} = L_{Due} = (\sum A_i \cdot U_i + \sum l_k \cdot \psi_k)_{ue} :$					-	46,56	-
$L_{uf} = L_{Duf} = (\sum A_i \cdot U_i + \sum l_k \cdot \psi_k)_{uf} :$					-	-	79,51
$H_{v,lu}$	$H_{v,ue}$	$H_{lu}$	$H_{ue}$	<b>b</b>			
$\rho_a \cdot C_a \cdot \dot{V}_{lu}$	$\rho_a \cdot C_a \cdot \dot{V}_{ue}$	$L_{lu} + H_{v,lu}$	$L_{ue} + H_{v,ue}$	$b = H_{ue} / (H_{lu} + H_{ue})$			
[W/°C]	[W/°C]	[W/°C]	[W/°C]	[W/°C]			
		39,324	46,563	0,59897			

# CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA

## Centrale: CT-1

Periodo di riscaldamento dal 15/Ottobre al 15/Aprile

Zone servite	Superficie calpestabile	Superficie netta disperdente	Volume netto riscaldato
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
Atri	591,54	525,55	1.734,31
Aule	769,99	800,07	2.379,12
WC	106,03	55,20	254,47
<b>Totale Centrale</b>	<b>1.467,56</b>	<b>1.380,82</b>	<b>4.367,91</b>

# CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE

## Dettaglio Centrale: CT-1

Zona impiantistica dell'unità immobiliare: Scuola

## Atri

### Calcolo del periodo di climatizzazione invernale (valori di riferimento)

Mese		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Giorni mese	[GG]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Massimo numero di giorni di climatizzazione	[GG]	31	28	31	15						17	30	31
Apporti interni	[kWh]												
Apporti solari	[kWh]	403	570	877	1195	1729	1911	1927	1455	999	712	452	389
Dispersioni invernali	[kWh]	5916	4568	3464	2147	537	-938	-1696	-1538	-299	2145	3681	5266
gamma_H	[-]	0,07	0,13	0,26	0,65	3,22	3,22	0,44	0,44	0,44	0,44	0,13	0,08
gamma_H_inizio	[-]	0,08	0,1	0,19	0,45	1,94	3,22	1,83	0,44	0,44	0,44	0,28	0,1
gamma_H_fine	[-]	0,1	0,19	0,45	1,94	3,22	1,83	0,44	0,44	0,44	0,28	0,1	0,08
gamma_H1	[-]	0,08	0,1	0,19	0,45	1,94	1,83	0,44	0,44	0,44	0,28	0,1	0,08
gamma_H2	[-]	0,1	0,19	0,45	1,94	3,22	3,22	1,83	0,44	0,44	0,44	0,28	0,1
Coefficiente globale di scambio termico	[W/K]	443,2	440,9	434,5	418,9	368	609,4	522,4	526,2	3400,7	413,3	436	441,5
t_H	[h]	57,58	57,82	58,52	60,31	66,97	43,95	50,17	49,86	8,84	60,98	58,35	57,75
a_H	[-]	4,84	4,86	4,91	5,03	5,47	3,93	4,35	4,33	1,59	5,07	4,89	4,85
gamma_H_lim	[-]	1,21	1,21	1,21	1,2	1,19	1,26	1,24	1,24	1,63	1,2	1,21	1,21
f_H	[-]	1	1	1	0,72			0,79	1	1	1	1	1
Giorni di attivazione calcolati	[GG]	31	28	31	21,45			24,38	31	30	31	30	31
Giorni di attivazione impianto di climatizzazione	[GG]	31	28	31	15						17	30	31
Fabbisogno ideale di energia termica utile	[kWh]	5513,8	3998,3	2587,3	484,4						786,1	3229,1	4876,2

### Calcolo del periodo di climatizzazione invernale (valori effettivi)

Mese		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Giorni mese	[GG]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Massimo numero di giorni di climatizzazione	[GG]	31	28	31	15						17	30	31
Apporti interni	[kWh]												
Apporti solari	[kWh]	403	570	877	1195	1729	1911	1927	1455	999	712	452	389
Dispersioni invernali	[kWh]	7144	5520	4214	2644	726	-1044	-1951	-1779	-304	2631	4460	6362
gamma_H	[-]	0,06	0,11	0,21	0,53	2,39	2,39	0,36	0,36	0,36	0,36	0,11	0,07
gamma_H_inizio	[-]	0,06	0,08	0,16	0,37	1,46	2,39	1,37	0,36	0,36	0,36	0,23	0,09
gamma_H_fine	[-]	0,08	0,16	0,37	1,46	2,39	1,37	0,36	0,36	0,36	0,23	0,09	0,06
gamma_H1	[-]	0,06	0,08	0,16	0,37	1,46	1,37	0,36	0,36	0,36	0,23	0,09	0,06
gamma_H2	[-]	0,08	0,16	0,37	1,46	2,39	2,39	1,37	0,36	0,36	0,36	0,23	0,09
Coefficiente globale di scambio termico	[W/K]	536,3	534,1	527,6	512	461,1	702,6	615,5	619,3	3493,9	506,4	529,2	534,7
t_H	[h]	57,58	57,82	58,52	60,31	66,97	43,95	50,17	49,86	8,84	60,98	58,35	57,75
a_H	[-]	4,84	4,86	4,91	5,03	5,47	3,93	4,35	4,33	1,59	5,07	4,89	4,85
gamma_H_lim	[-]	1,21	1,21	1,21	1,2	1,19	1,26	1,24	1,24	1,63	1,2	1,21	1,21
f_H	[-]	1	1	1	0,87			0,94	1	1	1	1	1
Giorni di attivazione calcolati	[GG]	31	28	31	25,9			28,91	31	30	31	30	31
Giorni di attivazione impianto di climatizzazione	[GG]	31	28	31	15						17	30	31

## CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA VERSO L'ESTERNO (UNI EN ISO 13790:2008)

COMPONENTI OPACHI CONFINANTI CON L'ESTERNO (UNI EN ISO 6946:2007 – UNI EN ISO 13789:2008)				
Descrizione	Esposizione	A <sub>i</sub> netta	U <sub>i</sub>	A <sub>i</sub> ·U <sub>i</sub>
		[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/K]
M01-M22	Ovest	16,04	0,221	3,54
M21	E-SE	51,51	0,268	13,80
M25	E-SE	30,88	0,160	4,94
M01-M22	Nord	38,80	0,221	8,58
SFEC150	Sof. Esterno	52,15	0,260	13,56
SFEC95	Sof. Esterno	241,86	0,260	62,88
Σ A <sub>i</sub> ·U <sub>i</sub> :				107,31

### LEGENDA (COMPONENTI OPACHI CONFINANTI CON L'ESTERNO)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
AREA NETTA DELLA SUPERFICIE OPACA SCAMBIANTE CON L'ESTERNO	A <sub>i</sub>	[m <sup>2</sup> ]
TRASMITTANZA TERMICA DELLA SUPERFICIE OPACA SCAMBIANTE CON L'ESTERNO	U <sub>i</sub>	[W/m <sup>2</sup> K]

# COMPONENTI EDILIZI TRASPARENTI CONFINANTI CON L'ESTERNO (UNI EN ISO 10077 – UNI EN ISO 13789:2008)

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Atri

Descrizione	Esposizione	N°	A <sub>i</sub>	U <sub>w</sub>	1-f <sub>shut</sub>	A <sub>i</sub> ·U <sub>w</sub> · (1-f <sub>shut</sub> )
				U <sub>w+shut</sub>	f <sub>shut</sub>	A <sub>i</sub> · U <sub>w+shut</sub> · f <sub>shut</sub>
			[m²]	[W/m²K]		[W/K]
10.00	Ovest	1	10,01	1,000	0,4	4,00
				1,000	0,6	6,01
07.87	E-SE	1	7,88	1,000	0,4	3,15
				1,000	0,6	4,73
07.61	Nord	1	7,62	1,000	0,4	3,05
				1,000	0,6	4,57
13.14	Nord	1	13,14	1,000	0,4	5,26
				1,000	0,6	7,88
04.40	Nord	2	8,80	1,000	0,4	3,52
				1,000	0,6	5,28
02.86	Ovest	1	2,64	1,000	0,4	1,06
				1,000	0,6	1,58
09.09	E-SE	1	9,09	1,000	0,4	3,64
				1,000	0,6	5,45
16.77	Nord	1	16,48	1,000	0,4	6,59
				1,000	0,6	9,89
Σ A <sub>i</sub> ·U <sub>i</sub> ·h:						75,66

## LEGENDA (COMPONENTI EDILIZI TRASPARENTI)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
AREA NETTA DELLA SUPERFICIE VETRATA SCAMBIANTE CON L'ESTERNO	A <sub>i</sub>	[m²]
TRASMITTANZA TERMICA DELLA SUPERFICIE VETRATA SCAMBIANTE CON L'ESTERNO	U <sub>w</sub>	[W/m²K]
TRASMITTANZA TERMICA DELLA FINESTRA E DELLA CHIUSURA OSCURANTE INSIEME	U <sub>w+shut</sub>	[W/m²K]
FRAZIONE ADIMENSIONALE DELLA DIFFERENZA CUMULATA DI TEMPERATURA, DERIVANTE DAL PROFILO ORARIO DI UTILIZZO DELLA CHIUSURA OSCURANTE E DAL PROFILO ORARIO DELLA DIFFERENZA TRA TEMPERATURA INTERNA ED ESTERNA	f <sub>shut</sub>	[-]

# PONTI TERMICI CONFINANTI CON L'ESTERNO (UNI EN ISO 14683:2008 – UNI EN ISO 13789:2008)

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Atri

Descrizione	Esposizione	N°	$l_k$	$\psi_k$	$l_k \cdot \psi_k$
			[m]	[W/mK]	[W/K]
Parete interna-Parete esterna	Ovest	4	11,40	0,028	0,32
Solaio interno-Parete esterna	Ovest	10	10,34	0,060	0,62
Serramenti	Ovest	2	19,90	0,022	0,44
Solaio interno-Parete esterna	E-SE	7	33,08	0,060	2,00
Serramenti	E-SE	2	23,32	0,022	0,51
Parete interna-Parete esterna	E-SE	1	2,60	0,028	0,07
Pareti esterne (spigolo esterno)	E-SE	2	6,10	0,090	0,55
Solaio interno-Parete esterna	Nord	20	26,70	0,060	1,61
Serramenti	Nord	5	59,61	0,022	1,31
Parete interna-Parete esterna	Nord	3	9,50	0,028	0,26
Pareti esterne (spigolo esterno)	Nord	1	3,50	0,090	0,31
Solaio esterno-Parete esterna	Sof. Esterno	13	36,18	-0,118	-4,26
Parete interna-Soffitto esterno	Sof. Esterno	56	120,07	0,915	109,83
$\Sigma l_k \cdot \psi_k:$					113,57

## LEGENDA (PONTI TERMICI CONFINANTI CON L'ESTERNO)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
LUNGHEZZA DEL PONTE TERMICO LINEARE	$l_k$	[m]
TRASMITTANZA TERMICA DEL PONTE TERMICO LINEARE	$\psi_k$	[W/(m² C)]

## COMPONENTI CONFINANTI CON LOCALI NON RISCALDATI (UNI EN ISO 13789:2008)

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Atri

Descrizione	Esposizione	N°	$A_i$	$U_i$	$b$	$A_i \cdot U_i \cdot b$
			$L_i$	$\psi_k$		$L_i \cdot \psi_k \cdot b$
			[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]		[W/K]
			[m]	[W/m <sup>2</sup> K]		[W/K]
M14	Verso Zona:Non riscaldata- U.I.:Scuola	3	18,65	2,370	0,60	26,47
	Pareti esterne (spigolo interno)	3	0,090	8,20	0,60	0,44
	Pareti esterne (spigolo esterno)	2	0,090	5,60	0,60	0,30
$\Sigma (A_i \cdot U_i) + (l_k \cdot \psi_k)$ :						27,21

## LEGENDA (COMPONENTI CONFINANTI CON LOCALI NON RISCALDATI)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
AREA DELLA SUPERFICIE DELLA STRUTTURA SCAMBIANTE CON LOCALI NON RISCALDATI	$A_i$	[m <sup>2</sup> ]
TRASMITTANZA TERMICA DELLA STRUTTURA SCAMBIANTE CON LOCALI NON RISCALDATI	$U_i$	[W/(m <sup>2</sup> °C)]
LUNGHEZZA DEL PONTE TERMICO LINEARE SCAMBIANTE CON LOCALI NON RISCALDATI	$L_i$	[m]
TRASMITTANZA TERMICA DEL PONTE TERMICO LINEARE SCAMBIANTE CON LOCALI NON RISCALDATI	$\psi_k$	[W/(m °C)]

# CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA VERSO ESPOSIZIONI FORZATE $H_{A,f}$ SCAMBIO PER TRASMISSIONE DIRETTA (UNI EN ISO 13790:2008)

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Atri

Esp.	Tipo	Descrizione	N°	$A_i$	$U_i$	$A_i \cdot U_i$
				$I_k$	$\psi_k$	$I_k \cdot \psi_k$
				[m²]	[W/m²K]	[W/K]
				[m]	[W/mK]	[W/K]
Par Loc Non Risc	Opaca	M14	2	16,93	2,3700	40,12
$\Sigma (A_i \cdot U_i) + (I_k \cdot \psi_k):$						40,12

# CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA VERSO ESPOSIZIONI FORZATE $H_{A,f}$ RESOCONTO MENSILE PER ESPOSIZIONE (UNI EN ISO 13790:2008)

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Atri

Esposizione	Par Loc Non Risc			$\Sigma A_i \cdot U_i$ [W/K]	40,12
Mese	$\vartheta_i$	$\vartheta_f$	$\vartheta_e$	$b_A$	$H_A$
	[K]	[K]	[K]	$(\Theta_r - \Theta_o) / (\Theta_r - \Theta_e)$	[W/K]
Gen	20,00	8,30	2,28	0,66	26,50
Feb	20,00	10,80	4,78	0,60	24,26
Mar	20,00	15,20	9,18	0,44	17,80
Apr	20,00	19,60	12,59	0,05	2,17
Mag	20,00	23,30	17,28	-1,21	-48,72
Giu	20,00	27,60	21,58	4,80	192,76
Lug	20,00	29,70	23,68	2,63	105,71
Ago	20,00	29,50	23,48	2,73	109,47
Set	20,00	26,10	20,08	74,37	2.984,06
Ott	20,00	20,60	12,98	-0,09	-3,43
Nov	20,00	14,40	8,38	0,48	19,34
Dic	20,00	10,20	4,18	0,62	24,86



## CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI SCAMBIO TERMICO CON IL TERRENO (UNI EN ISO 13370:2008)

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Atri

DEFINIZIONE	VALORE	U.M
<b>Descrizione</b>	Pav. su terra	
Tipologia	PAVIMENTO POGGIATO SUL TERRENO	
Struttura pavimento	P001-P002	
Area del pavimento <b>A</b>	297,91	[m <sup>2</sup> ]
Perimetro esposto del pavimento <b>P</b>	56,69	[m]
Struttura perimetrale	M21	
Conduttività termica del terreno $\lambda$	2,000	[W/m°C]
Posizione del fabbricato	CENTRO URBANO - 0.02	
Velocità del vento <b>v</b>	0,900	[m/s]
Trasmittanza lineare del ponte termico n° 1 $\Psi$	0,80	[W/m°C]
Lunghezza del ponte termico n° 1	48,67	[m]
Trasmittanza termica U	0,18	[W/m <sup>2</sup> °C]
<b>Coeff. di accoppiam. termico in regime stazionario <math>H_g</math></b>	<b>53,38</b>	<b>[W/°C]</b>

## VENTILAZIONE DI RIFERIMENTO

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Atri

DEFINIZIONE	VALORE	U.M
Portata specifica di aria esterna per persona ( <b>q<sub>op</sub></b> )	5,00	[l/(s persona)]
Affollamento ( <b>n<sub>p</sub></b> )	0,20	[persone]
Frazione di tempo in cui si attua il flusso d'aria ( <b>f<sub>ve,t,k</sub></b> )	0,47	[0..1]
Portata d'aria di rinnovo ( <b>q<sub>ve,k</sub></b> )	1,71	[m <sup>3</sup> /h]

## VENTILAZIONE MECCANICA

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Atri

DEFINIZIONE	VALORE	U.M
Tasso di ricambio d'aria a 50 Pa ( <b>n50</b> )	1,00	[Vol/h]
Coefficiente di esposizione al vento ( <b>e</b> )	0,07	[-]
Coefficiente di esposizione al vento ( <b>f</b> )	15,00	[-]
Ventilazione meccanica	bilanciata	
Portata di immissione ( <b>q<sub>ve,sup</sub></b> )	666,00	[l/s]
Portata di estrazione ( <b>q<sub>ve,ext</sub></b> )	322,00	[l/s]
Fattore di efficienza di regolazione dell'impianto di ventilazione ( <b>FC<sub>ve</sub></b> )	1,00	[-]
Ore cumulate giornaliere, medie mensili, di presenza di persone ( <b>β<sub>k</sub></b> )	8,00	[ore/giorno]
Presenza recuperatore di calore	SI	
Efficienza del recuperatore di calore ( <b>η</b> )	75,00	[%]
Presenza di ventilazione meccanica (free-cooling)	NO	

COEFFICIENTI MENSILI DI DISPERSIONE TERMICA DELLA ZONA Htr,adj: CONTINUO (UNI/TS 11300-1:2014 – UNI EN ISO 13789:2008)						
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Atri						
Mese	Scambio termico per trasmissione verso					Coefficiente globale di scambio termico per trasmissione
	Esterno	Terreno	Locali non riscaldati	Esposizioni forzate	Altre zone	
	$H_D$ (n)	$H_g$	$H_U$	$H_A$ (Continuo)	$H_A$ (Continuo)	$H_{tr,adj} = H_D + H_g + H_U + H_A$
	[W/k]	[W/k]	[W/k]	[W/k]	[W/k]	[W/k]
Ott	296,54	92,32	27,21	-3,43		412,64
Nov	296,54	92,32	27,21	19,34		435,41
Dic	296,54	92,32	27,21	24,86		440,93
Gen	296,54	92,32	27,21	26,50		442,57
Feb	296,54	92,32	27,21	24,26		440,33
Mar	296,54	92,32	27,21	17,80		433,87
Apr	296,54	92,32	27,21	2,17		418,24

$n$   $H_D = (\sum A_i \cdot U_i)_{opache} + (\sum A_i \cdot U_i)_{serramenti} + \sum l_{k \cdot \psi_k}$ ; secondo specifica tecnica UNI TS 11300:2008 parte 1.

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA DELLA ZONA Hve (UNI/TS 11300-1:2014 – UNI EN ISO 13789:2008)			
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Atri			
Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione effettiva	$\rho_a \cdot C_a \cdot b_{ve,k} \cdot q_{ve,k,mn}$	93,70	[W/k]
Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione di riferimento	$\rho_a \cdot C_a \cdot q_{ve,k,mn}$	0,57	[W/k]

CALCOLO DELLA CAPACITA' TERMICA DELLA ZONA (UNI/TS 11300-1:2014)			
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Atri			
Descrizione Struttura	$A_j$	$\chi_j$	$\chi_j \cdot A_j$
	[m²]	[kJ/(Km²)]	[kJ/K]
P001-P002	297,91	61,66	18.369,10
SFIC55	255,41	44,14	11.273,00
M09-M10-M11-M15	168,50	51,16	8.619,55
M07-M12-M19-M20	239,33	65,25	15.615,50
M04-M08-M16	152,95	79,12	12.101,90
M01-M22	54,85	74,40	4.080,19
VTR - Vetrata	95,07	6,13	582,37
M21	51,51	59,66	3.072,80
M14	57,31	79,12	4.534,70
M25	30,88	20,28	626,07
SFIC15	42,51	45,34	1.927,32
PVIC55	294,01	60,85	17.890,60
SFEC150	52,15	34,78	1.813,88
SFEC95	241,86	43,98	10.636,00
<b><math>C_z = \Sigma \chi_j \cdot A_j :</math></b>			<b>111.142,99</b>

**LEGENDA (CAPACITA' TERMICA DELLA ZONA)**

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
AREA DELLA SUPERFICIE DELLA STRUTTURA OPACA	$A_j$	[m²]
CAPACITA' TERMICA AREICA DELLA STRUTTURA	$\chi_j$	[kJ/(m² K)]
CAPACITA' TERMICA INTERNA DELLA ZONA TERMICA	$C_z$	[kJ/K]

## CALCOLO DELL'EXTRAFLUSSO TERMICO VERSO LA VOLTA CELESTE [W] STRUTTURE OPACHE

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Atri

Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
M01-M22	3,6	4,7	4,2	4,7	4,3	4,3	4,4	4,7	4,2	4,0	3,1	3,5
M21	14,0	18,4	16,6	18,4	16,6	16,9	17,0	18,2	16,3	15,4	12,0	13,7
M25	5,0	6,6	5,9	6,6	6,0	6,0	6,1	6,5	5,8	5,5	4,3	4,9
M01-M22	8,7	11,4	10,3	11,4	10,3	10,5	10,6	11,3	10,1	9,6	7,4	8,5
SFEC150	27,5	36,2	32,5	36,1	32,7	33,2	33,5	35,8	32,0	30,3	23,6	26,9
SFEC95	127,6	167,9	150,8	167,4	151,5	153,8	155,3	165,9	148,3	140,5	109,3	124,8
<b>Totale</b>	<b>186,4</b>	<b>245,3</b>	<b>220,3</b>	<b>244,6</b>	<b>221,4</b>	<b>224,6</b>	<b>226,9</b>	<b>242,4</b>	<b>216,6</b>	<b>205,2</b>	<b>159,6</b>	<b>182,3</b>

## CALCOLO DELL'EXTRAFLUSSO TERMICO VERSO LA VOLTA CELESTE [W] STRUTTURE TRASPARENTI

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Atri

Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
10.00	2,3	3,0	2,7	3,0	2,7	2,7	2,7	2,9	2,6	2,5	1,9	2,2
07.87	1,8	2,3	2,1	2,3	2,1	2,1	2,2	2,3	2,1	2,0	1,5	1,7
07.61	1,7	2,3	2,0	2,3	2,0	2,1	2,1	2,2	2,0	1,9	1,5	1,7
13.14	3,0	3,9	3,5	3,9	3,5	3,6	3,6	3,9	3,4	3,3	2,5	2,9
04.40	2,0	2,6	2,3	2,6	2,4	2,4	2,4	2,6	2,3	2,2	1,7	1,9
02.86	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,6
09.09	2,0	2,7	2,4	2,7	2,4	2,5	2,5	2,7	2,4	2,3	1,8	2,0
16.77	3,7	4,9	4,4	4,9	4,4	4,5	4,5	4,8	4,3	4,1	3,2	3,6
<b>Totale</b>	<b>17,1</b>	<b>22,4</b>	<b>20,2</b>	<b>22,4</b>	<b>20,3</b>	<b>20,6</b>	<b>20,8</b>	<b>22,2</b>	<b>19,8</b>	<b>18,8</b>	<b>14,6</b>	<b>16,7</b>

## FLUSSO TERMICO SOLARE DA COMPONENTI OPACHI [W]

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Atri

Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
M01-M22	3,2	5,3	7,9	9,8	12,2	13,1	13,9	12,5	10,1	7,1	3,8	3,4
M21	8,4	14,8	24,5	38,0	60,3	76,0	76,1	53,0	33,5	19,7	10,3	8,5
M25	3,0	5,3	8,8	13,6	21,6	27,2	27,2	19,0	12,0	7,1	3,7	3,1
M01-M22	3,8	6,0	8,6	12,4	17,9	21,2	20,7	15,0	10,0	6,9	4,3	3,6
SFEC150	15,4	26,7	41,4	55,4	71,2	78,0	81,4	70,1	53,9	35,4	18,8	15,8
SFEC95	71,6	124,0	192,1	256,8	330,1	361,6	377,3	324,9	249,8	164,2	87,3	73,4
<b>Totale</b>	<b>105,6</b>	<b>182,2</b>	<b>283,3</b>	<b>385,9</b>	<b>513,3</b>	<b>577,0</b>	<b>596,6</b>	<b>494,4</b>	<b>369,3</b>	<b>240,4</b>	<b>128,3</b>	<b>107,8</b>

FLUSSO TERMICO SOLARE DA COMPONENTI TRASPARENTI [W]												
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Atri												
Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
10.00	92,1	125,7	166,0	213,5	256,7	255,3	244,1	224,7	199,3	155,2	123,6	94,2
07.87	37,8	70,8	91,9	134,7	225,2	273,9	269,7	172,7	110,7	65,5	40,2	38,4
07.61	53,5	83,6	120,2	171,4	235,9	271,1	264,7	202,4	139,9	96,7	60,1	50,1
13.14	94,0	146,8	211,2	301,2	414,4	476,3	465,0	355,6	245,8	169,9	105,6	88,1
04.40	78,4	122,5	176,2	251,3	345,8	397,5	388,0	296,8	205,1	141,8	88,1	73,5
02.86	22,5	30,7	40,6	52,2	62,7	62,4	59,7	54,9	48,7	37,9	30,2	23,0
09.09	44,0	82,4	107,0	156,8	262,1	318,8	313,9	201,0	128,8	76,2	46,8	44,7
16.77	118,1	184,5	265,3	378,4	520,7	598,5	584,3	446,9	308,8	213,5	132,7	110,7
<b>Totale</b>	<b>540,4</b>	<b>847,0</b>	<b>1.178,3</b>	<b>1.659,7</b>	<b>2.323,5</b>	<b>2.653,6</b>	<b>2.589,4</b>	<b>1.955,1</b>	<b>1.387,2</b>	<b>956,8</b>	<b>627,2</b>	<b>522,7</b>

APPORTI GRATUITI SOLARI ATTRAVERSO SUPERFICI OPACHE [kWh] (UNI/TS 11300-1:2014)							
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Atri							
	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Diretta Diffusa	Totale
Mese	$Q_{sol} = [\sum_k \phi_{sol,mn,k}] \cdot t + [\sum_i (1-b_{tr,i}) \cdot \phi_{sol,mn,u,i}] \cdot t$						
Ott		2,89	2,82		10,94	83,96	100,61
Nov		2,76	3,09		10,05	78,81	94,72
Dic		2,56	2,66		8,61	68,41	82,25
Gen		2,42	2,84		8,53	66,78	80,57
Feb		3,57	4,00		13,52	104,45	125,55
Mar		5,86	6,38		24,77	179,17	216,18
Apr		3,54	4,46		18,55	115,86	142,41

APPORTI GRATUITI SOLARI ATTRAVERSO SUPERFICI TRASPARENTI [kWh] (UNI/TS 11300-1:2014)							
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Atri							
	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Diretta Diffusa	Totale
Mese	$Q_{sol} = [\sum_k \Phi_{sol,mn,k}] \cdot t + [\sum_i (1-b_{tr,i}) \cdot \Phi_{sol,mn,u,i}] \cdot t$						
Ott		78,82	253,73		57,84		390,38
Nov		110,75	278,23		62,59		451,57
Dic		87,19	239,86		61,87		388,92
Gen		85,31	255,85		60,91		402,07
Feb		105,12	361,08		102,99		569,20
Mar		153,66	575,01		147,95		876,63
Apr		95,67	396,86		104,94		597,48

# CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO (UNI/TS 11300-1:2014)

Fabbisogni energetici ed apporti gratuiti					
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Atri					
Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,r,mn}$ [kWh]	$Q_{H,sol,op}$ [kWh]	$Q_{H,int}$ [kWh]	$Q_{H,sol,w}$ [kWh]
Ott	1.181,53	93,55	100,61		390,38
Nov	3.642,19	128,41	94,72		451,57
Dic	5.189,11	151,54	82,25		388,92
Gen	5.833,99	154,92	80,57		402,07
Feb	4.503,00	184,17	125,55		569,20
Mar	3.492,07	183,13	216,18		876,63
Apr	1.115,92	98,37	142,41		597,48

Fabbisogno ideale di energia termica utile						
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Atri						
Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$\gamma_H$	$\eta_H$	$Q_{H,gn}$ [kWh]	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Ott	1.174,46	268,30	0,27	1,00	390,38	1.052,76
Nov	3.675,88	783,80	0,10	1,00	451,57	4.008,12
Dic	5.258,41	1.102,72	0,06	1,00	388,92	5.972,21
Gen	5.908,35	1.235,18	0,06	1,00	402,07	6.741,46
Feb	4.561,62	958,23	0,10	1,00	569,20	4.950,66
Mar	3.459,02	754,16	0,21	1,00	876,63	3.336,86
Apr	1.071,87	250,01	0,45	0,99	597,48	730,53

## LEGENDA (CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
SCAMBIO TERMICO DI ENERGIA PER CONDUZIONE ATTRAVERSO L'INVOLUCRO	$Q_{H,tr}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA DISPERSA PER RADIAZIONE INFRAROSSA SIA NELLA ZONA RISCALDATA CHE NEGLI AMBIENTI NON RISCALDATI ADIACENTI	$Q_{H,r,mn}$	[kWh]
APPORTI SOLARI SULLE STRUTTURE OPACHE SIA DELLA ZONA RISCALDATA CHE DEGLI AMBIENTI NON RISCALDATI ADIACENTI	$Q_{H,sol,op}$	[kWh]
APPORTI GRATUITI DOVUTI AI CARICHI INTERNI SIA DELLA ZONA RISCALDATA CHE DEGLI AMBIENTI NON RISCALDATI ADIACENTI	$Q_{H,int}$	[kWh]
APPORTI SOLARI SULLE STRUTTURE VETRATE SIA DELLA ZONA RISCALDATA CHE DEGLI AMBIENTI NON RISCALDATI ADIACENTI	$Q_{H,sol,w}$	[kWh]
SCAMBIO TERMICO DI ENERGIA PER TRASMISSIONE	$Q_{H,tr} = Q_{H,Htr} + Q_{H,r,mn} - Q_{H,sol,op}$	[kWh]
SCAMBIO TERMICO DI ENERGIA PER VENTILAZIONE	$Q_{H,ve}$	[kWh]
RAPPORTO TRA GLI APPORTI GRATUITI E LO SCAMBIO TERMICO TOTALE	$\gamma_H$	[-]
FATTORE DI UTILIZZAZIONE DEGLI APPORTI TERMICI	$\eta_H$	[-]
APPORTI GRATUITI TOTALI	$Q_{H,gn} = Q_{H,int} + Q_{H,sol,w}$	[kWh]
FABBISOGNO IDEALE DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER IL RISCALDAMENTO	$Q_{H,nd} = (Q_{H,tr} + Q_{H,ve}) - \eta_H \gamma_H Q_{H,gn}$	[kWh]

## SOTTOSISTEMI DI EMISSIONE E DI REGOLAZIONE (UNI/TS 11300-2:2014)

Scambio termico totale in regime continuo							
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Atri							
Mese	$Q_h$	$Q_{w,irh}$	$\eta_e$	$Q_{aux,e}$	$Q_{aux,e,irh}$	$\eta_{rg}$	$Q_{hr}$
	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]
Ott	1.052,76	0,42	99,00			95,00	1.118,91
Nov	4.008,12	0,74	99,00			95,00	4.260,90
Dic	5.972,21	0,76	99,00			95,00	6.349,23
Gen	6.741,46	0,76	99,00			95,00	7.167,14
Feb	4.950,66	0,69	99,00			95,00	5.263,12
Mar	3.336,86	0,76	99,00			95,00	3.547,15
Apr	730,53	0,37	99,00			95,00	776,36

### LEGENDA (SOTTOSISTEMI DI EMISSIONE E DI REGOLAZIONE)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
FABBISOGNO IDEALE DI ENERGIA TERMICA PER IL RISCALDAMENTO	$Q_h$	[kWh]
ENERGIA DISPERSA DAL SIST. DI PRODUZIONE ACS E RECUPERATA DAL SISTEMA DI RISCALDAMENTO	$Q_{w,irh}$	[kWh]
RENDIMENTO DI EMISSIONE	$\eta_e$	[%]
ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA DAGLI AUSILIARI ELETTRICI DEL SISTEMA DI EMISSIONE	$Q_{aux,e}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA RECUPERATA DAGLI AUSILIARI ELETTRICI DEL SISTEMA DI EMISSIONE	$Q_{aux,e,irh}$	[kWh]
RENDIMENTO DI REGOLAZIONE	$\eta_{rg}$	[%]
FABBISOGNO EFFETTIVO DI ENERGIA TERMICA PER IL RISCALDAMENTO	$Q_{hr} = \{[(Q_h - Q_{w,irh}) / \eta_e] - Q_{aux,e,irh}\} / \eta_{rg}$	[kWh]

Zona impiantistica dell'unità immobiliare: **Scuola**
**Aule**
**Calcolo del periodo di climatizzazione invernale (valori di riferimento)**

Mese		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Giorni mese	[GG]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Massimo numero di giorni di climatizzazione	[GG]	31	28	31	15						17	30	31
Apporti interni	[kWh]												
Apporti solari	[kWh]	1979	2490	3446	4123	5431	5722	5728	4709	3802	3162	2205	1962
Dispersioni invernali	[kWh]	9222	7161	5532	3758	1159	-1068	-2207	-2013	-178	3572	5822	8232
gamma_H	[-]	0,22	0,35	0,63	1,34	4,69	4,69	1,15	1,15	1,15	1,15	0,38	0,24
gamma_H_inizio	[-]	0,23	0,29	0,49	0,98	3,01	4,69	2,92	1,15	1,15	1,15	0,77	0,31
gamma_H_fine	[-]	0,29	0,49	0,98	3,01	4,69	2,92	1,15	1,15	1,15	0,77	0,31	0,23
gamma_H1	[-]	0,23	0,29	0,49	0,98	3,01	2,92	1,15	1,15	1,15	0,77	0,31	0,23
gamma_H2	[-]	0,29	0,49	0,98	3,01	4,69	4,69	2,92	1,15	1,15	1,15	0,77	0,31
Coefficiente globale di scambio termico	[W/K]	690,4	689,7	687,6	682,4	665,8	744,6	716,2	717,5	1655,3	680,6	688,1	689,9
t_H	[h]	48,76	48,8	48,92	49,22	50,22	45,81	47,31	47,24	22,76	49,33	48,89	48,79
a_H	[-]	4,26	4,26	4,27	4,29	4,35	4,06	4,16	4,15	2,52	4,29	4,26	4,26
gamma_H_lim	[-]	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,25	1,25	1,25	1,4	1,24	1,24	1,24
f_H	[-]	1	1	1	0,37			0,53	1	1	1	1	1
Giorni di attivazione calcolati	[GG]	31	28	31	10,86			16,34	31	30	31	30	31
Giorni di attivazione impianto di climatizzazione	[GG]	31	28	31	10						17	30	31
Fabbisogno ideale di energia termica utile	[kWh]	7243,8	4679,6	2216,1	162,8						431,6	3627,5	6271,9



### Calcolo del periodo di climatizzazione invernale (valori effettivi)

Mese		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Giorni mese	[GG]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Massimo numero di giorni di climatizzazione	[GG]	31	28	31	15						17	30	31
Apporti interni	[kWh]												
Apporti solari	[kWh]	1979	2490	3446	4123	5431	5722	5728	4709	3802	3162	2205	1962
Dispersioni invernali	[kWh]	1125 2	8735	6771	4405	1470	-1243	-2629	-2412	-187	4376	7110	1004 4
gamma_H	[-]	0,18	0,29	0,51	1,09	3,7	3,7	0,94	0,94	0,94	0,94	0,32	0,2
gamma_H_inizio	[-]	0,19	0,24	0,4	0,8	2,39	3,7	2,32	0,94	0,94	0,94	0,63	0,26
gamma_H_fine	[-]	0,24	0,4	0,8	2,39	3,7	2,32	0,94	0,94	0,94	0,63	0,26	0,19
gamma_H1	[-]	0,19	0,24	0,4	0,8	2,39	2,32	0,94	0,94	0,94	0,63	0,26	0,19
gamma_H2	[-]	0,24	0,4	0,8	2,39	3,7	3,7	2,32	0,94	0,94	0,94	0,63	0,26
Coefficiente globale di scambio termico	[W/K]	844,4	843,6	841,5	836,4	819,8	898,6	870,2	871,4	1809, 3	834,6	842	843,8
t_H	[h]	48,76	48,8	48,92	49,22	50,22	45,81	47,31	47,24	22,76	49,33	48,89	48,79
a_H	[-]	4,26	4,26	4,27	4,29	4,35	4,06	4,16	4,15	2,52	4,29	4,26	4,26
gamma_H_lim	[-]	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,25	1,25	1,25	1,4	1,24	1,24	1,24
f_H	[-]	1	1	1	0,56			0,62	1	1	1	1	1
Giorni di attivazione calcolati	[GG]	31	28	31	16,74			18,94	31	30	31	30	31
Giorni di attivazione impianto di climatizzazione	[GG]	31	28	31	15						17	30	31

## CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA VERSO L'ESTERNO (UNI EN ISO 13790:2008)

COMPONENTI OPACHI CONFINANTI CON L'ESTERNO (UNI EN ISO 6946:2007 – UNI EN ISO 13789:2008)				
Descrizione	Esposizione	A <sub>i</sub> netta	U <sub>i</sub>	A <sub>i</sub> ·U <sub>i</sub>
		[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/K]
M01-M22	Ovest	22,83	0,221	5,05
M01-M22	Nord	50,21	0,221	11,10
M01-M22	Est	50,27	0,221	11,11
SFEC55	Sof. Esterno	109,42	0,260	28,45
SFEC95	Sof. Esterno	276,06	0,260	71,77
Σ A <sub>i</sub> ·U <sub>i</sub> :				127,47

### LEGENDA (COMPONENTI OPACHI CONFINANTI CON L'ESTERNO)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
AREA NETTA DELLA SUPERFICIE OPACA SCAMBIANTE CON L'ESTERNO	A <sub>i</sub>	[m <sup>2</sup> ]
TRASMITTANZA TERMICA DELLA SUPERFICIE OPACA SCAMBIANTE CON L'ESTERNO	U <sub>i</sub>	[W/m <sup>2</sup> K]

# COMPONENTI EDILIZI TRASPARENTI CONFINANTI CON L'ESTERNO (UNI EN ISO 10077 – UNI EN ISO 13789:2008)

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Aule

Descrizione	Esposizione	N°	A <sub>I</sub>	U <sub>w</sub>	1-f <sub>shut</sub>	A <sub>I</sub> ·U <sub>w</sub> · (1-f <sub>shut</sub> )
				U <sub>w+shut</sub>	f <sub>shut</sub>	A <sub>I</sub> · U <sub>w+shut</sub> · f <sub>shut</sub>
			[m²]	[W/m²K]		[W/K]
08.48	Ovest	1	8,49	1,000	0,4	3,40
				1,000	0,6	5,09
17.74	Nord	1	17,73	1,000	0,4	7,09
				1,000	0,6	10,64
24.00	Nord	2	47,37	1,000	0,4	18,95
				1,000	0,6	28,42
20.40	Sud	2	40,57	1,000	0,4	16,23
				1,000	0,6	24,34
12.30	Sud	1	11,91	1,000	0,4	4,76
				1,000	0,6	7,15
19.40	Ovest	2	38,82	1,000	0,4	15,53
				1,000	0,6	23,29
19.39	Ovest	1	19,40	1,000	0,4	7,76
				1,000	0,6	11,64
25.84	Nord	1	25,74	1,000	0,4	10,30
				1,000	0,6	15,44
23.17	Nord	1	23,17	1,000	0,4	9,27
				1,000	0,6	13,90
13.97	Sud	1	13,72	1,000	0,4	5,49
				1,000	0,6	8,23
21.25	Sud	1	21,04	1,000	0,4	8,42
				1,000	0,6	12,62
23.45	Sud	1	23,32	1,000	0,4	9,33
				1,000	0,6	13,99
Σ A <sub>I</sub> ·U <sub>I</sub> ·h:						291,28

## LEGENDA (COMPONENTI EDILIZI TRASPARENTI)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
AREA NETTA DELLA SUPERFICIE VETRATA SCAMBIANTE CON L'ESTERNO	A <sub>t</sub>	[m²]
TRASMITTANZA TERMICA DELLA SUPERFICIE VETRATA SCAMBIANTE CON L'ESTERNO	U <sub>w</sub>	[W/m²K]
TRASMITTANZA TERMICA DELLA FINESTRA E DELLA CHIUSURA OSCURANTE INSIEME	U <sub>w+shut</sub>	[W/m²K]
FRAZIONE ADIMENSIONALE DELLA DIFFERENZA CUMULATA DI TEMPERATURA, DERIVANTE DAL PROFILO ORARIO DI UTILIZZO DELLA CHIUSURA OSCURANTE E DAL PROFILO ORARIO DELLA DIFFERENZA TRA TEMPERATURA INTERNA ED ESTERNA	f <sub>shut</sub>	[-]

# PONTI TERMICI CONFINANTI CON L'ESTERNO (UNI EN ISO 14683:2008 – UNI EN ISO 13789:2008)

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Aule

Descrizione	Esposizione	N°	$l_k$	$\psi_k$	$l_k \cdot \psi_k$
			[m]	[W/mK]	[W/K]
Parete interna-Parete esterna	Ovest	2	6,00	0,028	0,17
Solaio interno-Parete esterna	Ovest	17	29,85	0,060	1,80
Pareti esterne (spigolo esterno)	Ovest	2	6,00	0,090	0,54
Pareti esterne (spigolo esterno)	Nord	4	12,13	0,090	1,09
Solaio interno-Parete esterna	Nord	18	53,30	0,060	3,22
Parete interna-Parete esterna	Nord	4	12,50	0,028	0,35
Pareti esterne (spigolo interno)	Nord	2	6,13	0,090	0,55
Serramenti	Ovest	4	70,06	0,022	1,54
Serramenti	Nord	5	104,50	0,022	2,29
Pareti esterne (spigolo esterno)	Est	4	12,26	0,090	1,10
Solaio interno-Parete esterna	Est	2	16,40	0,060	0,99
Solaio interno-Parete esterna	Sud	9	35,36	0,060	2,14
Serramenti	Sud	6	108,22	0,022	2,37
Parete interna-Soffitto esterno	Sof. Esterno	40	144,14	0,915	131,84
Solaio esterno-Parete esterna	Sof. Esterno	25	68,99	-0,118	-8,13
<b><math>\Sigma l_k \cdot \psi_k</math>:</b>					<b>141,86</b>

## LEGENDA (PONTI TERMICI CONFINANTI CON L'ESTERNO)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
LUNGHEZZA DEL PONTE TERMICO LINEARE	$l_k$	[m]
TRASMITTANZA TERMICA DEL PONTE TERMICO LINEARE	$\psi_k$	[W/(m° C)]

# CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA VERSO ESPOSIZIONI FORZATE $H_{A,f}$ SCAMBIO PER TRASMISSIONE DIRETTA (UNI EN ISO 13790:2008)

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Aule

Esp.	Tipo	Descrizione	N°	$A_i$	$U_i$	$A_i \cdot U_i$
				$I_k$	$\psi_k$	$I_k \cdot \psi_k$
				[m²]	[W/m²K]	[W/K]
Par Loc Non Risc	Opaca	M06-M23	4	54,08	0,2390	12,93
Parete interna-Parete esterna			2	6,00	0,0276	0,17
$\Sigma (A_i \cdot U_i) + (I_k \cdot \psi_k):$						13,09

# CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA VERSO ESPOSIZIONI FORZATE $H_{A,f}$ RESOCONTO MENSILE PER ESPOSIZIONE (UNI EN ISO 13790:2008)

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Aule

Esposizione	Par Loc Non Risc			$\Sigma A_i \cdot U_i$ [W/K]	13,09
Mese	$\vartheta_i$	$\vartheta_f$	$\vartheta_e$	$b_A$	$H_A$
	[K]	[K]	[K]	$(\theta_r - \theta_o) / (\theta_r - \theta_e)$	[W/K]
Gen	20,00	8,30	2,28	0,66	8,64
Feb	20,00	10,80	4,78	0,60	7,91
Mar	20,00	15,20	9,18	0,44	5,81
Apr	20,00	19,60	12,59	0,05	0,71
Mag	20,00	23,30	17,28	-1,21	-15,89
Giu	20,00	27,60	21,58	4,80	62,89
Lug	20,00	29,70	23,68	2,63	34,49
Ago	20,00	29,50	23,48	2,73	35,72
Set	20,00	26,10	20,08	74,37	973,59
Ott	20,00	20,60	12,98	-0,09	-1,12
Nov	20,00	14,40	8,38	0,48	6,31
Dic	20,00	10,20	4,18	0,62	8,11

## CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI SCAMBIO TERMICO CON IL TERRENO (UNI EN ISO 13370:2008)

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Aule

DEFINIZIONE	VALORE	U.M
<b>Descrizione</b>	Pav. su terra	
Tipologia	PAVIMENTO POGGIATO SUL TERRENO	
Struttura pavimento	P001-P002	
Area del pavimento <b>A</b>	384,51	[m <sup>2</sup> ]
Perimetro esposto del pavimento <b>P</b>	67,61	[m]
Struttura perimetrale	24,00	
Conduttività termica del terreno $\lambda$	2,000	[W/m°C]
Posizione del fabbricato	CENTRO URBANO - 0.02	
Velocità del vento <b>v</b>	0,900	[m/s]
Trasmittanza lineare del ponte termico n° 1 $\Psi$	0,80	[W/m°C]
Lunghezza del ponte termico n° 1	68,99	[m]
Trasmittanza termica U	0,17	[W/m <sup>2</sup> °C]
<b>Coeff. di accoppiam. termico in regime stazionario <math>H_g</math></b>	<b>64,60</b>	<b>[W/°C]</b>

## VENTILAZIONE DI RIFERIMENTO

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Aule

DEFINIZIONE	VALORE	U.M
Portata specifica di aria esterna per persona ( <b>q<sub>op</sub></b> )	5,00	[l/(s persona)]
Affollamento ( <b>n<sub>p</sub></b> )	0,45	[persone]
Frazione di tempo in cui si attua il flusso d'aria ( <b>f<sub>ve,t,k</sub></b> )	0,47	[0..1]
Portata d'aria di rinnovo ( <b>q<sub>ve,k</sub></b> )	3,84	[m <sup>3</sup> /h]

## VENTILAZIONE MECCANICA

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Aule

DEFINIZIONE	VALORE	U.M
Tasso di ricambio d'aria a 50 Pa ( <b>n50</b> )	1,00	[Vol/h]
Coefficiente di esposizione al vento ( <b>e</b> )	0,07	[-]
Coefficiente di esposizione al vento ( <b>f</b> )	15,00	[-]
Ventilazione meccanica	bilanciata	
Portata di immissione ( <b>q<sub>ve,sup</sub></b> )	1.750,00	[l/s]
Portata di estrazione ( <b>q<sub>ve,ext</sub></b> )	1.750,00	[l/s]
Fattore di efficienza di regolazione dell'impianto di ventilazione ( <b>FC<sub>ve</sub></b> )	0,57	[-]
Ore cumulate giornaliere, medie mensili, di presenza di persone ( <b>β<sub>k</sub></b> )	8,00	[ore/giorno]
Presenza recuperatore di calore	SI	
Efficienza del recuperatore di calore ( <b>η</b> )	75,00	[%]
Presenza di ventilazione meccanica (free-cooling)	NO	

COEFFICIENTI MENSILI DI DISPERSIONE TERMICA DELLA ZONA H <sub>tr,adj</sub> : CONTINUO (UNI/TS 11300-1:2014 – UNI EN ISO 13789:2008)						
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Aule						
Mese	Scambio termico per trasmissione verso					Coefficiente globale di scambio termico per trasmissione
	Esterno	Terreno	Locali non riscaldati	Esposizioni forzate	Altre zone	
	H <sub>D</sub> <sup>m)</sup>	H <sub>g</sub>	H <sub>U</sub>	H <sub>A</sub> (Continuo)	H <sub>A</sub> (Continuo)	H <sub>tr,adj</sub> = H <sub>D</sub> + H <sub>g</sub> + H <sub>U</sub> + H <sub>A</sub>
	[W/k]	[W/k]	[W/k]	[W/k]	[W/k]	[W/k]
Ott	560,62	119,80		-1,12		679,29
Nov	560,62	119,80		6,31		686,72
Dic	560,62	119,80		8,11		688,52
Gen	560,62	119,80		8,64		689,06
Feb	560,62	119,80		7,91		688,33
Mar	560,62	119,80		5,81		686,22
Apr	560,62	119,80		0,71		681,12

<sup>m)</sup>  $H_D = (\sum A_i \cdot U_i)_{opache} + (\sum A_i \cdot U_i)_{serramenti} + \sum I_{k \cdot \psi_k}$ ; secondo specifica tecnica UNI TS 11300:2008 parte1.

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA DELLA ZONA H <sub>ve</sub> (UNI/TS 11300-1:2014 – UNI EN ISO 13789:2008)			
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Aule			
Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione effettiva	$\rho_a \cdot C_a \cdot b_{ve,k} \cdot q_{ve,k,mn}$	155,26	[W/k]
Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione di riferimento	$\rho_a \cdot C_a \cdot q_{ve,k,mn}$	1,28	[W/k]

CALCOLO DELLA CAPACITA' TERMICA DELLA ZONA (UNI/TS 11300-1:2014)			
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Aule			
Descrizione Struttura	$A_j$	$\chi_j$	$\chi_j \cdot A_j$
	[m <sup>2</sup> ]	[kJ/(Km <sup>2</sup> )]	[kJ/K]
P001-P002	384,51	61,66	23.708,70
SFIC15	384,51	45,34	17.434,20
M09-M10-M11-M15	72,45	51,16	3.706,44
M07-M12-M19-M20	571,60	65,25	37.294,90
M01-M22	123,30	74,40	9.173,02
M04-M08-M16	157,02	79,12	12.424,20
M06-M23	54,08	74,52	4.030,04
PVIC15	385,48	60,85	23.456,80
SFEC55	109,42	43,99	4.813,26
SFEC95	276,06	43,98	12.139,70
<b><math>C_z = \Sigma \chi_j \cdot A_j :</math></b>			<b>148.181,26</b>

**LEGENDA (CAPACITA' TERMICA DELLA ZONA)**

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
AREA DELLA SUPERFICIE DELLA STRUTTURA OPACA	$A_j$	[m <sup>2</sup> ]
CAPACITA' TERMICA AREICA DELLA STRUTTURA	$\chi_j$	[kJ/(m <sup>2</sup> K)]
CAPACITA' TERMICA INTERNA DELLA ZONA TERMICA	$C_z$	[kJ/K]



## CALCOLO DELL'EXTRAFLUSSO TERMICO VERSO LA VOLTA CELESTE [W] STRUTTURE OPACHE

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Aule

Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
M01-M22	5,1	6,7	6,0	6,7	6,1	6,2	6,2	6,7	5,9	5,6	4,4	5,0
M01-M22	11,3	14,8	13,3	14,8	13,4	13,6	13,7	14,6	13,1	12,4	9,6	11,0
M01-M22	11,3	14,8	13,3	14,8	13,4	13,6	13,7	14,7	13,1	12,4	9,7	11,0
SFEC55	57,7	76,0	68,2	75,7	68,6	69,6	70,3	75,1	67,1	63,5	49,4	56,5
SFEC95	145,6	191,6	172,1	191,1	173,0	175,5	177,3	189,4	169,2	160,3	124,7	142,4
<b>Totale</b>	<b>230,9</b>	<b>303,9</b>	<b>273,0</b>	<b>303,1</b>	<b>274,4</b>	<b>278,4</b>	<b>281,2</b>	<b>300,4</b>	<b>268,4</b>	<b>254,3</b>	<b>197,8</b>	<b>225,9</b>

## CALCOLO DELL'EXTRAFLUSSO TERMICO VERSO LA VOLTA CELESTE [W] STRUTTURE TRASPARENTI

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Aule

Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
08.48	1,9	2,5	2,3	2,5	2,3	2,3	2,3	2,5	2,2	2,1	1,6	1,9
17.74	4,0	5,3	4,7	5,2	4,7	4,8	4,9	5,2	4,6	4,4	3,4	3,9
24.00	10,7	14,1	12,6	14,0	12,7	12,9	13,0	13,9	12,4	11,8	9,1	10,4
20.40	9,1	12,0	10,8	12,0	10,9	11,0	11,1	11,9	10,6	10,1	7,8	8,9
12.30	2,7	3,5	3,2	3,5	3,2	3,2	3,3	3,5	3,1	3,0	2,3	2,6
19.40	8,7	11,5	10,3	11,5	10,4	10,5	10,7	11,4	10,2	9,6	7,5	8,6
19.39	4,4	5,8	5,2	5,7	5,2	5,3	5,3	5,7	5,1	4,8	3,7	4,3
25.84	5,8	7,6	6,9	7,6	6,9	7,0	7,1	7,5	6,7	6,4	5,0	5,7
23.17	5,2	6,9	6,2	6,9	6,2	6,3	6,4	6,8	6,1	5,8	4,5	5,1
13.97	3,1	4,1	3,7	4,1	3,7	3,7	3,8	4,0	3,6	3,4	2,6	3,0
21.25	4,7	6,2	5,6	6,2	5,6	5,7	5,8	6,2	5,5	5,2	4,1	4,6
23.45	5,3	6,9	6,2	6,9	6,2	6,3	6,4	6,8	6,1	5,8	4,5	5,1
<b>Totale</b>	<b>65,7</b>	<b>86,4</b>	<b>77,6</b>	<b>86,2</b>	<b>78,0</b>	<b>79,1</b>	<b>79,9</b>	<b>85,4</b>	<b>76,3</b>	<b>72,3</b>	<b>56,2</b>	<b>64,2</b>

## FLUSSO TERMICO SOLARE DA COMPONENTI OPACHI [W]

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Aule

Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
M01-M22	4,6	7,6	11,2	14,0	17,4	18,6	19,8	17,8	14,4	10,1	5,5	4,9
M01-M22	4,9	7,7	11,1	16,0	23,1	27,4	26,8	19,4	12,9	8,9	5,5	4,6
M01-M22	10,2	16,7	24,7	30,9	38,3	41,0	43,5	39,2	31,8	22,2	12,0	10,8
SFEC55	32,4	56,1	86,9	116,2	149,4	163,6	170,7	147,0	113,0	74,3	39,5	33,2
SFEC95	81,7	141,6	219,3	293,1	376,8	412,7	430,6	370,8	285,1	187,4	99,7	83,7
<b>Totale</b>	<b>133,9</b>	<b>229,6</b>	<b>353,2</b>	<b>470,2</b>	<b>604,9</b>	<b>663,4</b>	<b>691,4</b>	<b>594,2</b>	<b>457,3</b>	<b>302,9</b>	<b>162,2</b>	<b>137,3</b>

FLUSSO TERMICO SOLARE DA COMPONENTI TRASPARENTI [W]												
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Aule												
Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
08.48	78,7	107,3	141,7	182,4	219,2	218,0	208,5	191,9	170,2	132,6	105,6	80,4
17.74	127,5	199,2	286,6	408,7	562,4	646,4	631,1	482,7	333,6	230,6	143,3	119,5
24.00	343,5	536,7	771,9	1.101,1	1.514,9	1.741,2	1.700,0	1.300,2	898,5	621,1	386,0	322,0
20.40	442,7	572,2	604,4	597,2	702,4	743,6	716,6	615,5	647,9	624,3	474,8	448,1
12.30	129,0	166,7	176,1	174,0	204,6	216,6	208,7	179,3	188,7	181,9	138,3	130,5
19.40	363,9	496,5	655,5	843,5	1.013,8	1.008,3	964,3	887,4	787,3	613,1	488,2	372,0
19.39	182,2	248,6	328,2	422,3	507,6	504,9	482,8	444,3	394,2	307,0	244,4	186,2
25.84	187,4	292,8	421,1	600,6	826,4	949,8	927,3	709,2	490,2	338,8	210,5	175,7
23.17	167,4	261,6	376,3	536,7	738,5	848,8	828,7	633,8	438,0	302,8	188,1	157,0
13.97	149,8	193,6	204,5	202,1	237,7	251,6	242,5	208,3	219,2	211,3	160,7	151,6
21.25	230,2	297,5	314,2	310,5	365,2	386,6	372,6	320,0	336,8	324,6	246,9	233,0
23.45	256,6	331,6	350,2	346,1	407,0	430,9	415,3	356,6	375,4	361,8	275,1	259,7
<b>Totale</b>	<b>2.658,8</b>	<b>3.704,2</b>	<b>4.630,8</b>	<b>5.725,2</b>	<b>7.299,5</b>	<b>7.946,9</b>	<b>7.698,2</b>	<b>6.329,0</b>	<b>5.280,1</b>	<b>4.249,8</b>	<b>3.061,9</b>	<b>2.635,8</b>

APPORTI GRATUITI SOLARI ATTRAVERSO SUPERFICI OPACHE [kWh] (UNI/TS 11300-1:2014)							
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Aule							
	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Diretta Diffusa	Totale
Mese	$Q_{sol} = [\sum_k \phi_{sol,mn,k}] \cdot t + [\sum_i (1 - b_{tr,i}) \cdot \phi_{sol,mn,u,i}] \cdot t$						
Ott		13,18	3,65			106,77	123,60
Nov		12,60	3,99			100,23	116,82
Dic		11,68	3,44			87,00	102,12
Gen		11,02	3,67			84,92	99,61
Feb		16,28	5,18			132,83	154,29
Mar		26,71	8,26			227,84	262,81
Apr		16,15	5,77			147,33	169,25

# APPORTI GRATUITI SOLARI ATTRAVERSO SUPERFICI TRASPARENTI [kWh] (UNI/TS 11300-1:2014)

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Aule

	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Diretta Diffusa	Totale
Mese	$Q_{sol} = [\sum_k \Phi_{sol,mn,k}] \cdot t + [\sum_i (1-b_{tr,i}) \cdot \Phi_{sol,mn,u,i}] \cdot t$						
Ott	695,15	429,49	609,27				1.733,91
Nov	932,96	603,51	668,12				2.204,58
Dic	909,93	475,13	575,98				1.961,03
Gen	898,93	464,86	614,38				1.978,16
Feb	1.049,30	572,83	867,06				2.489,20
Mar	1.227,20	837,37	1.380,78				3.445,34
Apr	586,77	521,34	952,98				2.061,09

## CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO (UNI/TS 11300-1:2014)

Fabbisogni energetici ed apporti gratuiti					
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Aule					
Mese	$Q_{H,ht}$ [kWh]	$Q_{H,r,mn}$ [kWh]	$Q_{H,sol,op}$ [kWh]	$Q_{H,int}$ [kWh]	$Q_{H,sol,w}$ [kWh]
Ott	1.945,04	133,24	123,60		1.733,91
Nov	5.744,38	182,90	116,82		2.204,58
Dic	8.102,91	215,85	102,12		1.961,03
Gen	9.083,25	220,67	99,61		1.978,16
Feb	7.039,14	262,32	154,29		2.489,20
Mar	5.523,09	260,84	262,81		3.445,34
Apr	1.817,32	140,12	169,25		2.061,09

Fabbisogno ideale di energia termica utile						
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Aule						
Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$\gamma_H$	$\eta_H$	$Q_{H,gn}$ [kWh]	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Ott	1.954,68	444,57	0,72	0,92	1.733,91	810,92
Nov	5.810,46	1.298,76	0,31	1,00	2.204,58	4.915,05
Dic	8.216,65	1.827,22	0,20	1,00	1.961,03	8.084,36
Gen	9.204,31	2.046,70	0,18	1,00	1.978,16	9.273,85
Feb	7.147,17	1.587,79	0,28	1,00	2.489,20	6.254,32
Mar	5.521,12	1.249,64	0,51	0,97	3.445,34	3.423,34
Apr	1.788,18	414,26	0,94	0,84	2.061,09	478,32

### LEGENDA (CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
SCAMBIO TERMICO DI ENERGIA PER CONDUZIONE ATTRAVERSO L'INVOLUCRO	$Q_{H,ht}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA DISPERSA PER RADIAZIONE INFRAROSSA SIA NELLA ZONA RISCALDATA CHE NEGLI AMBIENTI NON RISCALDATI ADIACENTI	$Q_{H,r,mn}$	[kWh]
APPORTI SOLARI SULLE STRUTTURE OPACHE SIA DELLA ZONA RISCALDATA CHE DEGLI AMBIENTI NON RISCALDATI ADIACENTI	$Q_{H,sol,op}$	[kWh]
APPORTI GRATUITI DOVUTI AI CARICHI INTERNI SIA DELLA ZONA RISCALDATA CHE DEGLI AMBIENTI NON RISCALDATI ADIACENTI	$Q_{H,int}$	[kWh]
APPORTI SOLARI SULLE STRUTTURE VETRATE SIA DELLA ZONA RISCALDATA CHE DEGLI AMBIENTI NON RISCALDATI ADIACENTI	$Q_{H,sol,w}$	[kWh]
SCAMBIO TERMICO DI ENERGIA PER TRASMISSIONE	$Q_{H,tr} = Q_{H,ht} + Q_{H,r,mn} - Q_{H,sol,op}$	[kWh]
SCAMBIO TERMICO DI ENERGIA PER VENTILAZIONE	$Q_{H,ve}$	[kWh]
RAPPORTO TRA GLI APPORTI GRATUITI E LO SCAMBIO TERMICO TOTALE	$\gamma_H$	[-]
FATTORE DI UTILIZZAZIONE DEGLI APPORTI TERMICI	$\eta_H$	[-]
APPORTI GRATUITI TOTALI	$Q_{H,gn} = Q_{H,int} + Q_{H,sol,w}$	[kWh]
FABBISOGNO IDEALE DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER IL RISCALDAMENTO	$Q_{H,nd} = (Q_{H,tr} + Q_{H,ve}) - \eta_H \times Q_{H,gn}$	[kWh]

## SOTTOSISTEMI DI EMISSIONE E DI REGOLAZIONE (UNI/TS 11300-2:2014)

Scambio termico totale in regime continuo							
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: Aule							
Mese	$Q_h$	$Q_{w,irh}$	$\eta_e$	$Q_{aux,e}$	$Q_{aux,e,irh}$	$\eta_{rg}$	$Q_{hr}$
	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]
Ott	810,92	0,55	99,00			95,00	861,64
Nov	4.915,05	0,96	99,00			95,00	5.224,98
Dic	8.084,36	0,99	99,00			95,00	8.594,75
Gen	9.273,85	0,99	99,00			95,00	9.859,50
Feb	6.254,32	0,90	99,00			95,00	6.649,03
Mar	3.423,34	0,99	99,00			95,00	3.638,85
Apr	478,32	0,48	99,00			95,00	508,07

### LEGENDA (SOTTOSISTEMI DI EMISSIONE E DI REGOLAZIONE)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
FABBISOGNO IDEALE DI ENERGIA TERMICA PER IL RISCALDAMENTO	$Q_h$	[kWh]
ENERGIA DISPERSA DAL SIST. DI PRODUZIONE ACS E RECUPERATA DAL SISTEMA DI RISCALDAMENTO	$Q_{w,irh}$	[kWh]
RENDIMENTO DI EMISSIONE	$\eta_e$	[%]
ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA DAGLI AUSILIARI ELETTRICI DEL SISTEMA DI EMISSIONE	$Q_{aux,e}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA RECUPERATA DAGLI AUSILIARI ELETTRICI DEL SISTEMA DI EMISSIONE	$Q_{aux,e,irh}$	[kWh]
RENDIMENTO DI REGOLAZIONE	$\eta_{rg}$	[%]
FABBISOGNO EFFETTIVO DI ENERGIA TERMICA PER IL RISCALDAMENTO	$Q_{hr} = \{[(Q_h - Q_{w,irh}) / \eta_e] - Q_{aux,e,irh}\} / \eta_{rg}$	[kWh]

Zona impiantistica dell'unità immobiliare: **Scuola**
**WC**
**Calcolo del periodo di climatizzazione invernale (valori di riferimento)**

Mese		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Giorni mese	[GG]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Massimo numero di giorni di climatizzazione	[GG]	31	28	31	15						17	30	31
Apporti interni	[kWh]												
Apporti solari	[kWh]												
Dispersioni invernali	[kWh]	1326	1020	771	470	115	-218	-391	-365	-87	459	817	1177
gamma_H	[-]												
gamma_H_inizio	[-]												
gamma_H_fine	[-]												
gamma_H1	[-]												
gamma_H2	[-]												
Coefficiente globale di scambio termico	[W/K]	99,9	99	96,6	90,8	71,9	161,8	129,4	130,8	1201,1	88,7	97,2	99,3
t_H	[h]	66,54	67	68,35	71,88	86,37	44,14	53,58	53,09	6,64	73,23	68,03	66,87
a_H	[-]	5,44	5,47	5,56	5,8	6,76	3,95	4,58	4,54	1,45	5,89	5,54	5,46
gamma_H_lim	[-]	1,19	1,19	1,18	1,18	1,15	1,26	1,22	1,23	1,7	1,17	1,19	1,19
f_H	[-]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Giorni di attivazione calcolati	[GG]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Giorni di attivazione impianto di climatizzazione	[GG]	31	28	31	15						17	30	31
Fabbisogno ideale di energia termica utile	[kWh]	1325,4	1019,1	770,4	234,9						251,8	816,4	1176,4

### Calcolo del periodo di climatizzazione invernale (valori effettivi)

Mese		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Giorni mese	[GG]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Massimo numero di giorni di climatizzazione	[GG]	31	28	31	15						17	30	31
Apporti interni	[kWh]												
Apporti solari	[kWh]												
Dispersioni invernali	[kWh]	1618	1246	949	588	160	-243	-452	-423	-88	575	1002	1437
gamma_H	[-]												
gamma_H_inizio	[-]												
gamma_H_fine	[-]												
gamma_H1	[-]												
gamma_H2	[-]												
Coefficiente globale di scambio termico	[W/K]	122	121,2	118,8	113	94	183,9	151,5	152,9	1223,2	110,9	119,4	121,4
t_H	[h]	66,54	67	68,35	71,88	86,37	44,14	53,58	53,09	6,64	73,23	68,03	66,87
a_H	[-]	5,44	5,47	5,56	5,8	6,76	3,95	4,58	4,54	1,45	5,89	5,54	5,46
gamma_H_lim	[-]	1,19	1,19	1,18	1,18	1,15	1,26	1,22	1,23	1,7	1,17	1,19	1,19
f_H	[-]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Giorni di attivazione calcolati	[GG]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Giorni di attivazione impianto di climatizzazione	[GG]	31	28	31	15						17	30	31

## CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA VERSO L'ESTERNO (UNI EN ISO 13790:2008)

COMPONENTI OPACHI CONFINANTI CON L'ESTERNO (UNI EN ISO 6946:2007 – UNI EN ISO 13789:2008)				
Descrizione	Esposizione	A <sub>i</sub> netta	U <sub>i</sub>	A <sub>i</sub> ·U <sub>i</sub>
		[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/K]
SFEC150	Sof. Esterno	55,20	0,260	14,35
Σ A <sub>i</sub> ·U <sub>i</sub> :				14,35

### LEGENDA (COMPONENTI OPACHI CONFINANTI CON L'ESTERNO)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
AREA NETTA DELLA SUPERFICIE OPACA SCAMBIANTE CON L'ESTERNO	A <sub>i</sub>	[m <sup>2</sup> ]
TRASMITTANZA TERMICA DELLA SUPERFICIE OPACA SCAMBIANTE CON L'ESTERNO	U <sub>i</sub>	[W/m <sup>2</sup> K]

PONTI TERMICI CONFINANTI CON L'ESTERNO (UNI EN ISO 14683:2008 – UNI EN ISO 13789:2008)					
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: WC					
Descrizione	Esposizione	N°	l <sub>k</sub>	ψ <sub>k</sub>	l <sub>k</sub> ·ψ <sub>k</sub>
			[m]	[W/mK]	[W/K]
Parete interna-Soffitto esterno	Sof. Esterno	24	69,24	0,915	63,34
Σ l <sub>k</sub> ·ψ <sub>k</sub> :					63,34

### LEGENDA (PONTI TERMICI CONFINANTI CON L'ESTERNO)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
LUNGHEZZA DEL PONTE TERMICO LINEARE	l <sub>k</sub>	[m]
TRASMITTANZA TERMICA DEL PONTE TERMICO LINEARE	ψ <sub>k</sub>	[W/(m° C)]



# CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA VERSO ESPOSIZIONI FORZATE $H_{A,f}$ SCAMBIO PER TRASMISSIONE DIRETTA (UNI EN ISO 13790:2008)

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: WC

Esp.	Tipo	Descrizione	N°	$A_i$	$U_i$	$A_i \cdot U_i$
				$I_k$	$\psi_k$	$I_k \cdot \psi_k$
				[m²]	[W/m²K]	[W/K]
Par Loc Non Risc	Opaca	M06-M23	2	14,62	0,2390	3,49
Par Loc Non Risc	Opaca	M14	1	4,83	2,3700	11,45
$\Sigma (A_i \cdot U_i) + (I_k \cdot \psi_k):$						<b>14,94</b>

# CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA VERSO ESPOSIZIONI FORZATE $H_{A,f}$ RESOCONTO MENSILE PER ESPOSIZIONE (UNI EN ISO 13790:2008)

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: WC

Esposizione	Par Loc Non Risc			$\Sigma A_i \cdot U_i$ [W/K]	<b>14,94</b>
Mese	$\vartheta_i$	$\vartheta_f$	$\vartheta_e$	$b_A$	$H_A$
	[K]	[K]	[K]	$(\theta_r - \theta_o) / (\theta_r - \theta_e)$	[W/K]
Gen	20,00	8,30	2,28	0,66	9,87
Feb	20,00	10,80	4,78	0,60	9,03
Mar	20,00	15,20	9,18	0,44	6,63
Apr	20,00	19,60	12,59	0,05	0,81
Mag	20,00	23,30	17,28	-1,21	-18,14
Giu	20,00	27,60	21,58	4,80	71,77
Lug	20,00	29,70	23,68	2,63	39,36
Ago	20,00	29,50	23,48	2,73	40,76
Set	20,00	26,10	20,08	74,37	1.111,05
Ott	20,00	20,60	12,98	-0,09	-1,28
Nov	20,00	14,40	8,38	0,48	7,20
Dic	20,00	10,20	4,18	0,62	9,26

## CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI SCAMBIO TERMICO CON IL TERRENO (UNI EN ISO 13370:2008)

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: WC

DEFINIZIONE	VALORE	U.M
<b>Descrizione</b>	Pav. su terra	
Tipologia	PAVIMENTO POGGIATO SUL TERRENO	
Struttura pavimento	P001-P002	
Area del pavimento <b>A</b>	50,83	[m <sup>2</sup> ]
Perimetro esposto del pavimento <b>P</b>	3,92	[m]
Struttura perimetrale	M04-M08-M16	
Conduttività termica del terreno $\lambda$	2,000	[W/m°C]
Posizione del fabbricato	CENTRO URBANO - 0.02	
Velocità del vento <b>v</b>	0,900	[m/s]
Trasmittanza lineare del ponte termico n° 1 $\Psi$	0,80	[W/m°C]
Lunghezza del ponte termico n° 1	6,09	[m]
Trasmittanza termica U	0,12	[W/m <sup>2</sup> °C]
<b>Coeff. di accoppiam. termico in regime stazionario <math>H_g</math></b>	<b>5,97</b>	<b>[W/°C]</b>

## VENTILAZIONE DI RIFERIMENTO

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: WC

DEFINIZIONE	VALORE	U.M
Portata specifica di aria esterna per persona ( <b><math>q_{op}</math></b> )	5,00	[l/(s persona)]
Affollamento ( <b><math>n_p</math></b> )	0,50	[persone]
Frazione di tempo in cui si attua il flusso d'aria ( <b><math>f_{ve,t,k}</math></b> )	0,47	[0..1]
Portata d'aria di rinnovo ( <b><math>q_{ve,k}</math></b> )	4,27	[m <sup>3</sup> /h]

## VENTILAZIONE MECCANICA

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: WC

DEFINIZIONE	VALORE	U.M
Tasso di ricambio d'aria a 50 Pa ( <b><math>n_{50}</math></b> )	1,00	[Vol/h]
Coefficiente di esposizione al vento ( <b><math>e</math></b> )	0,07	[-]
Coefficiente di esposizione al vento ( <b><math>f</math></b> )	15,00	[-]
Ventilazione meccanica	per estrazione	
Portata di estrazione ( <b><math>q_{ve,ext}</math></b> )	344,00	[l/s]
Fattore di efficienza di regolazione dell'impianto di ventilazione ( <b><math>FC_{ve}</math></b> )	0,57	[-]
Ore cumulate giornaliere, medie mensili, di presenza di persone ( <b><math>\beta_k</math></b> )	8,00	[ore/giorno]
Presenza recuperatore di calore	SI	
Efficienza del recuperatore di calore ( <b><math>\eta</math></b> )	75,00	[%]
Presenza di ventilazione meccanica (free-cooling)	SI	
Portata per la ventilazione notturna ( <b><math>q_{ve,night}</math></b> )		[l/s]

COEFFICIENTI MENSILI DI DISPERSIONE TERMICA DELLA ZONA Htr,adj: CONTINUO (UNI/TS 11300-1:2014 – UNI EN ISO 13789:2008)						
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: WC						
Mese	Scambio termico per trasmissione verso					Coefficiente globale di scambio termico per trasmissione
	Esterno	Terreno	Locali non riscaldati	Esposizioni forzate	Altre zone	
	$H_D^{(n)}$	$H_g$	$H_u$	$H_A$ (Continuo)	$H_A$ (Continuo)	$H_{tr,adj} = H_D + H_g + H_u + H_A$
	[W/k]	[W/k]	[W/k]	[W/k]	[W/k]	[W/k]
Ott	77,69	10,84		-1,28		87,26
Nov	77,69	10,84		7,20		95,73
Dic	77,69	10,84		9,26		97,79
Gen	77,69	10,84		9,87		98,40
Feb	77,69	10,84		9,03		97,56
Mar	77,69	10,84		6,63		95,16
Apr	77,69	10,84		0,81		89,34

$n) H_D = (\sum A_i \cdot U_i)_{opache} + (\sum A_i \cdot U_i)_{serramenti} + \sum I_{k \cdot \psi_k}$ ; secondo specifica tecnica UNI TS 11300:2008 parte 1.

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA DELLA ZONA Hve (UNI/TS 11300-1:2014 – UNI EN ISO 13789:2008)			
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: WC			
Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione effettiva	$\rho_a \cdot C_a \cdot b_{ve,k} \cdot q_{ve,k,mn}$	23,57	[W/k]
Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione di riferimento	$\rho_a \cdot C_a \cdot q_{ve,k,mn}$	1,42	[W/k]

CALCOLO DELLA CAPACITA' TERMICA DELLA ZONA (UNI/TS 11300-1:2014)			
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: WC			
Descrizione Struttura	$A_j$	$\chi$	$\chi \cdot A_j$
	[m²]	[kJ/(Km²)]	[kJ/K]
P001-P002	50,83	61,66	3.134,14
SFIC75	50,83	44,13	2.243,12
M09-M10-M11-M15	161,17	51,16	8.244,87
M07-M12-M19-M20	89,66	65,25	5.850,21
M06-M23	29,23	74,52	2.178,33
M04-M08-M16	24,04	79,12	1.901,83
PVIC75	55,20	60,85	3.358,90
SFEC150	55,20	34,78	1.919,97
M14	4,83	79,12	382,15
<b><math>C_z = \Sigma \chi \cdot A_j :</math></b>			<b>29.213,52</b>

**LEGENDA (CAPACITA' TERMICA DELLA ZONA)**

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
AREA DELLA SUPERFICIE DELLA STRUTTURA OPACA	$A_j$	[m²]
CAPACITA' TERMICA AREICA DELLA STRUTTURA	$\chi$	[kJ/(m² K)]
CAPACITA' TERMICA INTERNA DELLA ZONA TERMICA	$C_z$	[kJ/K]

## CALCOLO DELL'EXTRAFLUSSO TERMICO VERSO LA VOLTA CELESTE [W] STRUTTURE OPACHE

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: WC

Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
SFEC150	29,1	38,3	34,4	38,2	34,6	35,1	35,4	37,9	33,8	32,1	24,9	28,5
<b>Totale</b>	<b>29,1</b>	<b>38,3</b>	<b>34,4</b>	<b>38,2</b>	<b>34,6</b>	<b>35,1</b>	<b>35,4</b>	<b>37,9</b>	<b>33,8</b>	<b>32,1</b>	<b>24,9</b>	<b>28,5</b>

## APPORTI GRATUITI INTERNI IN LOCALI RISCALDATI - VALORI MEDI (UNI/TS 11300-1:2014)

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: WC

Tipo di carico	Valore unico complessivo per l'intera zona
	$\Phi_{int,mn,k}$
	[W]
Apporti termici sensibili	
<b>Totale:</b>	

## FLUSSO TERMICO SOLARE DA COMPONENTI OPACHI [W]

Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: WC

Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
SFEC150	16,3	28,3	43,9	58,6	75,3	82,5	86,1	74,2	57,0	37,5	19,9	16,7
<b>Totale</b>	<b>16,3</b>	<b>28,3</b>	<b>43,9</b>	<b>58,6</b>	<b>75,3</b>	<b>82,5</b>	<b>86,1</b>	<b>74,2</b>	<b>57,0</b>	<b>37,5</b>	<b>19,9</b>	<b>16,7</b>

## CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO (UNI/TS 11300-1:2014)

Fabbisogni energetici ed apporti gratuiti					
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: WC					
Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,r,mn}$ [kWh]	$Q_{H,sol,op}$ [kWh]	$Q_{H,int}$ [kWh]	$Q_{H,sol,w}$ [kWh]
Ott	249,84	13,08	15,29		
Nov	800,81	17,95	14,35		
Dic	1.150,84	21,19	12,46		
Gen	1.297,11	21,66	12,16		
Feb	997,75	25,75	19,02		
Mar	765,92	25,60	32,63		
Apr	238,37	13,75	21,10		

Fabbisogno ideale di energia termica utile						
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: WC						
Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$\gamma_H$	$\eta_H$	$Q_{H,gn}$ [kWh]	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Ott	247,63	67,48		1,00		315,11
Nov	804,41	197,14		1,00		1.001,55
Dic	1.159,57	277,35		1,00		1.436,92
Gen	1.306,61	310,66		1,00		1.617,27
Feb	1.004,47	241,01		1,00		1.245,48
Mar	758,90	189,68		1,00		948,58
Apr	231,03	62,88		1,00		293,91

### LEGENDA (CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
SCAMBIO TERMICO DI ENERGIA PER CONDUZIONE ATTRAVERSO L'INVOLUCRO	$Q_{H,tr}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA DISPERSA PER RADIAZIONE INFRAROSSA SIA NELLA ZONA RISCALDATA CHE NEGLI AMBIENTI NON RISCALDATI ADIACENTI	$Q_{H,r,mn}$	[kWh]
APPORTI SOLARI SULLE STRUTTURE OPACHE SIA DELLA ZONA RISCALDATA CHE DEGLI AMBIENTI NON RISCALDATI ADIACENTI	$Q_{H,sol,op}$	[kWh]
APPORTI GRATUITI DOVUTI AI CARICHI INTERNI SIA DELLA ZONA RISCALDATA CHE DEGLI AMBIENTI NON RISCALDATI ADIACENTI	$Q_{H,int}$	[kWh]
APPORTI SOLARI SULLE STRUTTURE VETRATE SIA DELLA ZONA RISCALDATA CHE DEGLI AMBIENTI NON RISCALDATI ADIACENTI	$Q_{H,sol,w}$	[kWh]
SCAMBIO TERMICO DI ENERGIA PER TRASMISSIONE	$Q_{H,tr} = Q_{H,Htr} + Q_{H,r,mn} - Q_{H,sol,op}$	[kWh]
SCAMBIO TERMICO DI ENERGIA PER VENTILAZIONE	$Q_{H,ve}$	[kWh]
RAPPORTO TRA GLI APPORTI GRATUITI E LO SCAMBIO TERMICO TOTALE	$\gamma_H$	[-]
FATTORE DI UTILIZZAZIONE DEGLI APPORTI TERMICI	$\eta_H$	[-]
APPORTI GRATUITI TOTALI	$Q_{H,gn} = Q_{H,int} + Q_{H,sol,w}$	[kWh]
FABBISOGNO IDEALE DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER IL RISCALDAMENTO	$Q_{H,nd} = (Q_{H,tr} + Q_{H,ve}) - \eta_H \gamma_H Q_{H,gn}$	[kWh]

## SOTTOSISTEMI DI EMISSIONE E DI REGOLAZIONE (UNI/TS 11300-2:2014)

Scambio termico totale in regime continuo							
Centrale termica: CT-1 / Unità immobiliare: Scuola / Zona: WC							
Mese	$Q_h$ [kWh]	$Q_{w,irh}$ [kWh]	$\eta_e$ [%]	$Q_{aux,e}$ [kWh]	$Q_{aux,e,irh}$ [kWh]	$\eta_{rg}$ [%]	$Q_{hr}$ [kWh]
Ott	315,11	0,08	99,00			95,00	334,97
Nov	1.001,55	0,13	99,00			95,00	1.064,77
Dic	1.436,92	0,14	99,00			95,00	1.527,68
Gen	1.617,27	0,14	99,00			95,00	1.719,44
Feb	1.245,48	0,12	99,00			95,00	1.324,14
Mar	948,58	0,14	99,00			95,00	1.008,44
Apr	293,91	0,07	99,00			95,00	312,43

### LEGENDA (SOTTOSISTEMI DI EMISSIONE E DI REGOLAZIONE)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
FABBISOGNO IDEALE DI ENERGIA TERMICA PER IL RISCALDAMENTO	$Q_h$	[kWh]
ENERGIA DISPERSA DAL SIST. DI PRODUZIONE ACS E RECUPERATA DAL SISTEMA DI RISCALDAMENTO	$Q_{w,irh}$	[kWh]
RENDIMENTO DI EMISSIONE	$\eta_e$	[%]
ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA DAGLI AUSILIARI ELETTRICI DEL SISTEMA DI EMISSIONE	$Q_{aux,e}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA RECUPERATA DAGLI AUSILIARI ELETTRICI DEL SISTEMA DI EMISSIONE	$Q_{aux,e,irh}$	[kWh]
RENDIMENTO DI REGOLAZIONE	$\eta_{rg}$	[%]
FABBISOGNO EFFETTIVO DI ENERGIA TERMICA PER IL RISCALDAMENTO	$Q_{hr} = \{[(Q_h - Q_{w,irh}) / \eta_e] - Q_{aux,e,irh}\} / \eta_{rg}$	[kWh]

# CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA

## Dettaglio Centrale: CT-1

### SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE (Terminali idronici): (UNI/TS 11300-2:2014)

#### Calcolo del periodo di climatizzazione invernale

Mese		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
WC	[GG]	31	28	31	15	0	0	0	0	0	17	30	31
Aule	[GG]	31	28	31	15	0	0	0	0	0	17	30	31
Atri	[GG]	31	28	31	15	0	0	0	0	0	17	30	31
Riscaldamento	[GG]	31	28	31	15	0	0	0	0	0	17	30	31

#### Dati dell'impianto: Riscaldamento

N° rami	Diametro esterno	Posa in opera	Passaggio	Profondità	Distanza tra tubazioni	Lunghezza	Trasmittanza termica lineica
	[mm]			[m]	[m]	[m]	[W/(m K)]
1	60,3	Tubazioni isolate secondo All. B DPR 412/93	Corrente all'esterno	–		40,0	0.252
1	42,4	Tubazioni con un terzo dell'isolamento secondo All. B DPR 412/93	Incassata in struttura interna all'involucro	–		250,0	0.451



## Temperature dell'acqua nelle tubazioni

Temperatura di mandata di progetto						[°C]							
Temperatura di ritorno di progetto						[°C]			30,0				
Differenza di temperatura media nominale						[°C]			12,0				
Potenza nominale dei terminali installati						[W]			33.452,7				
Esponente caratteristico della curva dei terminali						[-]			1,100				
		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
FCu,e,x	[-]	0,754	0,589	0,33	0,133						0,17	0,439	0,662
tw,f	[°C]	31,3	29,5	26,4	24						24,4	27,7	30,3
tw,r	[°C]	27,3	25,5	22,4	20						20,4	23,7	26,3
tw,avg	[°C]	29,3	27,5	24,4	22						22,4	25,7	28,3

### LEGENDA (TEMPERATURE DELL'ACQUA NELLE TUBAZIONI)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
FATTORE DI CARICO DEI TERMINALI	<b>FCu,e,x</b>	[-]
TEMPERATURA DI MANDATA EFFETTIVA	<b>tw,f</b>	[°C]
TEMPERATURA DI RITORNO EFFETTIVA	<b>tw,r</b>	[°C]
TEMPERATURA MEDIA EFFETTIVA	<b>tw,avg</b>	[°C]

## UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA: (UNI/TS 11300-2:2014)

### Calcolo del periodo di climatizzazione invernale

Mese		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Atri	[GG]	31	28	31	15	0	0	0	0	0	17	30	31
Aule	[GG]	31	28	31	15	0	0	0	0	0	17	30	31

Aria primaria	[GG]	31	28	31	15	0	0	0	0	0	17	30	31
---------------	------	----	----	----	----	---	---	---	---	---	----	----	----

### Temperature in uscita dal recuperatore

		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$t_{in,ext}$	[°C]												
$t_{in,re}$	[°C]	2,3	4,8	9,2	13,6						14,6	8,4	4,2
$t_{out,re}$	[°C]												
QH,UTA	[kWh]												

#### LEGENDA (TEMPERATURE IN USCITA DAL RECUPERATORE)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA IN INGRESSO AL RECUPERATORE	$t_{in,ext}$	[°C]
TEMPERATURA ARIA ESTERNA IN INGRESSO AL RECUPERATORE	$t_{in,re}$	[°C]
TEMPERATURA ARIA ESTERNA IN USCITA AL RECUPERATORE	$t_{out,re}$	[°C]
FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA DELLA BATTERIA	QH,UTA	[kWh]

## SOTTOSISTEMA DI PRODUZIONE

### (UNI/TS 11300-2:2014 E UNI/TS 11300-4:2012)

Calcolo del periodo di climatizzazione invernale													
Mese		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Riscaldamento	[GG]	31	28	31	15	0	0	0	0	0	17	30	31
Aria primaria	[GG]	31	28	31	15	0	0	0	0	0	17	30	31
CT-1	[GG]	31	28	31	15	0	0	0	0	0	17	30	31

Energia richiesta all'ingresso del sottosistema di generazione												
Tipo	gen	feb	mar	Apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Acs	51,2	46,2	51,2	49,5	51,2	49,5			49,5	51,2	49,5	51,2
Risc.	17.759,1	12.301,6	7.079,1	1.046,6						1.694,5	9.496,7	15.454,4
Totale	17.810,3	12.347,9	7.130,3	1.096,2	51,2	49,5			49,5	1.745,7	9.546,2	15.505,6

Dati generali della centrale		
DEFINIZIONE	VALORE	UNITA' DI MISURA
Numero di generatori	2	
Centrale termica per produzione di	Riscaldamento ed a.c.s.	
Potenza della pompa del circuito primario		[W]

Dati della pompa di calore elettrica: CTA PDC		
DEFINIZIONE	VALORE	UNITA' DI MISURA
Modello	ROCCEGGIANI RRU FA 100	
Priorità	1	
Tipo di sorgente fredda	Aria	
Pozzo caldo	Aria	
Modalità di regolazione termica in riscaldamento	Ipotesi B solo gradino a pieno carico	
Temperatura operativa limite	-15,00	[°C]
Combustibile	Non applicabile	
Coefficiente di dispersione del serbatoio		

**Dati della pompa di calore elettrica: Pompa di calore**

DEFINIZIONE	VALORE	UNITA' DI MISURA
Modello	AERMEC NLC 0300 HA	
Priorità	1	
Tipo di sorgente fredda	Aria	
Pozzo caldo	Acqua	
Modalità di regolazione termica in riscaldamento	Ipotesi B solo gradino a pieno carico	
Temperatura operativa limite	-15,00	[°C]
Combustibile	Non applicabile	
Coefficiente di dispersione del serbatoio		

**Principali risultati di calcolo della pompa di calore in regime continuo: Pompa di calore**

Centrale termica: CT-1							
Mese	Energia Richiesta	Energia Prodotta	Energia Assorbita	Energia ausiliari	Energia ausiliari del circuito	COP medio mensile	Energia residua non coperta dalla pompa di calore
	$Q_{pd,in}$	$Q_{gn,out}$	$Q_{gn,in}$	$Q_{aux,gn}$	$Q_{aux,pd}$		
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]		[kWh]
Gen	17.759,10	17.759,10	6.136,23		967,20	2,89	
Feb	12.301,60	12.301,60	3.955,18		873,60	3,11	
Mar	7.079,06	7.079,06	1.948,59		967,20	3,63	
Apr	1.046,60	1.046,60	308,15		443,98	3,40	
Mag							
Giu							
Lug							
Ago							
Set							
Ott	1.694,49	1.694,49	401,23		503,08	4,22	
Nov	9.496,66	9.496,66	2.663,52		936,00	3,57	
Dic	15.454,40	15.454,40	5.094,45		967,20	3,03	
<b>Totali</b>	<b>64.831,90</b>	<b>64.831,90</b>	<b>20.507,30</b>		<b>5.658,27</b>		

# CALCOLO DEL FABBISOGNO DI A.C.S

## Dettaglio Centrale: CT-1

### Fabbisogno termico utile per la produzione di A.C.S. [MJ]: 1.584,7

gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]
162,1	146,4	162,1	156,9	162,1	156,9			156,9	162,1	156,9	162,1

### Energia termica in ingresso al sistema di erogazione di A.C.S. [MJ]: 1.668,1

gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]
170,7	154,1	170,7	165,2	170,7	165,2			165,2	170,7	165,2	170,7

### Energia termica richiesta per A.C.S. [MJ]: 1.801,5

gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]
184,3	166,5	184,3	178,4	184,3	178,4			178,4	184,3	178,4	184,3

### Energia primaria per la produzione di A.C.S. [MJ]: 4.122,7

gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]
421,8	381,0	421,8	408,2	421,8	408,2			408,2	421,8	408,2	421,8

# Calcolo dei fabbisogni termici

Centrale termica: CT-1									
Mese	Q <sub>H,h</sub>	Q <sub>W,lrh</sub>	Q <sub>H,hr</sub>	Q <sub>H,d,ls,nrh</sub>	Q <sub>H,d,aux,rh</sub>	Q <sub>H,d,in</sub>	Q <sub>H,h,UTA</sub>	Q <sub>H,dUTA,ls,nrh</sub>	Q <sub>H,dUTA,aux,lrh</sub>
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Ott	2.178,79	1,04	2.315,52	49,35	242,76	2.122,11			
Nov	9.924,72	1,84	10.550,60	170,02	428,40	10.292,30			
Dic	15.493,50	1,90	16.471,70	247,51	442,68	16.276,50			
Gen	17.632,60	1,90	18.746,10	277,84	442,68	18.581,20			
Feb	12.450,50	1,71	13.236,30	207,74	399,84	13.044,20			
Mar	7.708,77	1,90	8.194,45	149,41	442,68	7.901,18			
Apr	1.502,76	0,92	1.596,86	41,33	214,20	1.423,99			
Totali	66.891,64	11,19	71.111,53	1.143,20	2.613,24	69.641,48			
Centrale termica: CT-1									
Mese	Q <sub>H,dUTA,in</sub>	Q <sub>H,l,s</sub>	Q <sub>H,lrh,s</sub>	Q <sub>H,dp,ls,nrh</sub>	Q <sub>H,dp,aux,rh</sub>	Q <sub>H,dp,in</sub>	Q <sub>H,hum</sub>	Q <sub>H,out</sub>	
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	
Ott					427,62	1.694,49		1.694,49	
Nov					795,60	9.496,66		9.496,66	
Dic					822,12	15.454,40		15.454,40	
Gen					822,12	17.759,10		17.759,10	
Feb					742,56	12.301,60		12.301,60	
Mar					822,12	7.079,06		7.079,06	
Apr					377,39	1.046,60		1.046,60	
Totali					4.809,53	64.831,91		64.831,91	
Centrale termica: CT-1									
Mese	Q <sub>H,in</sub>	Q <sub>P,H,ren,bio</sub>	Q <sub>P,H,ren,sol</sub>	E <sub>res,H</sub>	Q <sub>H,el</sub>	Q <sub>H,hum,el</sub>	Q <sub>H,aux,e</sub>	Q <sub>H,aux,d</sub>	Q <sub>H,aux,dp</sub>
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Ott				1.293,26	401,23			285,60	503,08
Nov				6.833,14	2.663,52			504,00	936,00
Dic				10.359,90	5.094,45			520,80	967,20
Gen				11.622,90	6.136,23			520,80	967,20
Feb				8.346,46	3.955,18			470,40	873,60
Mar				5.130,47	1.948,59			520,80	967,20
Apr				738,45	308,15			252,00	443,98
Totali				44.324,60	20.507,35			3.074,40	5.658,27

**LEGENDA (CALCOLO DEI FABBISOGNI TERMICI)**

FABBISOGNO IDEALE DI ENERGIA TERMICA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$\Sigma(Q_{t,h})$	[kWh]
ENERGIA TERMICA DISPERSA PER IL SERVIZIO DI PRODUZIONE ACS E RECUPERATA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$\Sigma(Q_{w,inh})$	[kWh]
FABBISOGNO EFFETTIVO DI ENERGIA TERMICA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{hr} = \Sigma(Q_{t,h} - Q_{w,inh} + Q_{l,e} - Q_{aux,e,inh} + Q_{lrg})$	[kWh]
QUOTA NON RECUPERABILE DELL'ENERGIA TERMICA DISPERSA DAI SISTEMI DI DISTRIBUZIONE SECONDARI	$Q_{t,d,ls,nrh}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA RECUPERATA DAGLI ASSORBIMENTI ELETTRICI DEI CIRCOLATORI DI DISTRIBUZIONE SECONDARI (NON NULLO SOLO NEL CASO DI CALCOLO ANALITICO DELLE PERDITE DI DISTRIBUZIONE)	$Q_{t,d,aux,rh}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA IN INGRESSO AI SISTEMI DI DISTRIBUZIONE SECONDARI	$Q_{t,d,in} = Q_{hr} + Q_{t,d,ls,nrh} - Q_{t,du,aux,rh}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA UTILE FORNITA RICHIESTA ALL'UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,h,UTA}$	[kWh]
QUOTA NON RECUPERABILE DELL'ENERGIA TERMICA DISPERSA DAL CIRCUITO DI ALIMENTAZIONE DELLA BATTERIA CALDA DELL'UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,d,UTA,ls,nrh}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA RECUPERATA DAGLI AUSILIARI ELETTRICI DEL CIRCUITO DI ALIMENTAZIONE DELLA BATTERIA CALDA DELL'UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,d,UTA,aux,rh}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA IN INGRESSO AL CIRCUITO DI ALIMENTAZIONE DELLA BATTERIA CALDA DELL'UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,d,UTA,in} = Q_{t,h,UTA} + Q_{t,d,UTA,ls,nrh} - Q_{t,d,UTA,aux,rh}$	[kWh]
PERDITE TERMICHE DEL SISTEMA DI ACCUMULO DEL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,l,s}$	[kWh]
PARTE RECUPERATE DELLE PERDITE TERMICHE DEL SISTEMA DI ACCUMULO DEL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,lrh,s}$	[kWh]
QUOTA NON RECUPERABILE DELL'ENERGIA TERMICA DISPERSA DAL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE PRIMARIO	$Q_{t,dp,ls,nrh}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA RECUPERATA DALL'ASSORBIMENTO ELETTRICO DEL CIRCOLATORE DEL CIRCUITO DI DISTRIBUZIONE PRIMARIO	$Q_{t,dp,aux,rh}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA IN INGRESSO AL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE PRIMARIO	$Q_{t,dp,in} = Q_{t,p,in} + Q_{t,d,UTA,in} + Q_{t,dp,ls,n} - Q_{t,dp,aux,rh} + Q_{t,l,s} - Q_{t,lrh,s}$	[kWh]
FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA PER LA UMIDIFICAZIONE TRAMITE IMMISSIONE DI VAPORE	$Q_{t,hum}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA EROGATA DALLA CENTRALE TERMICA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{h,out}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA ASSORBITA DALLA CENTRALE TERMICA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{h,in}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA RINNOVABILE PRODOTTA DALLA COMBUSTIONE DI BIOMASSE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{p,H,ren,bio}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA PRODOTTA DA SOTTOSISTEMI DI GENERAZIONE SOLARE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{p,H,ren,sol}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA RINNOVABILE PRELEVATA DALL'AMBIENTE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$E_{res,H}$	[kWh]
ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA DALLA CENTRALE TERMICA PER LA PRODUZIONE DI CALORE PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,el}$	[kWh]
FABBISOGNO DI ENERGIA ELETTRICA PER LA UMIDIFICAZIONE TRAMITE IMMISSIONE DI VAPORE	$Q_{t,hum,el}$	[kWh]
FABBISOGNO ELETTRICO DEI TERMINALI DI EROGAZIONE DEL CALORE PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,aux,e}$	[kWh]
FABBISOGNO ELETTRICO DEGLI AUSILIARI DEL SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,aux,d}$	[kWh]
FABBISOGNO ELETTRICO DEGLI AUSILIARI DEL SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE PRIMARIO PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,aux,dp}$	[kWh]
FABBISOGNO ELETTRICO DEGLI AUSILIARI DEL SISTEMA SOLARE TERMICO PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,aux,sol}$	[kWh]
FABBISOGNO ELETTRICO DELL'AUSILIARIO DEL CIRCUITO DI ALIMENTAZIONE DELLA BATTERIA CALDA DELL'UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,aux,d,UTA}$	[kWh]
FABBISOGNO ELETTRICO DEGLI AUSILIARI DEL SISTEMA DI GENERAZIONE DEL CALORE PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,aux,gn}$	[kWh]
FABBISOGNO DI ENERGIA ELETTRICA PER IL FUNZIONAMENTO DEGLI UGELLI DI UMIDIFICAZIONE	$Q_{wv,aux,el}$	[kWh]
FABBISOGNO ELETTRICO DEGLI ELETTROVENTILATORI	$Q_{el,Vn,d}$	[kWh]
ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA DA MODULI FOTOVOLTAICI ED UTILIZZATA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,uesd,FV}$	[kWh]
ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA DA MODULI FOTOVOLTAICI ED UTILIZZATA PER IL SERVIZIO DI VENTILAZIONE MECCANICA	$Q_{v,uesd,FV}$	[kWh]
ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA DA UNITÀ COGENERATIVE ED UTILIZZATA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,el,prod,CG}$	[kWh]

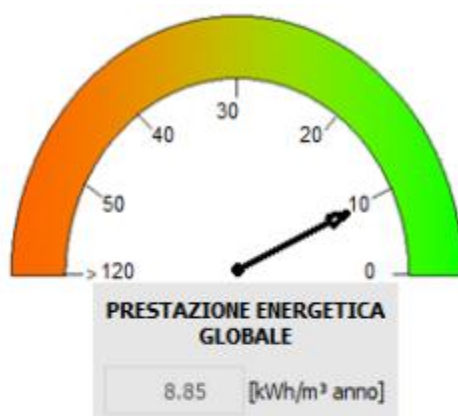
Coefficienti di conversione dei vettori energetici					
	PCI	$f_{p,nren}$	$f_{p,ren}$	$f_p$	$f_{CO_2}$
		[-]	[-]	[-]	[kgCO <sub>2</sub> /kWh]
Energia elettrica da rete		2,174		2,174	0,4332
Energia elettrica prodotta in-situ con moduli fotovoltaici			1,000	1,000	0,4332
Energia termica prodotta in-situ con pannelli solari			1,000	1,000	0.0
Energia termica estratta da pompa di calore			1,000	1,000	0.0
Energia elettrica temporaneamente esportata e riconsegnata su base annua $f_{p,el,rde}$					
Energia elettrica esportata da fotovoltaico $f_{p,el,exp,FV}$					
Energia elettrica esportata da cogenerazione (combustibili non rinnovabili) $f_{p,el,exp,CG}$				2,174	

Risultati finali – indicatori di progetto				
Centrale termica: CT-1				
DEFINIZIONE	SIMBOLO	VALORE	UNITA' DI MISURA	NOTE
Fabbisogno annuo di energia primaria non rinnovabile per la climatizzazione invernale	$Q_{p,nren,H}$	63.567,80	[kWh/anno]	$Q_{p,nren,H} = \sum(Q_{del,j,H} \times f_{p,nren,j}) - (Q_{H,used,FV} \times f_{p,ren,PV} \times f_{p,nren,el} + Q_{H,el,prod,CG} \times f_{p,el,exp,CG})$
Fabbisogno annuo di energia primaria non rinnovabile per la climatizzazione estiva	$Q_{p,nren,C}$		[kWh/anno]	$Q_{p,nren,C} = \sum(Q_{del,j,C} \times f_{p,nren,j}) - (Q_{C,used,FV} \times f_{p,ren,PV} \times f_{p,nren,el})$
Fabbisogno annuo di energia primaria non rinnovabile per la produzione di a.c.s.	$Q_{p,nren,W}$	1.145,19	[kWh/anno]	$Q_{p,nren,W} = \sum(Q_{del,j,W} \times f_{p,nren,j}) - (Q_{W,used,FV} \times f_{p,ren,PV} \times f_{p,nren,el} + Q_{W,el,prod,CG} \times f_{p,el,exp,CG})$
Fabbisogno annuo di energia primaria non rinnovabile per la ventilazione meccanica	$Q_{p,nren,V}$		[kWh/anno]	$Q_{p,nren,V} = (\sum Q_{el,Vn,d} - Q_{V,used,FV} \times f_{p,ren,PV}) \times f_{p,nren,el}$
Fabbisogno annuo di energia primaria non rinnovabile per l'illuminazione	$Q_{p,nren,L}$	19.142,90	[kWh/anno]	$Q_{p,nren,L} = (Q_{ill,tot} - Q_{L,used,FV} \times f_{p,ren,PV}) \times f_{p,nren,el}$
Fabbisogno annuo di energia primaria non rinnovabile totale.	$Q_{p,nren,TOT}$	83.855,90	[kWh/anno]	$Q_{p,nren,TOT} = Q_{p,nren,H} + Q_{p,nren,W} + Q_{p,nren,C} + Q_{p,nren,V} + Q_{p,nren,L}$
Energia primaria rinnovabile per la climatizzazione invernale.	$Q_{p,ren,H}$	44.324,60	[kWh/anno]	$Q_{p,ren,H} = \sum(Q_{del,j,H} \times f_{p,ren,j}) + Q_{p,ren,sol,H} + E_{res,H} + Q_{H,used,FV} \times f_{p,ren,PV} \times f_{p,nren,el}$
Energia primaria rinnovabile per la climatizzazione estiva	$Q_{p,ren,C}$		[kWh/anno]	$Q_{p,ren,C} = \sum(Q_{del,j,C} \times f_{p,ren,j}) + Q_{C,used,FV} \times f_{p,ren,PV} \times f_{p,nren,el}$
Energia primaria rinnovabile per la produzione di a.c.s.	$Q_{p,ren,W}$		[kWh/anno]	$Q_{p,ren,W} = Q_{p,ren,bio,W} + Q_{p,ren,sol,W} + E_{res,W} + Q_{W,used,FV} \times f_{p,ren,PV} \times f_{p,nren,el}$
Energia primaria rinnovabile per la ventilazione meccanica	$Q_{p,ren,V}$		[kWh/anno]	$Q_{p,ren,V} = Q_{V,used,FV} \times f_{p,ren,PV} \times f_{p,nren,el}$
Energia primaria rinnovabile per l'illuminazione	$Q_{p,ren,L}$		[kWh/anno]	$Q_{p,ren,L} = Q_{L,used,FV} \times f_{p,ren,PV} \times f_{p,nren,el}$
Energia primaria rinnovabile totale.	$Q_{p,ren,TOT}$	44.324,60	[kWh/anno]	$Q_{p,ren,TOT} = Q_{p,ren,H} + Q_{p,ren,W} + Q_{p,ren,C} + Q_{p,ren,V} + Q_{p,ren,L}$
Fabbisogno annuo di energia primaria totale per la climatizzazione invernale	$Q_{p,TOT,H}$	107.892,00	[kWh/anno]	$Q_{p,TOT,H} = Q_{p,ren,H} + Q_{p,nren,H}$
Fabbisogno annuo di energia primaria totale per la climatizzazione estiva	$Q_{p,TOT,C}$		[kWh/anno]	$Q_{p,TOT,C} = Q_{p,ren,C} + Q_{p,nren,C}$
Fabbisogno annuo di energia primaria totale per la produzione di a.c.s.	$Q_{p,TOT,W}$	1.145,19	[kWh/anno]	$Q_{p,TOT,W} = Q_{p,ren,W} + Q_{p,nren,W}$
Fabbisogno annuo di energia primaria totale per la ventilazione meccanica	$Q_{p,TOT,V}$		[kWh/anno]	$Q_{p,TOT,V} = Q_{p,ren,V} + Q_{p,nren,V}$
Fabbisogno annuo di energia primaria non rinnovabile per l'illuminazione	$Q_{p,TOT,L}$	19.142,90	[kWh/anno]	$Q_{p,TOT,L} = Q_{p,ren,L} + Q_{p,nren,L}$
Energia primaria totale	$Q_{p,TOT}$	128.180,00	[kWh/anno]	$Q_{p,TOT} = Q_{p,ren,TOT} + Q_{p,nren,TOT}$
Superficie utile servita dalla centrale.	S	1.467,56	[m <sup>2</sup> ]	
Volume lordo riscaldato.	V	7.310,70	[m <sup>3</sup> ]	
Numero di giorni del periodo di riscaldamento	NG	183	[g]	
Differenza di temperatura media stagionale	$\Delta t_{ms}$	13,01	[°C]	



Fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale.	$EP_i$	8,70	[kWh/m³anno]	$EP_i = Q_{p,nren,H} / V$
Valore limite del fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale.	$EP_{i,lim}$	13,06	[kWh/m³anno]	<b>VERIFICATO</b>
Fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione estiva	$EP_c$		[kWh/m³anno]	$EP_c = Q_{p,nren,C} / V$
Fabbisogno annuo di energia primaria per la ventilazione meccanica	$EP_v$		[kWh/m³anno]	$EP_v = Q_{p,nren,V} / V$
Fabbisogno annuo di energia primaria per l'illuminazione	$EP_L$	2,62	[kWh/m³anno]	$EP_L = Q_{p,nren,L} / V$
Quota di energia rinnovabile per la produzione di acqua calda sanitaria	$QR_{acs}$		[%]	$QR_{acs} = Q_{p,REN,acs} / (Q_{p,REN,acs} + Q_{p,NREN,acs})$
Valore limite della quota di energia rinnovabile per la produzione di acqua calda sanitaria	$QR_{acs,lim}$	55,00	[%]	<b>NON VERIFICATO</b>
Quota di energia rinnovabile totale	$QR$	40,65	[%]	$QR = Q_{p,REN} / (Q_{p,REN} + Q_{p,NREN})$
Valore limite della quota di energia rinnovabile totale	$QR_{lim}$	38,50	[%]	<b>Verificato</b>

**EMISSIONI DI CO2**  
1.76 [kgCO2/m³ anno]



**PRESTAZIONE ENERGETICA RAGGIUNGIBILE**  
0.00 [kWh/m³ anno]

**LIMITI DI LEGGE**



<b>A+</b>	< 5.07 [kWh/m³ anno]	
<b>A</b>	< 8.34 [kWh/m³ anno]	
<b>B</b>	< 12.2 [kWh/m³ anno]	8.85 [kWh/m³ anno]
<b>C</b>	< 16.67 [kWh/m³ anno]	
<b>D</b>	< 20.54 [kWh/m³ anno]	
<b>E</b>	< 27.67 [kWh/m³ anno]	
<b>F</b>	< 38.67 [kWh/m³ anno]	
<b>G</b>	>= 38.67 [kWh/m³ anno]	

Rif. legislativo =  
16.67 [kWh/m³ anno]

### Fabbisogno di energia in uscita ai generatori $Q_{x,gn,out}$ [kWh]

Centrale termica: CT-1

SISTEMA DI PRODUZIONE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	TOTALE
CTA PDC						
Bolier			500,43			500,43
Pompa di calore	64.831,90					64.831,90
TOTALE	64.831,90		500,43			65.332,33

### Fabbisogno di energia in ingresso ai generatori $Q_{x,gn,in}$ [kWh]

Centrale termica: CT-1

SISTEMA DI PRODUZIONE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	TOTALE
CTA PDC						
Bolier			526,77			526,77
Pompa di calore	20.507,30					20.507,30
TOTALE	20.507,30		526,77			21.034,07

## Energia primaria non rinnovabile annua assorbita $Q_{P,NREN}$ [kWh]

Centrale termica: CT-1

COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	TOTALE
Energia elettrica in-situ						
Energia elettrica ex-situ	63.567,80		1.145,19		19.142,90	<b>83.855,90</b>
TOTALE	63.567,80		1.145,19		19.142,90	<b>83.855,90</b>

## Energia primaria rinnovabile annua assorbita $Q_{P,REN}$ [kWh]

Centrale termica: CT-1

COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	TOTALE
Sorgente aerotermica	44.324,60					<b>44.324,60</b>
Energia elettrica in-situ						
Energia elettrica ex-situ						
TOTALE	44.324,60					<b>44.324,60</b>

## Energia primaria totale annua assorbita $Q_{P,TOT}$ [kWh]

Centrale termica: CT-1

COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	TOTALE
Sorgente aerotermica	44.324,60					<b>44.324,60</b>
Energia elettrica in-situ						
Energia elettrica ex-situ	63.567,80		1.145,19		19.142,90	<b>83.855,90</b>
TOTALE	107.892,40		1.145,19		19.142,90	<b>128.180,50</b>

## Consumo annuo di combustibile

Centrale termica: CT-1

COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	TOTALE
Energia elettrica da rete [kWh]	29.240,00		526,77		8.805,37	<b>38.572,20</b>
Energia elettrica prodotta in-situ [kWh]						

## Produzione annua di CO<sub>2</sub> [kg]

Centrale termica: CT-1

COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	TOTALE
Energia elettrica	12.666,80		228,20		3.814,49	<b>16.709,50</b>
Energia elettrica esportata						
TOTALE	12.666,80		228,20		3.814,49	<b>16.709,50</b>