



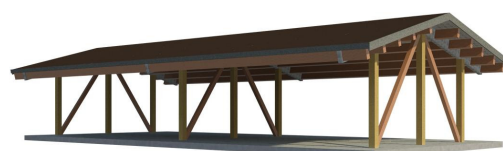
COMUNE DI PRATO  
Servizio Mobilità, Ambiente, Grandi Infrastrutture, Protezione Civile

Progetto Esecutivo:

Realizzazione di annessi e servizi al Centro di Scienze Naturali di Prato in Località Galceti –  
Magazzino -Rimessa Mezzi- Bagno

Documento:

Relazione tecnica ai sensi della L.10/91,  
come modificata dal D. Lgs. 195/2005 e D.  
Lgs. 311/2006 e s.m.i.



Maggio 2010

**Coordinatori del progetto:**  
**Dott. Sergio Spegnesi**  
**Ing. Giovanni Nerini**  
**Arch. Massimiliano Casu**

**Progettisti:**  
**Ing. Simone Arrigucci**  
**Ing. Manuel Gori**



**1. LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10**

**RELAZIONE TECNICA**

**2. DLGS 29 DICEMBRE 2006, N. 311 - ALLEGATO E**

**4. DPR 2 APRILE 2009, N. 59**

COMMITTENTE: ***Comune di Prato - Servizio Mobilità, Ambiente e Grandi Infrastrutture.***

EDIFICIO: ***Centro di Scienze Naturali***

INDIRIZZO: ***Località Galceti - Prato***

COMUNE: ***PRATO***

INTERVENTO: ***Edifici di nuova costruzione a servizio del Centro di Scienze Naturali***

- DPR 2 aprile 2009, n. 59
- Relazione Tecnica - DLgs 29 dicembre 2006, n. 311 - Allegato E
- Allegati

Rif: ***1005-Aggiornamento Galceti-R0.E01***

**LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10**

**RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART. 28 DELLA LEGGE 09.01.91 N. 10  
ATTESTANTE LA RISPONDEZZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO  
DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI**

**DLgs 29 dicembre 2006, n. 311 - ALLEGATO E  
DPR 2 aprile 2009, n. 59**

**1. INFORMAZIONI GENERALI**

Comune di PRATO Provincia PO

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere)

Centro di Scienze Naturali

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa indicare che è da edificare nel terreno di cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale)

Località Galceti - Prato

Concessione edilizia n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie.

E.4 (2)

Numero delle unità abitative \_\_\_\_\_

Committenti Comune di Prato - Servizio Mobilità, Ambiente e Grandi Infrastrutture  
Piazza Mercatale 31 - 59100 - Prato

Progettisti dell'isolamento termico CASU Massimiliano  
Albo: ARCHITETTI Pr: PRATO N.Iscr.:

Aggiornamento progetti degli impianti termici ARRIGUCCI Simone  
Albo: INGEGNERI Pr: PRATO N.Iscr.: 665

GORI Manuel  
Albo: INGEGNERI Pr: PRATO N.Iscr.: 602

Direttori lavori dell'isolamento termico NERINI Giovanni  
Albo: Ingegneri Pr: Prato N.Iscr.:

Direttori lavori degli impianti termici NERINI Giovanni  
Albo: Ingegneri Pr: Prato N.Iscr.:

**L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'Allegato I, comma 14 del decreto legislativo.**

Sì  No

## 2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

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

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

## 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	<u>1668</u>	GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	<u>-2</u>	°C

## 4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL' EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

Volume degli ambienti climatizzati al lordo delle strutture che li delimitano	(V)	<u>214,3</u>	m <sup>3</sup>
Superficie esterna che delimita il volume	(S)	<u>329,34</u>	m <sup>2</sup>
Rapporto S/V		<u>1,54</u>	1/m
Superficie utile dell'edificio		<u>59,96</u>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto della temperatura interna		<u>20</u>	°C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna		<u>65</u>	%

## 5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 5.1 Impianti termici

#### a) Descrizione impianto

Tipologia

***Impianto termico per il riscaldamento degli ambienti costituito da nr 2 pompe di calore aria-aria dotate di inverter con 4 unità interne ad espansione diretta e termo arredo elettrico in un servizio igienico.***

---

Sistemi di generazione

***Pompe di calore elettriche aria-aria per la climatizzazione delle singole unità immobiliari.***

---

Sistemi di termoregolazione

***Termoregolazione capillare per ogni singolo ambiente mediante controllo termostatico a microcontrollore su ogni corpo scaldante***

---

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

***Assente***

---

Sistemi di distribuzione del vettore termico

***Distribuzione a colonne montanti di tipo a due tubi oltre rete di tubazioni di scarico condense***

---

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

***Aspirazione forzata dai locali servizi non dotati di sufficiente rapporto aerante***

---

Sistemi di accumulo termico: tipologie

***Non presenti***

---

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

***Boiler elettrico a resistenza elettrica per produzione ACS***

---

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata  $\geq$  a 350 kW

***n.c.***

Gradi Francesi

**b) Specifiche dei generatori di energia**
**GENERATORE 1**

Quantità 1 Uso Riscaldamento

Marca - Mod. generatore n.d.

Potenza termica utile nominale Pn 4,4 kW Fluido termovettore R 410 A

Marca - Mod. bruciatore Unità non provvista di bruciatore \*

Potenza elettrica bruciatore Pbr \* W Combustibile Energia elettrica

Rendimento termico utile (*)	100% Pn	30% Pn
Valore di progetto (%) (dichiarato dal costruttore del generatore)	--	--
Valore minimo (%) (prescritto dal regolamento)	--	--
Verifica (positiva-negativa)	--	--

(\*) Nel caso di generatori ad aria calda indicare il rendimento di combustione per il solo 100% Pn.  
Nel caso di pompe di calore i rendimenti utili al 100%Pn ed al 30%Pn non sono richiesti.

**GENERATORE 2**

Quantità 1 Uso Riscaldamento

Marca - Mod. generatore n.d.

Potenza termica utile nominale Pn 4,4 kW Fluido termovettore R 410 A

Marca - Mod. bruciatore Unità non provvista di bruciatore \*

Potenza elettrica bruciatore Pbr \* W Combustibile Energia elettrica

Rendimento termico utile (*)	100% Pn	30% Pn
Valore di progetto (%) (dichiarato dal costruttore del generatore)	--	--
Valore minimo (%) (prescritto dal regolamento)	--	--
Verifica (positiva-negativa)	--	--

(\*) Nel caso di generatori ad aria calda indicare il rendimento di combustione per il solo 100% Pn.  
Nel caso di pompe di calore i rendimenti utili al 100%Pn ed al 30%Pn non sono richiesti.

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse dai generatori di calore convenzionali, quali ad esempio: macchine frigorifere, pompe di calore, gruppi di cogenerazione di energia termica ed elettrica, le prestazioni delle macchine diverse dai generatori di calore sono fornite indicando le caratteristiche normalmente utilizzate per le specifiche apparecchiature, applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

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

Tipo di conduzione prevista  continua con attenuazione notturna  intermittente

Altro \_\_\_\_\_

Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente (descrizione sintetica delle funzioni)

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari (descrizione sintetica delle funzioni)

**Cronotermostato programmabile agente sulla valvola di ogni terminale interno con azione proporzionale**

Numero di apparecchi 4

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 2

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali

**Valvole termostatiche autoazionate**

Numero di apparecchi 4

**d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)**

Uso climatizzazione

Numero di apparecchi -

Marca – Modello -

Descrizione -

Uso acqua calda sanitaria

Numero di apparecchi -

Marca - Modello -

Descrizione -

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

Numero di apparecchi 5

Tipo Termoconvettori ad espansione diretta (nr. 4) e termoarredo elettrici nel servizio del Lotto 1 - Magazzino (nr. 1)

Potenza termica nominale: vedi elenco allegato (rif. n.) Si vedano le tavole allegate

**f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Il dimensionamento è stato eseguito secondo Non presenti

Allegato -

N.	Combustibile	Pot Pn (kW)	CANALE DA FUMO				CAMINO		
			Materiale e forma	Ø o lato (mm)	Lung. (m)	Alt. (m)	Materiale e forma	Ø o lato (mm)	Alt. (m)
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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



Non presenti

**h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione**

Tipologia Polietilene espanso a celle chiuse

Conduttività termica 0,04 W/mK Spessore Conforme DPR 414 e s.m.i.

**i) Specifiche della pompa di circolazione**

Pompe

N.	Circuito	Marca - Modello - Velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G (kg/h)	$\Delta P$ (daPa)	Potenza (kW)
-	-	-	-	-	-

**j) Impianti solari termici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

**Non installati in quanto allo stato di progetto la copertura dei locali del Lotto 3 . Bagno è esposta a nord mentre la copertura degli altri locali Lotto 1 – Magazzino si trova in ombra per la presenza della vegetazione circostante. Per la natura dell'impianto, in caso di diradamento della vegetazione sarà possibile installare in qualunque momento un impianto per la produzione di acqua calda sanitaria da fonte rinnovabile di tipo a circolazione naturale**

Vedi allegati -

**k) Schemi funzionali degli impianti termici**

Si vedano tavole allegate

**5.2 Impianti fotovoltaici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

**Non installati in quanto allo stato di progetto la copertura dei locali del Lotto 3 . Bagno è esposta a nord mentre la copertura degli altri locali Lotto 1 – Magazzino si trova in ombra per la presenza della vegetazione circostante. Per la natura dell'impianto, in caso di diradamento della vegetazione sarà possibile installare in qualunque momento un impianto per la produzione energia elettrica da fonte rinnovabile. Un impianto di tale tipologia risulta già presente all'interno del Centro di Scienze naturali in corrispondenza dell'ingresso alla struttura.**

Schemi funzionali -

**5.3 Altri impianti**

Ventilatori

N.	Circuito	Marca - Modello - Velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G (m <sup>3</sup> /h)	$\Delta P$ (daPa)	Potenza (kW)
1	Estrazione servizi lotto 1 - Magazzino	Vortice	50	23	15

N.	Circuito	Marca - Modello - Velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G (m <sup>3</sup> /h)	ΔP (daPa)	Potenza (kW)
2	Estrazione servizi lotto 3 - Bagno	Vortice	70 cad.	23	15

Altre apparecchiature e sistemi

-

## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI DELLA ZONA : ZONA 1 – Lotto 3 - BAGNO

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

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza W/m <sup>2</sup> K	Valore limite W/m <sup>2</sup> K	Verifica
M1	Parete perimetrale con rivestimento bagno	0,441	NR*	NR*
M2	Parete perimetrale senza rivestimento bagno	0,471	NR*	NR*
P1	Solaio servizi magazzino	0,385	NR*	NR*
S2	Copertura servizi Magazzino	0,338	NR*	NR*
S4	Tetto servizi Magazzino	0,652	0,800	Positiva

(\*) Verifica non richiesta secondo le indicazioni di cui all'articolo 4 del DPR 59/09

NOTA. Viene riportato il valore di trasmittanza termica media, comprensiva del contributo di ponti termici e di strutture oggetto di riduzione di spessore.

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Verifica igrometrica
M1	Parete perimetrale con rivestimento bagno	Positiva
M2	Parete perimetrale senza rivestimento bagno	Positiva
P1	Solaio servizi magazzino	Positiva
S2	Copertura servizi Magazzino	Positiva
S4	Tetto servizi Magazzino	Positiva

Caratteristiche di massa superficiale MS e di trasmittanza termica periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	MS kg/m <sup>2</sup>	Valore limite kg/m <sup>2</sup>	YIE W/m <sup>2</sup> K	Valore limite W/m <sup>2</sup> K	Verifica
M1	Parete perimetrale con rivestimento bagno	31	NR*	0,285	NR*	NR*
M2	Parete perimetrale senza rivestimento bagno	20	NR*	0,293	NR*	NR*
S2	Copertura servizi Magazzino	13	NR*	0,228	NR*	NR*

(\*) Verifica non richiesta secondo le indicazioni di cui all'articolo 4 del DPR 59/09

Caratteristiche termiche delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi

Cod.	Descrizione	Trasmittanza W/m <sup>2</sup> K	Valore limite W/m <sup>2</sup> K	Verifica
<i>F1</i>	<i>85x210</i>	<i>2,050</i>	<i>NR*</i>	<i>NR*</i>
<i>F2</i>	<i>80x100</i>	<i>2,070</i>	<i>NR*</i>	<i>NR*</i>

(\*) Verifica non richiesta secondo le indicazioni di cui all'articolo 4 del DPR 59/09

Caratteristiche termiche centrali dei vetri

Cod.	Descrizione	Trasmittanza W/m <sup>2</sup> K	Valore limite W/m <sup>2</sup> K	Verifica
<i>F1</i>	<i>85x210</i>	<i>2,460</i>	<i>NR*</i>	<i>NR*</i>
<i>F2</i>	<i>80x100</i>	<i>2,460</i>	<i>NR*</i>	<i>NR*</i>

(\*) Verifica non richiesta secondo le indicazioni di cui all'articolo 4 del DPR 59/09

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni A3

Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate

**Schermatura della radiazione solare incidente mediante veneziane**

Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli)

-

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)

N.	Zona	Valore di progetto UNI (h <sup>-1</sup> )	Valore minimo imposto da norme (h <sup>-1</sup> )
1	Servizi	3	3
2	Locali	0,5	0,5

Portata d'aria di ricambio

N.	Per ventilazione meccanica controllata G (m <sup>3</sup> /h)	Attraverso apparecchi di recupero (m <sup>3</sup> /h)	Rendimento (%)
-	-	-	-

**b) Valori dei rendimenti medi stagionali di progetto**

Rendimento di regolazione	<input type="text" value="97"/>	%
Rendimento di distribuzione	<input type="text" value="99,4"/>	%
Rendimento di emissione	<input type="text" value="95"/>	%
Rendimento di produzione	<input type="text" value="143,4"/>	%
Rendimento globale medio stagionale di progetto	<input type="text" value="131,3"/>	%
Rendimento globale medio stagionale minimo imposto dal regolamento	<input type="text" value="NR*"/>	%
Verifica (positiva/negativa)	<input type="text" value="NR*"/>	

(\*) Verifica non richiesta secondo le indicazioni di cui all'articolo 4 del DPR 59/09

**c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale Epi**

Metodo di calcolo adottato (indicazione obbligatoria) **UNI TS 11300-1, UNI TS 11300-2 e norme correlate**

Rapporto S/V	<b>1,43</b>	l/m
Valore di progetto Epi	<b>18,48</b>	kWh/(m <sup>3</sup> anno)
Valore limite	<b>19,29</b>	kWh/(m <sup>3</sup> anno)
Verifica (positiva/negativa)	<b>Positiva</b>	
Fabbisogno di combustibile	-	Nm <sup>3</sup> Metano
Fabbisogno di energia elettrica da rete	<b>698,3</b>	kWhe
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	-	kWhe

**Indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio Epe,invol**

Metodo di calcolo adottato (indicazione obbligatoria) **UNI TS 11300-1, UNI TS 11300-2 e norme correlate**

Valore di progetto Epe,invol	<b>5,21</b>	kWh/(m <sup>3</sup> anno)
Valore limite	<b>10,0</b>	kWh/(m <sup>3</sup> anno)
Verifica (positiva/negativa)	<b>Positiva</b>	

**d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale**

Valore di progetto (trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto c) **33,15** kJ/(m<sup>3</sup>GG)

**e) Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda**

Fabbisogno di combustibile	-	Nm <sup>3</sup> Metano
Fabbisogno di energia elettrica da rete	<b>853,7</b>	kWhe
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	-	kWhe

**f) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo **-**

g) **Impianti fotovoltaici**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo

-

6. **PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI DELLA ZONA : ZONA 2 – LOTTO 1 - MAGAZZINO**

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

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza W/m <sup>2</sup> K	Valore limite W/m <sup>2</sup> K	Verifica
<i>M3</i>	<i>Parete perimetrale con rivestimento magazzino</i>	<i>0,398</i>	<i>NR*</i>	<i>NR*</i>
<i>M4</i>	<i>Parete perimetrale senza rivestimento magaz</i>	<i>0,448</i>	<i>NR*</i>	<i>NR*</i>
<i>M5</i>	<i>Parete verso magazzino</i>	<i>0,468</i>	<i>NR*</i>	<i>NR*</i>
<i>P1</i>	<i>Solaio servizi magazzino</i>	<i>0,385</i>	<i>NR*</i>	<i>NR*</i>
<i>S2</i>	<i>Copertura servizi Magazzino</i>	<i>0,338</i>	<i>NR*</i>	<i>NR*</i>
<i>S4</i>	<i>Tetto servizi Magazzino</i>	<i>0,652</i>	<i>0,800</i>	<i>Positiva</i>

(\*) Verifica non richiesta secondo le indicazioni di cui all'articolo 4 del DPR 59/09

NOTA. Viene riportato il valore di trasmittanza termica media, comprensiva del contributo di ponti termici e di strutture oggetto di riduzione di spessore.

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Verifica igrometrica
<i>M3</i>	<i>Parete perimetrale con rivestimento magazzino</i>	<i>Positiva</i>
<i>M4</i>	<i>Parete perimetrale senza rivestimento magaz</i>	<i>Positiva</i>
<i>M5</i>	<i>Parete verso magazzino</i>	<i>Positiva</i>
<i>P1</i>	<i>Solaio servizi magazzino</i>	<i>Positiva</i>
<i>S2</i>	<i>Copertura servizi Magazzino</i>	<i>Positiva</i>
<i>S4</i>	<i>Tetto servizi Magazzino</i>	<i>Positiva</i>

Caratteristiche di massa superficiale MS e di trasmittanza termica periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	MS kg/m <sup>2</sup>	Valore limite kg/m <sup>2</sup>	YIE W/m <sup>2</sup> K	Valore limite W/m <sup>2</sup> K	Verifica
<i>M3</i>	<i>Parete perimetrale con rivestimento magazzino</i>	<i>31</i>	<i>NR*</i>	<i>0,255</i>	<i>NR*</i>	<i>NR*</i>
<i>M4</i>	<i>Parete perimetrale senza rivestimento magaz</i>	<i>20</i>	<i>NR*</i>	<i>0,262</i>	<i>NR*</i>	<i>NR*</i>
<i>S2</i>	<i>Copertura servizi Magazzino</i>	<i>13</i>	<i>NR*</i>	<i>0,228</i>	<i>NR*</i>	<i>NR*</i>

(\*) Verifica non richiesta secondo le indicazioni di cui all'articolo 4 del DPR 59/09

Caratteristiche termiche delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi

Cod.	Descrizione	Trasmittanza W/m <sup>2</sup> K	Valore limite W/m <sup>2</sup> K	Verifica
<b>F3</b>	<b>90x60</b>	<b>2,020</b>	<b>NR*</b>	<b>NR*</b>

(\*) Verifica non richiesta secondo le indicazioni di cui all'articolo 4 del DPR 59/09

Caratteristiche termiche centrali dei vetri

Cod.	Descrizione	Trasmittanza W/m <sup>2</sup> K	Valore limite W/m <sup>2</sup> K	Verifica
<b>F3</b>	<b>90x60</b>	<b>2,460</b>	<b>NR*</b>	<b>NR*</b>

(\*) Verifica non richiesta secondo le indicazioni di cui all'articolo 4 del DPR 59/09

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni A3

Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate

**Schermatura della radiazione solare incidente mediante veneziane**

Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli)

-

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)

N.	Zona	Valore di progetto UNI (h <sup>-1</sup> )	Valore minimo imposto da norme (h <sup>-1</sup> )
<b>1</b>	<b>Servizi</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Locali</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>

Portata d'aria di ricambio

N.	Per ventilazione meccanica controllata G (m <sup>3</sup> /h)	Attraverso apparecchi di recupero (m <sup>3</sup> /h)	Rendimento (%)
-	-	-	-

#### b) Valori dei rendimenti medi stagionali di progetto

Rendimento di regolazione **97** %

Rendimento di distribuzione **99,4** %

Rendimento di emissione **95** %

Rendimento di produzione **146,3** %

Rendimento globale medio stagionale di progetto **134** %

Rendimento globale medio stagionale minimo imposto dal regolamento **NR\*** %

Verifica (positiva/negativa) **NR\***

(\*) Verifica non richiesta secondo le indicazioni di cui all'articolo 4 del DPR 59/09

**c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale Epi**

Metodo di calcolo adottato (indicazione obbligatoria)	<i><b>UNI TS 11300-1, UNI TS 11300-2 e norme correlate</b></i>	
Rapporto S/V	<b>1,30</b>	l/m
Valore di progetto Epi	<b>15,25</b>	kWh/(m <sup>3</sup> anno)
Valore limite	<b>19,29</b>	kWh/(m <sup>3</sup> anno)
Verifica (positiva/negativa)	<b>Positiva</b>	
Fabbisogno di combustibile	-	Nm <sup>3</sup> Metano
Fabbisogno di energia elettrica da rete	<b>1103,3</b>	kWhe
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	-	kWhe

**Indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio Epe,invol**

Metodo di calcolo adottato (indicazione obbligatoria)	<i><b>UNI TS 11300-1, UNI TS 11300-2 e norme correlate</b></i>	
Valore di progetto Epe,invol	<b>3,35</b>	kWh/(m <sup>3</sup> anno)
Valore limite	<b>10,0</b>	kWh/(m <sup>3</sup> anno)
Verifica (positiva/negativa)	<b>Positiva</b>	

**d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale**

Valore di progetto (trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto c)	<b>27,35</b>	kJ/(m <sup>3</sup> GG)
--	--------------	------------------------

**e) Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda**

Fabbisogno di combustibile	-	Nm <sup>3</sup> Metano
Fabbisogno di energia elettrica da rete	<b>1203,0</b>	kWhe
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	-	kWhe

**f) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	-
---	---

**g) Impianti fotovoltaici**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	-
---	---

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

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

### **Impianto solare termico per produzione ACS** **Impianto fotovoltaico**

Motivazione

**Non installati in quanto allo stato di progetto la copertura dei locali del Lotto 3 - Bagno è esposta a nord mentre la copertura degli altri locali Lotto 1 – Magazzino si trova in ombra per la presenza della vegetazione circostante. Per la natura degli impianti, in caso di diradamento della vegetazione sarà possibile installare in qualunque momento un impianto per la produzione di acqua calda sanitaria da fonte rinnovabile di tipo a circolazione naturale e di produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della radiazione solare**

---

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

Indicare le tecnologie che, in sede di progetto, sono state valutate ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilabili.

Vedi sopra

---



## 9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (elenco indicativo)

N.   1   piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.

Rif.: ***Tavole allegate***

---

N.   -   prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare (completi di documentazione relativa alla marcatura CE).

Rif.: ***Tavole allegate del progetto architettonico***

---

N.   -   elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

Rif.: \_\_\_\_\_

---

N.   -   schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".

Rif.: ***Tavole allegate***

---

N.   -   tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.

Rif.: ***Tavole allegate e riferimento nel computo metrico estimativo***

---

N.        tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.

Rif.: \_\_\_\_\_

---

N.   -   tabelle con l'elenco dei terminali di erogazione suddivisi per potenza termica nominale.

Rif.: \_\_\_\_\_

---

N.   -   tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.

Rif.: \_\_\_\_\_

---

N.   -   tabelle indicanti la valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate.

Rif.: \_\_\_\_\_

---

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti.

- documentazione relativa al rendimento utile dei generatori di calore
- calcolo delle potenze di progetto dei locali
- calcolo di  $H_t$ ,  $H_v$ ,  $H_g$ ,  $H_a$ ,  $H_u$
- calcolo di  $Q_l$  (perdite),  $Q_s$  (apporti solari),  $Q_i$  (apporti interni): mensili
- calcolo di  $Q_h$  (energia utile), mensile - stagionale secondo UNI/TS 11300-1
- calcolo dei rendimenti: emissione, regolazione, distribuzione, produzione
- calcolo di  $Q$  (energia primaria), mensile - stagionale secondo UNI/TS 11300-2
- calcolo del fabbisogno annuo di energia primaria di progetto
- calcolo del fabbisogno di energia primaria limite
- calcolo di dimensionamento dei camini secondo norma

## 10. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto	<u>Simone</u> NOME	<u>ARRIGUCCI</u> COGNOME	
iscritto a	<u>ALBO INGEGNERI</u>	<u>PROV. DI PRATO</u>	<u>N. ISCR. 665</u>
Il sottoscritto	<u>Manuel</u> NOME	<u>GORI</u> COGNOME	
iscritto a	<u>ALBO INGEGNERI</u>	<u>PROV. DI PRATO</u>	<u>N. ISCR. 602</u>

essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

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 2002/91/CE;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, Maggio 2010

Il progettista \_\_\_\_\_  
TIMBRO
FIRMA

**ALLEGATO FASCICOLO DEI CALCOLI E DELLE VERIFICHE**

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.**

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 - UNI 10355

**Tipo di struttura:** Parete perimetrale con rivestimento bagno

**Codice struttura**
**M1**

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno) [m <sup>2</sup> K/W]	s [mm]	λ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	δ <sub>a</sub> × 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	δ <sub>u</sub> × 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	R
1	Rivestimento di piastrelle in ceramica	5	1,000	200	2300	1,000	1,000	0,005
2	Cartongesso in lastre	12,5	0,250	20,000	900	20,000	50,000	0,050
3	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorgan.	15	0,140	9,333	500	6,667	6,667	0,107
4	Barriera vapore in carta o cartone bitumati	1	0,230	230	1100	0,080	0,080	0,004
5	Polistirene	80	0,031	0,387	35	1,000	1,000	2,581
6	Aria debolmente ventilata (fl.ascend.)	80	1,000	12,500	0	-	-	0,080
7	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	18	0,120	6,667	450	-	-	0,102

**Spessore totale [mm]**
**212**

 Conduttanza unitaria  
superficiale interna

**7,692**

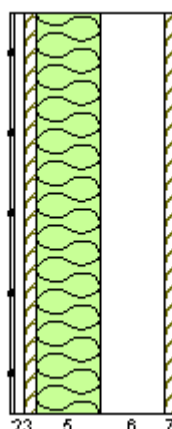
 Resistenza unitaria  
superficiale interna

**0,130**
**Massa superficiale [kg/m<sup>2</sup>]**
**42**

 Conduttanza unitaria  
superficiale esterna

**20,869**

 Resistenza unitaria  
superficiale esterna

**0,048**
**Trasmittanza periodica [W/m<sup>2</sup>K]**
**0,285**
**TRASMITTANZA  
TOTALE [W/m<sup>2</sup>K]**
**0,322**
**RESISTENZA TERMICA  
TOTALE [m<sup>2</sup>K/W]**
**3,106**

**VERIFICA TERMOIGROMETRICA**

Condizioni al contorno

CONDIZIONE	Ti [°C]	Pi [Pa]	Te [°C]	Pe [Pa]
Invernale (gennaio)	20,0	1519	5,2	740
Estiva (luglio)	24,9	2046	24,9	1913

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 153 [Pa]
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La quantità stagionale di condensato è pari a \_\_\_\_\_ [g/m<sup>2</sup>]  
Tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 657 [Pa]

Simbologia

s Spessore dello strato

λ Conduttività

C Conduttanza

interna

ρ Massa volumica

esterna

 δ<sub>a</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 0-50%

 δ<sub>u</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 50-95%

R Resistenza termica dello strato

Ti Temperatura interna

Te Temperatura esterna

Pi Pressione parziale

Pe Pressione parziale

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.**

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 - UNI 10355

**Tipo di struttura:** Parete perimetrale senza rivestimento bagno

**Codice struttura**
**M2**

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno) [m <sup>2</sup> K/W]	s [mm]	λ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	δ <sub>a</sub> × 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	δ <sub>u</sub> × 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	R
1	Cartongesso in lastre	12,5	0,250	20,000	900	20,000	50,000	0,050
2	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorgan.	15	0,140	9,333	500	6,667	6,667	0,107
3	Barriera vapore in carta o cartone bitumati	1	0,230	230	1100	0,080	0,080	0,004
4	Polistirene	80	0,031	0,387	35	1,000	1,000	2,581
5	Aria debolmente ventilata (fl.ascend.)	80	1,000	12,500	0	-	-	0,080
6	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	18	0,120	6,667	450	-	-	0,102

**Spessore totale [mm]**
**207**

 Conduttanza unitaria  
superficiale interna

**7,692**

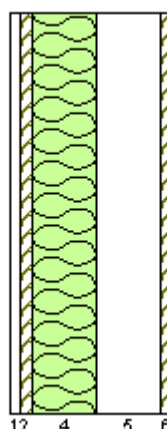
 Resistenza unitaria  
superficiale interna

**0,130**
**Massa superficiale [kg/m<sup>2</sup>]**
**31**

 Conduttanza unitaria  
superficiale esterna

**20,869**

 Resistenza unitaria  
superficiale esterna

**0,048**
**Trasmittanza periodica [W/m<sup>2</sup>K]**
**0,293**
**TRASMITTANZA  
TOTALE [W/m<sup>2</sup>K]**
**0,322**
**RESISTENZA TERMICA  
TOTALE [m<sup>2</sup>K/W]**
**3,106**

**VERIFICA TERMOIGROMETRICA**

Condizioni al contorno

CONDIZIONE	Ti [°C]	Pi [Pa]	Te [°C]	Pe [Pa]
Invernale (gennaio)	20,0	1519	5,2	740
Estiva (luglio)	24,9	2046	24,9	1913

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 153 [Pa]
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La quantità stagionale di condensato è pari a \_\_\_\_\_ [g/m<sup>2</sup>]  
Tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 657 [Pa]

Simbologia

s Spessore dello strato  
λ Conduttività  
C Conduttanza  
interna  
ρ Massa volumica  
esterna

δ<sub>a</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 0-50%  
δ<sub>u</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 50-95%  
R Resistenza termica dello strato

Ti Temperatura interna  
Te Temperatura esterna  
Pi Pressione parziale  
Pe Pressione parziale

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.**

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 - UNI 10355

**Tipo di struttura:** Parete perimetrale con rivestimento magazzino

**Codice struttura**
**M3**

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno) [m <sup>2</sup> K/W]	s [mm]	λ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	δ <sub>a</sub> × 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	δ <sub>u</sub> × 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	R
1	Rivestimento di piastrelle in ceramica	5	1,000	200	2300	1,000	1,000	0,005
2	Cartongesso in lastre	12,5	0,250	20,000	900	20,000	50,000	0,050
3	Aria non ventilata (fl.orizz.)	25	0,139	5,556	0	500,000	500,000	0,180
4	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorgan.	15	0,140	9,333	500	6,667	6,667	0,107
5	Barriera vapore in carta o cartone bitumati	1	0,230	230	1100	0,080	0,080	0,004
6	Polistirene	80	0,031	0,387	35	1,000	1,000	2,581
7	Aria debolmente ventilata (fl.ascend.)	80	1,000	12,500	0	-	-	0,080
8	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	18	0,120	6,667	450	-	-	0,102

**Spessore totale [mm]**
**237**

 Conduttanza unitaria  
superficiale interna

**7,692**

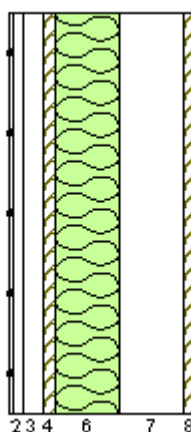
 Resistenza unitaria  
superficiale interna

**0,130**
**Massa superficiale [kg/m<sup>2</sup>]**
**42**

 Conduttanza unitaria  
superficiale esterna

**20,869**

 Resistenza unitaria  
superficiale esterna

**0,048**
**Trasmittanza periodica [W/m<sup>2</sup>K]**
**0,255**
**TRASMITTANZA  
TOTALE [W/m<sup>2</sup>K]**
**0,304**
**RESISTENZA TERMICA  
TOTALE [m<sup>2</sup>K/W]**
**3,289**

**VERIFICA TERMOIGROMETRICA**

Condizioni al contorno

CONDIZIONE	Ti [°C]	Pi [Pa]	Te [°C]	Pe [Pa]
Invernale (gennaio)	20,0	1519	5,2	740
Estiva (luglio)	24,9	2046	24,9	1913

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 153 [Pa]
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La quantità stagionale di condensato è pari a \_\_\_\_\_ [g/m<sup>2</sup>]  
Tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 665 [Pa]

Simbologia

s Spessore dello strato

 δ<sub>a</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 0-50%

Ti Temperatura interna

λ Conduttività

 δ<sub>u</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 50-95%

Te Temperatura esterna

C Conduttanza

R Resistenza termica dello strato

Pi Pressione parziale

interna

ρ Massa volumica

Pe Pressione parziale

esterna

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.**

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 - UNI 10355

**Tipo di struttura:** Parete perimetrale senza rivestimento magaz

**Codice struttura**
**M4**

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno) [m <sup>2</sup> K/W]	s [mm]	λ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	δ <sub>a</sub> × 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	δ <sub>u</sub> × 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	R
1	Cartongesso in lastre	12,5	0,250	20,000	900	20,000	50,000	0,050
2	Aria non ventilata (fl.orizz.)	25	0,139	5,556	0	500,000	500,000	0,180
3	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorgan.	15	0,140	9,333	500	6,667	6,667	0,107
4	Barriera vapore in carta o cartone bitumati	1	0,230	230	1100	0,080	0,080	0,004
5	Polistirene	80	0,031	0,387	35	1,000	1,000	2,581
6	Aria debolmente ventilata (fl.ascend.)	80	1,000	12,500	0	-	-	0,080
7	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	18	0,120	6,667	450	-	-	0,102

**Spessore totale [mm]**
**232**

 Conduttanza unitaria  
superficiale interna

**7,692**

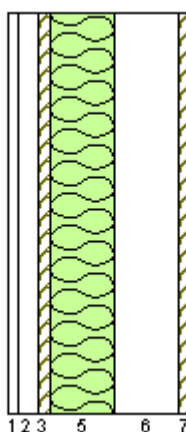
 Resistenza unitaria  
superficiale interna

**0,130**
**Massa superficiale [kg/m<sup>2</sup>]**
**31**

 Conduttanza unitaria  
superficiale esterna

**20,869**

 Resistenza unitaria  
superficiale esterna

**0,048**
**Trasmittanza periodica [W/m<sup>2</sup>K]**
**0,262**
**TRASMITTANZA  
TOTALE [W/m<sup>2</sup>K]**
**0,305**
**RESISTENZA TERMICA  
TOTALE [m<sup>2</sup>K/W]**
**3,279**

**VERIFICA TERMOIGROMETRICA**

Condizioni al contorno

CONDIZIONE	Ti [°C]	Pi [Pa]	Te [°C]	Pe [Pa]
Invernale (gennaio)	20,0	1519	5,2	740
Estiva (luglio)	24,9	2046	24,9	1913

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 153 [Pa]
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La quantità stagionale di condensato è pari a \_\_\_\_\_ [g/m<sup>2</sup>]  
Tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 665 [Pa]

Simbologia

s Spessore dello strato

λ Conduttività

C Conduttanza

interna

ρ Massa volumica

esterna

 δ<sub>a</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 0-50%

 δ<sub>u</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 50-95%

R Resistenza termica dello strato

Ti Temperatura interna

Te Temperatura esterna

Pi Pressione parziale

Pe Pressione parziale

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.**

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 - UNI 10355

**Tipo di struttura:** Parete verso magazzino

**Codice struttura**
**M5**

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno) [m <sup>2</sup> K/W]	s [mm]	λ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	δ <sub>a</sub> × 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	δ <sub>u</sub> × 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	R
1	Cartongesso in lastre	12,5	0,250	20,000	900	20,000	50,000	0,050
2	Polistirene	80	0,031	0,387	35	1,000	1,000	2,581
3	Cartongesso in lastre	12,5	0,250	20,000	900	20,000	50,000	0,050

**Spessore totale [mm]**
**105**

 Conduttanza unitaria  
superficiale interna

**7,692**

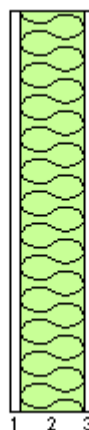
 Resistenza unitaria  
superficiale interna

**0,130**
**Massa superficiale [kg/m<sup>2</sup>]**
**25**

 Conduttanza unitaria  
superficiale esterna

**7,692**

 Resistenza unitaria  
superficiale esterna

**0,130**
**Trasmittanza periodica [W/m<sup>2</sup>K]**
**0,333**
**TRASMITTANZA  
TOTALE [W/m<sup>2</sup>K]**
**0,340**
**RESISTENZA TERMICA  
TOTALE [m<sup>2</sup>K/W]**
**2,941**

**VERIFICA TERMOIGROMETRICA**

Condizioni al contorno

CONDIZIONE	Ti [°C]	Pi [Pa]	Te [°C]	Pe [Pa]
Invernale (gennaio)	20,0	1519	11,1	740
Estiva (luglio)	24,9	2046	24,9	1913

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 519 [Pa]
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La quantità stagionale di condensato è pari a \_\_\_\_\_ [g/m<sup>2</sup>]  
Tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 705 [Pa]

Simbologia

s Spessore dello strato

λ Conduttività

C Conduttanza

interna

ρ Massa volumica

esterna

 δ<sub>a</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 0-50%

 δ<sub>u</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 50-95%

R Resistenza termica dello strato

Ti Temperatura interna

Te Temperatura esterna

Pi Pressione parziale

Pe Pressione parziale



**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.**

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 - UNI 10355

**Tipo di struttura:** Porta in legno

**Codice struttura**
**M6**

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno) [m <sup>2</sup> K/W]	s [mm]	λ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	δ a x 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	δ u x 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	R
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	30	0,120	4,000	450	0,311	0,935	0,250

**Spessore totale [mm]**
**30**

 Conduttanza unitaria  
superficiale interna

**7,692**

 Resistenza unitaria  
superficiale interna

**0,130**
**Massa superficiale [kg/m<sup>2</sup>]**
**14**

 Conduttanza unitaria  
superficiale esterna

**14,203**

 Resistenza unitaria  
superficiale esterna

**0,070**
**Trasmittanza periodica [W/m<sup>2</sup>K]**
**2,180**
**TRASMITTANZA  
TOTALE [W/m<sup>2</sup>K]**
**2,220**
**RESISTENZA TERMICA  
TOTALE [m<sup>2</sup>K/W]**
**0,450**


1

**VERIFICA TERMOIGROMETRICA**

Condizioni al contorno

CONDIZIONE	Ti [°C]	Pi [Pa]	Te [°C]	Pe [Pa]
Invernale (gennaio)	20,0	1512	5,2	740
Estiva (luglio)	24,9	2046	24,9	1913

**Simbologia**

s Spessore dello strato

λ Conduttività

C Conduttanza

interna

ρ Massa volumica

esterna

δ a Permeabilità al vapore nell'intervallo 0-50%

δ u Permeabilità al vapore nell'intervallo 50-95%

R Resistenza termica dello strato

Ti Temperatura interna

Te Temperatura esterna

Pi Pressione parziale

Pe Pressione parziale

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.**

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 - UNI 10355

**Tipo di struttura: PT Parete perimetrale con rivestimento bagno**
**Codice struttura**
**M7**

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno) [m <sup>2</sup> K/W]	s [mm]	λ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	δ <sub>a</sub> × 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	δ <sub>u</sub> × 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	R
1	Rivestimento di piastrelle in ceramica	5	1,000	200	2300	1,000	1,000	0,005
2	Cartongesso in lastre	12,5	0,250	20,000	900	20,000	50,000	0,050
3	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorgan.	15	0,140	9,333	500	6,667	6,667	0,107
4	Barriera vapore in carta o cartone bitumati	1	0,230	230	1100	0,080	0,080	0,004
5	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	160	0,120	0,750	450	0,311	0,935	1,333
6	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	18	0,120	6,667	450	0,311	0,935	0,150

**Spessore totale [mm]**
**212**

 Conduttanza unitaria  
superficiale interna

**7,692**

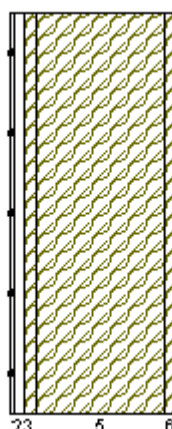
 Resistenza unitaria  
superficiale interna

**0,130**
**Massa superficiale [kg/m<sup>2</sup>]**
**111**

 Conduttanza unitaria  
superficiale esterna

**14,203**

 Resistenza unitaria  
superficiale esterna

**0,070**
**Trasmittanza periodica [W/m<sup>2</sup>K]**
**0,090**
**TRASMITTANZA  
TOTALE [W/m<sup>2</sup>K]**
**0,540**
**RESISTENZA TERMICA  
TOTALE [m<sup>2</sup>K/W]**
**1,852**

**VERIFICA TERMOIGROMETRICA**

Condizioni al contorno

CONDIZIONE	Ti [°C]	Pi [Pa]	Te [°C]	Pe [Pa]
Invernale (gennaio)	20,0	1519	5,2	740
Estiva (luglio)	24,9	2046	24,9	1913

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 162 [Pa]
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La quantità stagionale di condensato è pari a \_\_\_\_\_ [g/m<sup>2</sup>]  
Tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 556 [Pa]

Simbologia

s Spessore dello strato

λ Conduttività

C Conduttanza

interna

ρ Massa volumica

esterna

 δ<sub>a</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 0-50%

 δ<sub>u</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 50-95%

R Resistenza termica dello strato

Ti Temperatura interna

Te Temperatura esterna

Pi Pressione parziale

Pe Pressione parziale

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.**

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 - UNI 10355

**Tipo di struttura:** Solaio servizi magazzino

**Codice struttura**
**PI**

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'alto verso il basso) [m <sup>2</sup> K/W]	s [mm]	λ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	δ <sub>a</sub> × 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	δ <sub>u</sub> × 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	R
1	Rivestimento di piastrelle in ceramica	10	1,000	100	2300	1,000	1,000	0,010
2	ISOLCAP FEIN	100	0,087	0,870	300	16,667	16,667	1,149
3	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	40	1,160	29,000	2000	2,000	3,333	0,034
4	Polipropilene	5	0,220	44,000	910	0,020	0,020	0,230
5	Aria non ventilata (fl.discend.)	300	1,304	4,348	0	6000,000	6000,000	0,230
6	Sottofondo di cemento magro	100	0,900	9,000	1800	6,667	6,667	0,111

**Spessore totale [mm]**
**555**

 Conduttanza unitaria  
superficiale interna

**5,882**

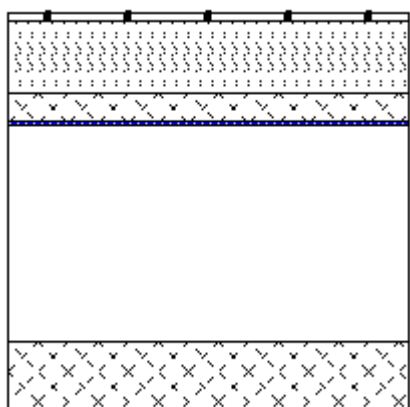
 Resistenza unitaria  
superficiale interna

**0,170**
**Massa superficiale [kg/m<sup>2</sup>]**
**318**

 Conduttanza unitaria  
superficiale esterna

**14,203**

 Resistenza unitaria  
superficiale esterna

**0,070**
**Trasmittanza periodica [W/m<sup>2</sup>K]**
**0,150**
**TRASMITTANZA  
TOTALE [W/m<sup>2</sup>K]**
**0,556**
**RESISTENZA TERMICA  
TOTALE [m<sup>2</sup>K/W]**
**1,799**

**VERIFICA TERMOIGROMETRICA**

Condizioni al contorno

CONDIZIONE	Ti [°C]	Pi [Pa]	Te [°C]	Pe [Pa]
Invernale (gennaio)	20,0	1519	14,7	1672
Estiva (luglio)	24,9	2046	14,7	1672

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a \_\_\_\_\_ [Pa]
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La quantità stagionale di condensato è pari a 15 [g/m<sup>2</sup>]  
Tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 665 [Pa]

Simbologia

s Spessore dello strato

λ Conduttività

C Conduttanza

interna

ρ Massa volumica

esterna

 δ<sub>a</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 0-50%

 δ<sub>u</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 50-95%

R Resistenza termica dello strato

Ti Temperatura interna

Te Temperatura esterna

Pi Pressione parziale

Pe Pressione parziale

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.**

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 - UNI 10355

**Tipo di struttura:** Solaio servizi bagno

**Codice struttura**
**P2**

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'alto verso il basso) [m <sup>2</sup> K/W]	s [mm]	λ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	δ <sub>a</sub> × 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	δ <sub>u</sub> × 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	R
1	Rivestimento di piastrelle in ceramica	10	1,000	100	2300	1,000	1,000	0,010
2	ISOLCAP FEIN	100	0,087	0,870	300	16,667	16,667	1,149
3	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	40	1,160	29,000	2000	2,000	3,333	0,034
4	Polipropilene	5	0,220	44,000	910	0,020	0,020	0,230
5	Aria non ventilata (fl.discend.)	400	1,739	4,348	0	8000,000	8000,000	0,230
6	Sottofondo di cemento magro	100	0,900	9,000	1800	6,667	6,667	0,111

**Spessore totale [mm]**
**655**

 Conduttanza unitaria  
superficiale interna

**5,882**

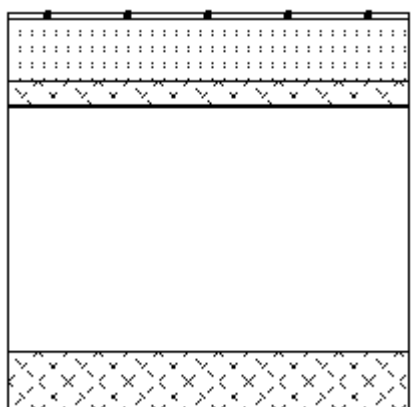
 Resistenza unitaria  
superficiale interna

**0,170**
**Massa superficiale [kg/m<sup>2</sup>]**
**318**

 Conduttanza unitaria  
superficiale esterna

**14,203**

 Resistenza unitaria  
superficiale esterna

**0,070**
**Trasmittanza periodica [W/m<sup>2</sup>K]**
**0,150**
**TRASMITTANZA  
TOTALE [W/m<sup>2</sup>K]**
**0,556**
**RESISTENZA TERMICA  
TOTALE [m<sup>2</sup>K/W]**
**1,799**

**VERIFICA TERMOIGROMETRICA**

Condizioni al contorno

CONDIZIONE	Ti [°C]	Pi [Pa]	Te [°C]	Pe [Pa]
Invernale (gennaio)	20,0	1519	14,7	1672
Estiva (luglio)	24,9	2046	14,7	1672

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a \_\_\_\_\_ [Pa]
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La quantità stagionale di condensato è pari a 15 [g/m<sup>2</sup>]  
Tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 665 [Pa]

Simbologia

s Spessore dello strato

λ Conduttività

C Conduttanza

interna

ρ Massa volumica

esterna

 δ<sub>a</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 0-50%

 δ<sub>u</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 50-95%

R Resistenza termica dello strato

Ti Temperatura interna

Te Temperatura esterna

Pi Pressione parziale

Pe Pressione parziale

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.**

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 - UNI 10355

**Tipo di struttura:** Copertura Bagno

**Codice struttura**
**S1**

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'alto verso il basso) [m <sup>2</sup> K/W]	s [mm]	λ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	δ <sub>a</sub> x 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	δ <sub>u</sub> x 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	R
1	Acciaio inossidabile	0,6	17,00	28333	8000	0,000	0,000	0,000
2	Poliuretano	30	0,022	0,733	30	3,571	3,571	1,364
3	Acciaio inossidabile	0,6	17,00	28333	8000	0,000	0,000	0,000
4	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorgan.	15	0,120	8,000	400	6,667	6,667	0,125
5	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	18	0,120	6,667	450	0,311	0,935	0,150

**Spessore totale [mm]**
**64**

 Conduttanza unitaria  
superficiale interna

**10,000**

 Resistenza unitaria  
superficiale interna

**0,100**
**Massa superficiale [kg/m<sup>2</sup>]**
**25**

 Conduttanza unitaria  
superficiale esterna

**14,203**

 Resistenza unitaria  
superficiale esterna

**0,070**
**Trasmittanza periodica [W/m<sup>2</sup>K]**
**0,504**
**TRASMITTANZA  
TOTALE [W/m<sup>2</sup>K]**
**0,553**
**RESISTENZA TERMICA  
TOTALE [m<sup>2</sup>K/W]**
**1,808**

**VERIFICA TERMOIGROMETRICA**

Condizioni al contorno

CONDIZIONE	Ti [°C]	Pi [Pa]	Te [°C]	Pe [Pa]
Invernale (gennaio)	20,0	1519	5,2	740
Estiva (luglio)	24,9	2046	24,9	1913

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a \_\_\_\_\_ [Pa]
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La quantità stagionale di condensato è pari a 4,74 E-01 [g/m<sup>2</sup>]  
Tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 554 [Pa]

Simbologia

s Spessore dello strato

λ Conduttività

C Conduttanza

interna

ρ Massa volumica

esterna

 δ<sub>a</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 0-50%

 δ<sub>u</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 50-95%

R Resistenza termica dello strato

Ti Temperatura interna

Te Temperatura esterna

Pi Pressione parziale

Pe Pressione parziale

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.**

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 - UNI 10355

**Tipo di struttura:** Copertura servizi Magazzino

**Codice struttura**
**S2**

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'alto verso il basso) [m <sup>2</sup> K/W]	s [mm]	λ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	δ <sub>a</sub> × 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	δ <sub>u</sub> × 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	R
1	Acciaio inossidabile	0,6	17,00	28333	8000	-	-	0,000
2	Poliuretano	30	0,022	0,733	30	-	-	0,143
3	Acciaio inossidabile	0,6	17,00	28333	8000	-	-	0,000
4	Aria debolmente ventilata (fl.ascend.)	200	2,500	12,500	0	-	-	0,080
5	Polistirene	80	0,031	0,387	35	1,000	1,000	2,581
6	Cartongesso in lastre	12,5	0,250	20,000	900	20,000	50,000	0,050

**Spessore totale [mm]**
**324**

 Conduttanza unitaria  
superficiale interna

**10,000**

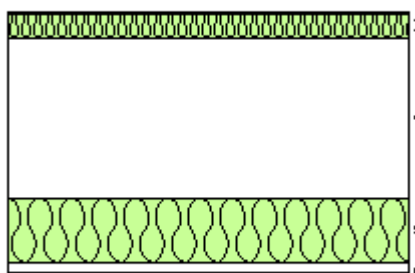
 Resistenza unitaria  
superficiale interna

**0,100**
**Massa superficiale [kg/m<sup>2</sup>]**
**25**

 Conduttanza unitaria  
superficiale esterna

**135,788**

 Resistenza unitaria  
superficiale esterna

**0,007**
**Trasmittanza periodica [W/m<sup>2</sup>K]**
**0,228**
**TRASMITTANZA  
TOTALE [W/m<sup>2</sup>K]**
**0,338**
**RESISTENZA TERMICA  
TOTALE [m<sup>2</sup>K/W]**
**2,959**

**VERIFICA TERMOIGROMETRICA**

Condizioni al contorno

CONDIZIONE	Ti [°C]	Pi [Pa]	Te [°C]	Pe [Pa]
Invernale (gennaio)	20,0	1519	5,2	740
Estiva (luglio)	24,9	2046	24,9	1913

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 146 [Pa]
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La quantità stagionale di condensato è pari a \_\_\_\_\_ [g/m<sup>2</sup>]  
Tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 651 [Pa]

Simbologia

s Spessore dello strato

λ Conduttività

C Conduttanza

interna

ρ Massa volumica

esterna

 δ<sub>a</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 0-50%

 δ<sub>u</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 50-95%

R Resistenza termica dello strato

Ti Temperatura interna

Te Temperatura esterna

Pi Pressione parziale

Pe Pressione parziale

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.**

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 - UNI 10355

**Tipo di struttura:** Soffitto verso sottotetto servizi Magazzino

**Codice struttura**
**S3**

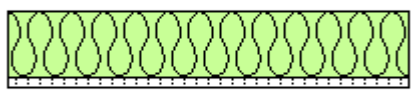
N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'alto verso il basso) [m <sup>2</sup> K/W]	s [mm]	λ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	δ <sub>a</sub> × 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	δ <sub>u</sub> × 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	R
1	Polistirene	80	0,031	0,387	35	1,000	1,000	2,581
2	Cartongesso in lastre	12,5	0,250	20,000	900	20,000	50,000	0,050

**Spessore totale [mm]** 

 Conduttanza unitaria  
superficiale interna 

 Resistenza unitaria  
superficiale interna 
**Massa superficiale [kg/m<sup>2</sup>]** 

 Conduttanza unitaria  
superficiale esterna 

 Resistenza unitaria  
superficiale esterna 
**Trasmittanza periodica [W/m<sup>2</sup>K]** 
**TRASMITTANZA  
TOTALE [W/m<sup>2</sup>K]** 
**RESISTENZA TERMICA  
TOTALE [m<sup>2</sup>K/W]** 

**VERIFICA TERMOIGROMETRICA**

Condizioni al contorno

CONDIZIONE	Ti [°C]	Pi [Pa]	Te [°C]	Pe [Pa]
Invernale (gennaio)	20,0	1519	9,6	740
Estiva (luglio)	24,9	2046	24,9	1913

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 469 [Pa]
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La quantità stagionale di condensato è pari a \_\_\_\_\_ [g/m<sup>2</sup>]  
Tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 701 [Pa]

Simbologia

s Spessore dello strato

λ Conduttività

C Conduttanza

interna

ρ Massa volumica

esterna

 δ<sub>a</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 0-50%

 δ<sub>u</sub> Permeabilità al vapore nell'intervallo 50-95%

R Resistenza termica dello strato

Ti Temperatura interna

Te Temperatura esterna

Pi Pressione parziale

Pe Pressione parziale

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.**

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 - UNI 10355

**Tipo di struttura:** Tetto servizi Magazino

**Codice struttura**
**S4**

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'alto verso il basso) [m <sup>2</sup> K/W]	s [mm]	λ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	δ a x 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	δ u x 10 <sup>-12</sup> [kg/msPa]	R
1	Acciaio inossidabile	0,6	17,00	28333	8000	0,000	0,000	0,000
2	Poliuretano	30	0,022	0,733	30	3,571	3,571	1,364
3	Acciaio inossidabile	0,6	17,00	28333	8000	0,000	0,000	0,000

<b>Spessore totale [mm]</b>	<b>31</b>	Conduttanza unitaria superficiale interna	<b>10,000</b>	Resistenza unitaria superficiale interna	<b>0,100</b>
<b>Massa superficiale [kg/m<sup>2</sup>]</b>	<b>11</b>	Conduttanza unitaria superficiale esterna	<b>14,203</b>	Resistenza unitaria superficiale esterna	<b>0,070</b>
<b>Trasmittanza periodica [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b>0,652</b>	<b>TRASMITTANZA TOTALE [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b>0,652</b>	<b>RESISTENZA TERMICA TOTALE [m<sup>2</sup>K/W]</b>	<b>1,534</b>


**VERIFICA TERMOIGROMETRICA**

Condizioni al contorno

CONDIZIONE	Ti [°C]	Pi [Pa]	Te [°C]	Pe [Pa]
Invernale (gennaio)	20,0	1519	5,2	740
Estiva (luglio)	24,9	2046	24,9	1913

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a \_\_\_\_\_ [Pa]
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La quantità stagionale di condensato è pari a 4,72 E-01 [g/m<sup>2</sup>]  
Tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.  
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 513 [Pa]

Simbologia

s Spessore dello strato

λ Conduttività

C Conduttanza

interna

ρ Massa volumica

esterna

δ a Permeabilità al vapore nell'intervallo 0-50%

δ u Permeabilità al vapore nell'intervallo 50-95%

R Resistenza termica dello strato

Ti Temperatura interna

Te Temperatura esterna

Pi Pressione parziale

Pe Pressione parziale



**DATI GENERALI E CLIMATICI DELLA LOCALITA'****PRATO Provincia: PO**

61 m slm  
 43° 52' latitudine Nord  
 11° 5' longitudine Est

**Località di riferimento**

per la temperatura : FIRENZE  
 per la irradiazione I loc. : FIRENZE  
 II loc. PRATO  
 per il vento : FIRENZE

**Vento**

Regione C  
 Direzione prevalente : NE  
 Vento medio : 1,40 m/s  
 Vento max : 2,80 m/s

**Dati invernali**

Temperatura esterna : 0,0 °C  
 Gradi giorno : 1668  
 Zona climatica : D  
 Durata convenz. periodo riscald. : 166 gg

**Dati estivi**

Temp. esterna bulbo asciutto : 33,5 °C  
 Temp. esterna bulbo umido : 23,7 °C  
 Umidità relativa : 45,0 %  
 Escursione term. giornaliera : 13,0 °C

**Temperature medie mensili (°C):**

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
5,2	6,4	9,8	13,7	17,7	22,1	24,9	24,2	20,8	15,2	10,1	6,2

**Irradiazione media mensile (MJ/m<sup>2</sup>giorno) 43° 52' Latit. Nord. 11° 5' Longit. Est.**

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
OR	5,1	7,8	11,5	15,6	18,9	21,0	23,7	20,2	15,2	10,3	5,7	4,4
N	1,8	2,6	3,8	5,3	7,4	8,9	9,0	6,5	4,3	3,1	2,0	1,6
NE	2,0	3,2	5,3	7,8	10,1	11,5	12,6	10,1	6,9	4,2	2,3	1,7
E	4,0	5,9	8,2	10,5	12,3	13,4	15,4	13,7	10,9	7,8	4,5	3,5
SE	6,8	8,6	10,2	11,0	11,4	11,7	13,6	13,6	12,7	11,0	7,4	6,1
S	8,6	10,2	10,7	9,9	9,2	9,1	10,3	11,4	12,5	12,8	9,2	7,8
SO	6,8	8,6	10,2	11,0	11,4	11,7	13,6	13,6	12,7	11,0	7,4	6,1
O	4,0	5,9	8,2	10,5	12,3	13,4	15,4	13,7	10,9	7,8	4,5	3,5
NO	2,0	3,2	5,3	7,8	10,1	11,5	12,6	10,1	6,9	4,2	2,3	1,7

**CALCOLO DEL FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA DEI SINGOLI LOCALI  
PER RISCALDAMENTO INVERNALE****Calcolo con vicini presenti****secondo UNI EN 12831****Verifica di rispondenza alla Legge 10/91 e DPR 412/93**

---

Edificio : Centro di Scienze Naturali  
Località Galceti - Prato

Committente : Comune di Prato - Servizio Mobilità, Ambiente e Grandi Infrastrutture, Protezione  
Piazza Mercatale 31 - 59100 - Prato

Progettista : Ing. Simone Arrigucci  
Piazza della Gualchierina, 7 - 59100 - Prato

---

**Dati climatici della località:**

Comune : PRATO

Provincia : PO

Altitudine : 61 m slm

Gradi giorno : 1668

Zona climatica : D

Velocità max del vento : 4 m/s

Temp. esterna di progetto : -2,0 °C

Temp. interna di progetto : 20 °C

---

**Coefficienti di esposizione:**

Nord = 1,20

Nord-Ovest = 1,15      Nord-Est = 1,20

Ovest = 1,10      Est = 1,15

Sud-Ovest = 1,05      Sud-Est = 1,10

Sud = 1,00

---

**Riassunto locali****Coefficiente di sicurezza assunto: 1,15**

Nr.	zona	Descrizione	Pt	Potenza W		Pgc	
				Pv	Pg x 1,15 =		
1	1	W.C.	179	39	218	251	
2	1	W.C.	93	40	133	153	
3	1	W.C.	93	40	133	153	
4	1	W.C.	563	140	703	808	
5	1	ANTIBAGNO	492	54	546	628	
ZONA 1			- Totali:	1420	313	1733	1993
1	2	SPOGLIATOIO PRIMO INT	1012	196	1208	1389	
2	2	SPOGLIATOIO	533	87	620	713	
3	2	DISIMPEGNO	55	26	81	93	
4	2	DOCCIA	140	124	264	304	
5	2	W.C.	333	75	408	469	
ZONA 2			- Totali:	2073	508	2581	2968

Potenza termica per trasmissione:	Pt totale	3493	W
Potenza termica per ventilazione:	Pv totale	821	W
Potenza termica totale:	Pg totale	4314	W
Potenza termica corretta (+ 15 % )	Pgc totale	4961	W

**RIASSUNTO ZONE**  
CALCOLO CON VICINI PRESENTI

Zn Descrizione	Nr. zone simili	Ti °C	Volume lordo m <sup>3</sup>	Sup. pianta lorda m <sup>2</sup>	Sup. disp. lorda m <sup>2</sup>
1 ZONA 1	1	20	84,0	24,85	120,02
2 ZONA 2	1	20	160,8	47,57	209,32
Totali:			244,7	72,42	329,34

Zn Descrizione	Volume netto m <sup>3</sup>	Sup. pianta netta m <sup>2</sup>
1 ZONA 1	49,0	19,59
2 ZONA 2	101,0	40,37
Totali:		59,96

**RIASSUNTO ZONE**  
CALCOLO CON VICINI PRESENTI

Zn Descrizione	Pt W	Pv W	Pot. volum. lorda W/m <sup>3</sup>	Pot. volum. netta W/m <sup>3</sup>	Ric. medio netto vol/h
1 ZONA 1	1419	313	20,6	35,3	0,9
2 ZONA 2	2073	508	16,1	25,6	0,7
Totali:		3492	821	17,6	28,8

**CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE DELLE SINGOLE ZONE****Calcolo con vicini presenti (Stagione convenzionale)****secondo UNI EN ISO 13790 e UNI/TS 11300-1**

Edificio : Centro di Scienze Naturali  
Località Galceti - Prato

Committente : Comune di Prato - Servizio Mobilità, Ambiente e Grandi Infrastrutture, Protezione  
Piazza Mercatale 31 - 59100 - Prato

Progettista : Ing. Simone Arrigucci  
Piazza della Gualchierina, 7 - 59100 - Prato

**Dati climatici della località:**

Comune : PRATO

Provincia : PO

Altitudine : 61 m slm

Gradi giorno : 1668

Zona climatica : D

Velocità media del vento : 1,4 m/s

Temp. esterna di progetto : -2,0 °C

Temp. interna di progetto : 20 °C

**Temperature medie mensili (°C):**

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
5,2	6,4	9,8	13,7	17,7	22,1	24,9	24,2	20,8	15,2	10,1	6,2

**Irradiazione media mensile (MJ/m<sup>2</sup>giorno) 43° 52' Latit. Nord. 11° 5' Longit. Est.**

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
OR	5,1	7,8	11,5	15,6	18,9	21,0	23,7	20,2	15,2	10,3	5,7	4,4
N	1,8	2,6	3,8	5,3	7,4	8,9	9,0	6,5	4,3	3,1	2,0	1,6
NE	2,0	3,2	5,3	7,8	10,1	11,5	12,6	10,1	6,9	4,2	2,3	1,7
E	4,0	5,9	8,2	10,5	12,3	13,4	15,4	13,7	10,9	7,8	4,5	3,5
SE	6,8	8,6	10,2	11,0	11,4	11,7	13,6	13,6	12,7	11,0	7,4	6,1
S	8,6	10,2	10,7	9,9	9,2	9,1	10,3	11,4	12,5	12,8	9,2	7,8
SO	6,8	8,6	10,2	11,0	11,4	11,7	13,6	13,6	12,7	11,0	7,4	6,1
O	4,0	5,9	8,2	10,5	12,3	13,4	15,4	13,7	10,9	7,8	4,5	3,5
NO	2,0	3,2	5,3	7,8	10,1	11,5	12,6	10,1	6,9	4,2	2,3	1,7

**Riassunto fabbisogni energetici delle zone**

Zona	Descrizione	Zone simili	Qv MJ	Ql MJ	Qg MJ	Qh MJ
1	ZONA 1	1	866	11698	4434	7338
2	ZONA 2	1	1785	17440	5653	11826
			<b>2651</b>	<b>29138</b>	<b>10087</b>	<b>19164</b>

**CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE ESTIVA DELLE SINGOLE ZONE****Calcolo con vicini presenti (Stagione reale)****secondo UNI EN ISO 13790 e UNI/TS 11300-1**

Edificio : Centro di Scienze Naturali  
Località Galceti - Prato

Committente : Comune di Prato - Servizio Mobilità, Ambiente e Grandi Infrastrutture, Protezione  
Piazza Mercatale 31 - 59100 - Prato

Progettista : Ing. Simone Arrigucci  
Piazza della Gualchierina, 7 - 59100 - Prato

**Dati climatici della località:**

Comune : PRATO

Provincia : PO

Altitudine : 61 m slm

Gradi giorno : 1668

Zona climatica : D

Velocità media del vento : 1,4 m/s

Temp. esterna di progetto : 33,5 °C

Temp. interna di progetto : 26 °C

**Temperature medie mensili (°C):**

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
5,2	6,4	9,8	13,7	17,7	22,1	24,9	24,2	20,8	15,2	10,1	6,2

**Irradiazione media mensile (MJ/m<sup>2</sup>giorno) 43° 52' Latit. Nord. 11° 5' Longit. Est.**

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
OR	5,1	7,8	11,5	15,6	18,9	21,0	23,7	20,2	15,2	10,3	5,7	4,4
N	1,8	2,6	3,8	5,3	7,4	8,9	9,0	6,5	4,3	3,1	2,0	1,6
NE	2,0	3,2	5,3	7,8	10,1	11,5	12,6	10,1	6,9	4,2	2,3	1,7
E	4,0	5,9	8,2	10,5	12,3	13,4	15,4	13,7	10,9	7,8	4,5	3,5
SE	6,8	8,6	10,2	11,0	11,4	11,7	13,6	13,6	12,7	11,0	7,4	6,1
S	8,6	10,2	10,7	9,9	9,2	9,1	10,3	11,4	12,5	12,8	9,2	7,8
SO	6,8	8,6	10,2	11,0	11,4	11,7	13,6	13,6	12,7	11,0	7,4	6,1
O	4,0	5,9	8,2	10,5	12,3	13,4	15,4	13,7	10,9	7,8	4,5	3,5
NO	2,0	3,2	5,3	7,8	10,1	11,5	12,6	10,1	6,9	4,2	2,3	1,7

**Riassunto fabbisogni energetici delle zone**

Zona	Descrizione	Zone simili	Qv MJ	Ql MJ	Qg MJ	Qc MJ
1	ZONA 1	1	109	1732	3275	1574
2	ZONA 2	1	178	1962	3873	1941
			<b>287</b>	<b>3694</b>	<b>7148</b>	<b>3515</b>



**CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA**

secondo UNI/TS 11300-1, UNI/TS 11300-2

Edificio : Centro di Scienze Naturali  
Località Galceti - Prato

Committente : Comune di Prato - Servizio Mobilità, Ambiente e Grandi Infrastrutture, Protezione  
Piazza Mercatale 31 - 59100 - Prato

Progettista : Ing. Simone Arrigucci  
Piazza della Gualchierina, 7 - 59100 - Prato

**Zona 1 : ZONA 1**

Modalità di funzionamento dell' impianto :

**Funzionamento continuato****Fattore di intermittenza :** 100,0 % **$\eta_r$  = Rendimento di regolazione medio:** 97,0 %

Tipo di regolazione:

Ambiente modulante banda p 1 °C

 **$\eta_e$  = Rendimento di emissione :** 95,0 %

Tipo di terminale di erogazione:

Ventilconvettori

Tipologia di installazione:

Parete esterna isolata

 **$\eta_d$  = Rendimento di distribuzione :** 99,4 %

Tipo di impianto:

A

Impianto autonomo

Numero di piani:

1 -

Isolamento tubazioni:

Legge 10/91

Delta T di progetto:

55/45 °C

**Fattore di riduzione per contabilizzazione (riscaldamento) :** 1,00

Energia utilizzata per il funzionamento:

Elettrica

COPE = 4,19

Temperatura esterna della sorgente:

Variabile

Tr = 0,0

Potenza nominale:

Pn = 1800 W

Potenza elettrica pompe di circolazione:

Ppo = 3 W

Rendimento pompe di circolazione:

 $\eta_{po}$  = 95 %

Tempo di accensione al giorno pompe e ausiliari:

Tp = 8 ore

Rendimento del sistema elettrico nazionale:

 $\eta_{sen}$  = 45 %

Potenza media degli ausiliari:

Pav = 200 W

Mese	giorni	Ql (MJ)	Qg (MJ)	$\eta_{uti}$ %	Qh (MJ)	fattore interm.	Qhvs (MJ)	$\eta_{ced}$ %	Qp risc. (MJ)	Qp totale (MJ)
Gen	30,44	2602	758	99,6	1847	1,00	1847	91,6	2016	2016
Feb	30,44	2400	837	99,3	1569	1,00	1569	91,6	1713	1713
Mar	30,44	1824	886	97,6	959	1,00	959	91,6	1047	1047
Apr	15,22	666	445	93,2	250	1,00	250	91,6	273	273
Mag	0,00	0	0	52,1	0	0	0	0	0	0
Giu	0,00	0	0	81,1	0	0	0	0	0	0
Lug	0,00	0	0	81,1	0	0	0	0	0	0
Ago	0,00	0	0	81,1	0	0	0	0	0	0
Set	0,00	0	0	81,1	0	0	0	0	0	0
Ott	0,00	0	0	79,3	0	0	0	0	0	0
Nov	30,43	1773	784	98,3	1001	1,00	1001	91,6	1093	1093
Dic	30,44	2433	724	99,6	1712	1,00	1712	91,6	1869	1869
					<b>7338</b>		<b>7338</b>		<b>8011</b>	<b>8011</b>

## Simbologia

COPE	Coefficiente di effetto utile medio mensile per azionamento elettrico.
Ql	perdite di energia.
Qg	apporti gratuiti.
$\eta_{uti}$	fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti.
Qh	fabbisogno energetico utile mensile in funzionamento continuo per riscaldamento ambienti.
Qhvs	fabbisogno energetico utile mensile in funzionamento non continuo per riscaldamento ambienti.
interm.	fattore di intermittenza.
$\eta_{ced}$	prodotto dei rendimenti di regolazione, distribuzione ed emissione.
Qp risc.	energia termica mensile fornita dal sistema di produzione per riscaldamento.
Qp totale	energia termica mensile fornita dal sistema di produzione, totale.

Mese	COPm	Qp					
		totale (MJ)	Qpom (MJ)	Qavm (MJ)	$\eta_c$ %	$\eta_p$ %	Qm (MJ)
Gennaio	2,23	2016	3	175	97,0	155,3	1298
Febbraio	2,30	1713	3	175	97,0	150,6	1138
Marzo	2,50	1047	3	175	97,0	128,8	813
Aprile	2,66	273	1	88	97,0	91,0	300
Maggio	0,00	0	0	0	0,00	0,0	0
Giugno	0,00	0	0	0	0,00	0,0	0
Luglio	0,00	0	0	0	0,00	0,0	0
Agosto	0,00	0	0	0	0,00	0,0	0
Settembre	0,00	0	0	0	0,00	0,0	0
Ottobre	0,00	0	0	0	0,00	0,0	0
Novembre	2,52	1093	3	175	97,0	132,0	828
Dicembre	2,29	1869	3	175	97,0	154,5	1210

**5586**

## Simbologia

COPm	coefficiente di effetto utile medio mensile valutato in termini di energia primaria.
Qpom	Energia elettrica assorbita dalle pompe di circolazione nel mese.
Qavm	Energia elettrica assorbita da ausiliari nel mese.
$\eta_c$	rendimento di regolazione mensile.
$\eta_p$	rendimento di produzione medio mensile (compresa energia elettrica).
Qm	Fabbisogno mensile di energia primaria.



**Zona 2 : ZONA 2**

Modalità di funzionamento dell' impianto :

**Funzionamento continuato****Fattore di intermittenza :** **100,0 %** **$\eta_r$  = Rendimento di regolazione medio:** **97,0 %**

Tipo di regolazione:

Ambiente modulante banda p 1 °C

 **$\eta_e$  = Rendimento di emissione :** **95,0 %**

Tipo di terminale di erogazione:

Ventilconvettori

Tipologia di installazione:

Parete esterna isolata

 **$\eta_d$  = Rendimento di distribuzione :** **99,4 %**

Tipo di impianto:

A

Impianto autonomo

Numero di piani:

1 -

Isolamento tubazioni:

Legge 10/91

Delta T di progetto:

55/45 °C

**Fattore di riduzione per contabilizzazione (riscaldamento) :** **1,00**

Energia utilizzata per il funzionamento:

Elettrica

COPE = 3,77

Temperatura esterna della sorgente:

Variabile

Tr = 0,0

Potenza nominale:

Pn = 2600 W

Potenza elettrica pompe di circolazione:

Ppo = 4 W

Rendimento pompe di circolazione:

 $\eta_{po}$  = 95 %

Tempo di accensione al giorno pompe e ausiliari:

Tp = 8 ore

Rendimento del sistema elettrico nazionale:

 $\eta_{sen}$  = 45 %

Potenza media degli ausiliari:

Pav = 250 W

Mese	giorni	Ql (MJ)	Qg (MJ)	$\eta_{uti}$ %	Qh (MJ)	fattore interm.	Qhvs (MJ)	$\eta_{ced}$ %	Qp risc. (MJ)	Qp totale (MJ)
Gen	30,44	3894	981	99,9	2914	1,00	2914	91,6	3181	3181
Feb	30,44	3585	1035	99,8	2551	1,00	2551	91,6	2785	2785
Mar	30,44	2711	1101	99,2	1619	1,00	1619	91,6	1768	1768
Apr	15,22	979	576	96,6	424	1,00	424	91,6	463	463
Mag	0,00	0	0	53,9	0	0	0	0	0	0
Giu	0,00	0	0	82,7	0	0	0	0	0	0
Lug	0,00	0	0	82,7	0	0	0	0	0	0
Ago	0,00	0	0	82,7	0	0	0	0	0	0
Set	0,00	0	0	82,7	0	0	0	0	0	0
Ott	0,00	0	0	89,6	0	0	0	0	0	0
Nov	30,43	2634	995	99,4	1645	1,00	1645	91,6	1796	1796
Dic	30,44	3637	965	99,9	2673	1,00	2673	91,6	2918	2918
					<b>11826</b>		<b>11826</b>		<b>12911</b>	<b>12911</b>

## Simbologia

COPE	Coefficiente di effetto utile medio mensile per azionamento elettrico.
Ql	perdite di energia.
Qg	apporti gratuiti.
$\eta_{uti}$	fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti.
Qh	fabbisogno energetico utile mensile in funzionamento continuo per riscaldamento ambienti.
Qhvs	fabbisogno energetico utile mensile in funzionamento non continuo per riscaldamento ambienti.
intern.	fattore di intermittenza.
$\eta_{ced}$	prodotto dei rendimenti di regolazione, distribuzione ed emissione.
Qp risc.	energia termica mensile fornita dal sistema di produzione per riscaldamento.
Qp totale	energia termica mensile fornita dal sistema di produzione, totale.

Mese	COPm	Qp totale (MJ)	Qpom (MJ)	Qavm (MJ)	$\eta^c$ %	$\eta^p$ %	Qm (MJ)
Gennaio	2,01	3181	4	219	97,0	153,1	2078
Febbraio	2,07	2785	4	219	97,0	151,7	1836
Marzo	2,25	1768	4	219	97,0	138,3	1278
Aprile	2,39	463	2	110	97,0	105,2	440
Maggio	0,00	0	0	0	0,00	0,0	0
Giugno	0,00	0	0	0	0,00	0,0	0
Luglio	0,00	0	0	0	0,00	0,0	0
Agosto	0,00	0	0	0	0,00	0,0	0
Settembre	0,00	0	0	0	0,00	0,0	0
Ottobre	0,00	0	0	0	0,00	0,0	0
Novembre	2,27	1796	4	219	97,0	139,7	1285
Dicembre	2,06	2918	4	219	97,0	152,9	1908

**8826**

## Simbologia

COPm	coefficiente di effetto utile medio mensile valutato in termini di energia primaria.
Qpom	Energia elettrica assorbita dalle pompe di circolazione nel mese.
Qavm	Energia elettrica assorbita da ausiliari nel mese.
$\eta^c$	rendimento di regolazione mensile.
$\eta^p$	rendimento di produzione medio mensile (compresa energia elettrica).
Qm	Fabbisogno mensile di energia primaria.

Energia primaria annuale richiesta:  $Q =$  8826 MJ/a 2452 kWh<sub>t</sub>/a

$\eta^p = Q_p / Q =$  **Rendimento di produzione medio annuale :** 146,3 %

$\eta^{p,s} = Q_{H,gn,out} / Q_{H,gn,in} =$  **Rendimento di generazione medio per riscaldamento:** 146,3 %

$\eta_{g,s} = Q_{hvs,s} / Q =$  **Rendimento globale medio annuale per il riscaldamento:** 134,0 %

**Consumo annuo:** 54,9 MJ/(m<sup>3</sup>a) 15,3 kWh<sub>t</sub>/(m<sup>3</sup>a)  
corrispondenti, (per il volume riscaldato di 160,8 m<sup>3</sup>) , a:

1103 kWh/a di energia elettrica.

**CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA PER ACQUA CALDA SANITARIA**

secondo UNI/TS 11300-2

Edificio : Centro di Scienze Naturali  
Località Galceti - Prato

Committente : Comune di Prato - Servizio Mobilità, Ambiente e Grandi Infrastrutture, Protezione  
Piazza Mercatale 31 - 59100 - Prato

Progettista : Ing. Simone Arrigucci  
Piazza della Gualchierina, 7 - 59100 - Prato

**Zona 1 : ZONA 1**

Modalità di funzionamento dell'impianto :

**funzionamento continuato** **$\eta_{w,er}$  = Rendimento di erogazione :** **95,0 %** **$\eta_{w,d}$  = Rendimento di distribuzione :** **87,0 %**  
Sistema autonomo < 35 kW **$\eta_{w,s}$  = Rendimento di accumulo :** **58,7 %**  
Volume di accumulo: 10-50 litri**Fattore di riduzione per gestione autonoma (acqua sanitaria) :** **1,0**

Mese	giorni	V'w (l/g)	Q <sub>h,w</sub> (MJ)	Q' <sub>h,w</sub> (MJ)	Q <sub>p,w</sub> (MJ)	Q <sub>p,rinn</sub> (MJ)	Q <sub>p',w</sub> (MJ)	Q <sub>w</sub> (MJ)
Gennaio	30,44	28	96	96	196	0	196	581
Febbraio	30,44	28	96	96	196	0	196	581
Marzo	30,44	28	96	96	196	0	196	581
Aprile	30,44	28	92	92	191	0	191	566
Maggio	30,44	28	92	92	191	0	191	566
Giugno	30,44	28	89	89	187	0	187	554
Luglio	30,44	28	89	89	187	0	187	554
Agosto	30,44	28	89	89	187	0	187	554
Settembre	30,44	28	92	92	191	0	191	566
Ottobre	30,44	28	92	92	191	0	191	566
Novembre	30,44	28	96	96	196	0	196	581
Dicembre	30,44	28	96	96	196	0	196	581
		<b>336</b>	<b>1115</b>	<b>1115</b>	<b>2305</b>	<b>0</b>	<b>2305</b>	<b>6830</b>

## Simbologia

V'w fabbisogno giornaliero di acqua calda sanitaria del mese.

Q<sub>h,w</sub> fabbisogno energetico utile mensile in funzionamento continuo per acqua calda sanitaria.

Q'<sub>h,w</sub> fabbisogno energetico utile mensile per gestione autonoma per acqua calda sanitaria.

Q<sub>p,w</sub> energia termica mensile fornita dal sistema di produzione per acqua calda sanitaria.

Q<sub>p,rinn</sub> energia termica mensile da fonte rinnovabile fornita al sistema di produzione per acqua calda sanitaria.

Q<sub>w</sub> energia primaria mensile richiesta dal generatore per la produzione di acqua calda sanitaria.

---

Energia primaria annuale richiesta per acqua sanitaria: $Q_w =$	6830 MJ/a	1897 kWh <sub>t</sub> /a
<hr/>		
<b><math>\eta_{w,p}</math> = Rendimento di produzione medio annuale per acqua sanitaria:</b>		<b>75,0 %</b>
<hr/>		
<b>Consumo annuo:</b>	<b>81,3 MJ/m<sup>3</sup>a</b>	<b>22,6 kWh<sub>t</sub>/(m<sup>3</sup>a)</b>
(per il volume riscaldato di 84,0 m <sup>3</sup> )		
854 kWh di Energia Elettrica		

---

**Zona 2 : ZONA 2**

Modalità di funzionamento dell'impianto :

**funzionamento continuato** **$\eta_{w,er}$  = Rendimento di erogazione :** **95,0 %** **$\eta_{w,d}$  = Rendimento di distribuzione :** **87,0 %**  
Sistema autonomo < 35 kW **$\eta_{w,s}$  = Rendimento di accumulo :** **41,5 %**  
Volume di accumulo: 51-200 litri**Fattore di riduzione per gestione autonoma (acqua sanitaria) :** **1,0**

Mese	giorni	V'w (l/g)	Qh,w (MJ)	Q'h,w (MJ)	Qp,w (MJ)	Qp,rinn (MJ)	Qp',w (MJ)	Qw (MJ)
Gennaio	30,44	28	96	96	275	0	275	815
Febbraio	30,44	28	96	96	275	0	275	815
Marzo	30,44	28	92	92	270	0	270	800
Aprile	30,44	28	92	92	270	0	270	800
Maggio	30,44	28	92	92	270	0	270	800
Giugno	30,44	28	89	89	266	0	266	788
Luglio	30,44	28	89	89	266	0	266	788
Agosto	30,44	28	89	89	266	0	266	788
Settembre	30,44	28	92	92	270	0	270	800
Ottobre	30,44	28	92	92	270	0	270	800
Novembre	30,44	28	96	96	275	0	275	815
Dicembre	30,44	28	96	96	275	0	275	815
		<b>336</b>	<b>1111</b>	<b>1111</b>	<b>3248</b>	<b>0</b>	<b>3248</b>	<b>9624</b>

## Simbologia

V'w	fabbisogno giornaliero di acqua calda sanitaria del mese.
Qh,w	fabbisogno energetico utile mensile in funzionamento continuo per acqua calda sanitaria.
Q'h,w	fabbisogno energetico utile mensile per gestione autonoma per acqua calda sanitaria.
Qp,w	energia termica mensile fornita dal sistema di produzione per acqua calda sanitaria.
Qp,rinn	energia termica mensile da fonte rinnovabile fornita al sistema di produzione per acqua calda sanitaria.
Qw	energia primaria mensile richiesta dal generatore per la produzione di acqua calda sanitaria.

Energia primaria annuale richiesta per acqua sanitaria:  $Q_w =$  **9624 MJ/a** **2673 kWh<sub>t</sub>/a** **$\eta_{w,p}$  = Rendimento di produzione medio annuale per acqua sanitaria:** **75,0 %****Consumo annuo:** **59,9 MJ/m<sup>3</sup>a** **16,6 kWh<sub>t</sub>/(m<sup>3</sup>a)**(per il volume riscaldato di 160,8 m<sup>3</sup>)

1203 kWh di Energia Elettrica