

PROGETTO ESECUTIVO
Nuovo polo sportivo di atletica
a servizio delle scuole di via Raffaello Sanzio
I Lotto CUP:C71B21006690005
Empoli - Firenze

Proprietà: **Comune di Empoli**

Il RUP

Ing. Roberta Scardigli

Progettista architettonico

Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione

Ing. Sara Malatesti - Ufficio Tecnico Comunale

Via G. del Papa 41, Empoli

Progettista strutturale

Ing. Giuseppe Lorenzo

Via R. Sanzio, 190, Empoli

Progettista impianti e antincendio

INRES s.c.

Via Tevere 60, 50019 Sesto Fiorentino

OGGETTO

DLGS 192 ed allegati

TAV.		Data		Timbro e firma progettista
-		Settembre 2022		
Scala		Disegnato	Verificato	
-				
				Timbro e firma Amministrazione Comunale
	Data	Note		
0				
1				
2				
3				
Nota bene: Tutte le misure devono essere controllate dallo esecutore del lavoro prima della sua realizzazione. Le eventuali modifiche derivanti, devono essere comunicate ed approvate dal Progettista e D.LL..				

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO LEGISLATIVO
19 AGOSTO 2005, N. 192, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI
IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI**

Schema di relazione conforme ALLEGATO 1 Decreto 26 Giugno 2015:

X	NUOVA COSTRUZIONE (Par. 1.3 comma 1 Allegato 1 Decreto "Requisiti minimi") Edifici di nuova costruzione o oggetto di demolizione e ricostruzione
	RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI PRIMO LIVELLO (Par. 1.4.1, comma 3, lettera a) Allegato 1 Decreto "Requisiti minimi")
X	EDIFICIO AD ENERGIA QUASI ZERO (NZEB) (Par. 3.4 Allegato 1 Decreto "Requisiti minimi")

1. INFORMAZIONI GENERALI

1.1 Comune di Empoli Provincia: FIRENZE

1.2 Progetto per la realizzazione di *(specificare il tipo di opere)*
Nuovo impianto sportivo. Palazzetto atletica

1.3 Edificio pubblico SI

1.4 Edificio a uso pubblico SI

1.5 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 Urbano)*
Empoli Via Raffaele Sanzio

Mappale	Sezione	Foglio	Particella
Subalterno			

1.6 Richiesta Permesso di Costruire N. del

1.7 Permesso di Costruire / DIA/ SCIA / CIL o CIA N. del

1.8 Variante Permesso di Costruire/ DIA/ SCIA / CIL o CIA N. del

1.9 Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
(per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)
E.6(3) edificio adibito a servizi di supporto alle attività sportive

1.10 Numero delle unità immobiliari 1

1.11 Committente(i) Comune di Empoli

1.12 Progettista(i) *degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio*

1.13 Direttore(i) dei lavori *degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio*
Ing. Fortunato Della Guerra

1.14 Progettista(i) *dei sistemi di illuminazione dell'edificio*
Ing. Fortunato Della Guerra

1.16 Direttore(i) dei lavori *dei sistemi di illuminazione dell'edificio*

1.17 Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE)

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

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono costituiti dai primi tre allegati obbligatori di cui al punto 8 della presente relazione.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

3.1	Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	GG	1658
3.2	Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	°C	0.2
3.3	Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	°C	40.0

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

Climatizzazione invernale

4.1	Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano (V)	m ³	5904.67
4.2	Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato (S)	m ²	4274.42
4.3	Rapporto S/V	1/m	0.724
4.4	Superficie utile climatizzata dell'edificio	m ²	1445.19
4.5	Valore di progetto della temperatura interna invernale	°C	20
4.6	Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	%	50
4.7	Presenza sistema di contabilizzazione del calore	NO	
4.8	specificare se con metodo diretto o indiretto		

Climatizzazione estiva

4.9	Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano (V)	m ³	5904.67
4.10	Superficie esterna che delimita il volume climatizzato (S)	m ²	4274.42
4.11	Superficie utile climatizzata dell'edificio	m ²	1445.19
4.12	Valore di progetto della temperatura interna estiva	°C	
4.13	Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	%	
4.14	Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	NO	
4.15	specificare se con metodo diretto o indiretto		

Informazioni generali e prescrizioni

4.16	Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m	NO	
4.17	Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS), classe (min = classe B norma UNI EN 15232)		
	Classe B secondo UNI EN 15232		
4.18	Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:	NO	
	Le coperture dei locali riscaldati sono costituite prevalentemente da gradonate per il pubblico, a loro volta protette dall'irraggiamento dalla copertura soprastante, pertanto non risulta fattibile l'installazione di sistemi riflettenti		
4.19	Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo	NO	
	Le coperture dei locali riscaldati sono costituite prevalentemente da gradonate per il pubblico, a loro volta protette dall'irraggiamento dalla copertura soprastante, pertanto non risulta fattibile l'installazione di tecnologie passive		
4.20	Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter) Se "si" descrizione e caratteristiche principali	SI	
	Predisposti sistemi di Energy Meter su fornitura generale		

- 4.21 Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore NO
 4.22 Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo NO
 4.23 Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S. NO

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato:

Impianto termosingolo, la contabilizzazione è demandata agli energy meter degli impianti elettrici

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato III, paragrafo 2, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n.199.

4.24	Produzione di energia termica		
	Indicare la % di copertura tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, dei consumi previsti		
	- acqua calda sanitaria	%	88.1
	- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva	%	75.9
4.25	Produzione di energia elettrica		
	- superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S	m ²	1140.00
	- potenza elettrica minima $P=(1/K)*S$	kW	62.70
	- potenza elettrica installata	kW	64.74
4.26	Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili: Fotovoltaico a servizio dell'impianto di illuminazione, per la climatizzazione, il ricambio aria e la produzione di acs. Solare termico per la produzione di acs		

- 4.27 Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale SI
 4.28 Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale NO

Se "no" documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione

impianto di climatizzazione con pompe di calore ad espansione diretta

- 4.29 Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti
 Infissi schermati prevalentemente dagli aggetti delle gradonate soprastanti

- 4.30 Verifiche di cui alla lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

la verifica di Ms o YIE non è richiesta, in quanto l'edificio è in categoria E6

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di: climatizzazione invernale - / estiva - produzione di acqua calda sanitaria – ventilazione meccanica

5.1.a Descrizione impianto

5.1.a.1 - Tipologia:

Impianti di climatizzazione estiva ed invernale, ricambio aria e produzione acs.

5.1.a.2 - Sistemi di generazione:

Pompe di calore aria/aria per la climatizzazione, pompe di calore aria/acqua per la produzione acs, recuperatori di calore con integrazione da pompa di calore aria/aria per il ricambio dell'aria

5.1.a.3 - Sistemi di termoregolazione:

Regolazione temperatura ambiente comando multifunzione a bordo macchina

5.1.a.4 - Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica:

Non previsti

5.1.a.5 - Sistemi di distribuzione del vettore termico

Impianto di distribuzione del tipo a giunti

5.1.a.6 - Sistemi di ventilazione forzata

Dimensionata secondo norme CONI e norma UNI 10339

5.1.a.7 - Sistemi di accumulo termico:

Bollitori ad accumulo per la produzione di acs

5.1.a.8 - Sistemi di produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Impianto solare termico per il preriscaldamento dell'acqua solare agente su bollitori ad accumulo, con integrazione da pompa di calore aria/acqua ad alta temperatura

5.1.a.9 Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065) SI

5.1.a.10 Durezza totale dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW gradi francesi

--

5.1.a.11 Filtro di sicurezza SI

5.1.b Specifiche dei generatori di energia

5.1.b.1 Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria SI

5.1.b.2 Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto NO

5.1.b.3 Caldaia/Generatore di aria calda (alimentato a combustibile liquido o gassoso)

5.1.b.4 Caldaia/Generatore di aria calda (alimentati a biomasse combustibili)

5.1.b.4	Pompa di calore	elettrica
	Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	VRV per climatizzazione ambienti
	Lato esterno	Aria
	Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro)	Aria
	Potenza termica utile riscaldamento	50+50+28+45 kW
	Potenza elettrica assorbita	43 kW
	Coefficiente di prestazione (COP)	4.0
	Indice di efficienza energetica (EER)	4.5
<hr/>		
	Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Idronica per VMC
	Lato esterno	Aria
	Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro)	Acqua
	Potenza termica utile riscaldamento	64.4 kW
	Potenza elettrica assorbita	20 kW
	Coefficiente di prestazione (COP)	3.2
	Indice di efficienza energetica (EER)	3.0
<hr/>		
	Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Idronica per ACS
	Lato esterno	Aria
	Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro)	Acqua
	Potenza termica utile riscaldamento	41 kW
	Potenza elettrica assorbita	12 kW
	Coefficiente di prestazione (COP)	3.2
	Indice di efficienza energetica (EER)	3.0

5.1.b.5 **Impianti di micro-cogenerazione**

5.1.b.6 **Teleriscaldamento/teleraffrescamento**

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

5.1.c.1 Tipo di conduzione **invernale** prevista

- ☐ continua 24 ore
☐ continua con attenuazione notturna
☒ intermittente

5.1.c.2 Tipo di conduzione **estiva** prevista

- ☐ continua 24 ore
☐ continua con attenuazione notturna
☒ intermittente

5.1.c.3 Sistema di gestione dell'impianto termico

Sistema centralizzato di programmazione controllo e comando singole apparecchiature climatizzazione e ventilazione, comandi e sonde ambiente per ogni singola unità interna

5.1.c.4 Sistema di regolazione climatica in centrale termica *(solo per impianti centralizzati)*

5.1.c.5 Regolatori climatici nelle singole zone o unità immobiliari *(solo per impianti centralizzati)*

5.1.c.6 Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi)

Numero di apparecchi --

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

5.1.e **Terminali di erogazione dell'energia termica**

Numero di apparecchi SI
RIMANDA ALLE TAVOLE
GRAFICHE DI PROGETTO

- 5.1.f **Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**
Descrizione e caratteristiche principali *(indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento)*
Non previsti
- 5.1.g **Sistemi di trattamento dell'acqua**
Descrizione e caratteristiche principali *(tipo di trattamento)*
Addolcimento, filtrazione e trattamenti anti legionella
- 5.1.h **Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione**
Descrizione e caratteristiche principali *(Tipologia, conduttività termica, spessore)*
Tubazioni coibentate negli spessori di legge
- 5.1.i **Schemi funzionali degli impianti termici**
In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:
- il posizionamento e la potenze dei terminali di erogazione
- il posizionamento e tipo dei generatori
- il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione
- il posizionamento e tipo degli elementi di controllo
- il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza
- 5.2 **Impianti fotovoltaici**
Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato:
Impianto FTV 63 kW installato in copertura. Per le caratteristiche e specifiche si rimanda al progetto specifico
- 5.3 **Impianti solari termici**
Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato:
Collettori solari a tubi sottovuoto installati in copertura per la produzione acs
- 5.4 **Impianti di illuminazione**
Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato:
Apparecchiature LED. Per le caratteristiche e specifiche si rimanda al progetto specifico
- 5.5 **Altri impianti**
- 5.5.1 Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali e schemi funzionali in allegato
--
- 5.5.2 Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili
--

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:	SI
<ul style="list-style-type: none"> - tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici - gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato III, paragrafo 2, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n.199 	

6.a Involucro edilizio e ricambi d'aria

6.a.1	Trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti	W/m²K	Verifica valore limite
	- pareti verticali		< 0.8 --
	- solai		< 0.8 --

6.a.2	Verifica igrometrica	(Vedi allegati alla presente relazione)
-------	----------------------	---

6.a.3	Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) Dimensionata secondo norme UNI 10339 e CONI	specificare per le diverse zone
-------	---	---------------------------------

6.a.4	Portata d'aria di ricambio (G) solo nei casi di ventilazione meccanica controllata	12.400 m³/h
-------	--	-------------

6.a.5	Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	12.400 m³/h
-------	---	-------------

6.a.6	Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	70% [-]
-------	--	---------

6.b Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica

6.b.1	H'_T : coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente: (UNI EN ISO 13789) $H'_{T,L}$: coefficiente medio globale limite di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (Tabella 10 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4 comma 1 del decreto legislativo 192/2005) Verifica $H'_T < H'_{T,L}$	0.343 W/m²K 0.530 W/m²K
6.b.2	$A_{sol,est} / A_{sup\ utile}$ $(A_{sol,est} / A_{sup\ utile})_{limite}$ (Tabella 11 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005) Verifica $A_{sol,est} / A_{sup\ utile} < (A_{sol,est} / A_{sup\ utile})_{limite}$	0.037 - 0.040 -

6.b.3	$EP_{H,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio	31.42 kWh/m ² anno
	$EP_{H,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di Riferimento	42.01 kWh/m ² anno
	Verifica $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,limite}$	
6.b.4	$EP_{C,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio	19.01 kWh/m ² anno
	$EP_{C,nd,limite}$ indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento	20.85 kWh/m ² anno
	Verifica $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,limite}$	
6.b.5	$EP_{gl} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (espresso in energia primaria totale $EP_{gl,tot}$)	162.26 kWh/m ² anno
	$EP_{gl,tot,limite}$ (2021): indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento	307.08 kWh/m ² anno
	Verifica $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$	
6.b.6	η_H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento	0.385 -
	$\eta_{H,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento	0.343 -
	Verifica $\eta_H > \eta_{H,limite}$	
6.b.7	η_W : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria	0.830 -
	$\eta_{W,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento	0.525 -
	Verifica $\eta_W > \eta_{W,limite}$	
6.b.8	η_C : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)	6.590 -
	$\eta_{C,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)	1.835 -
	Verifica $\eta_C > \eta_{C,limite}$	

6.c Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

6.c.1	tipo collettore (specificare non vetrato/ vetrato/ sottovuoto/ altro)	Collettori a tubi sottovuoto con assorbitore piano
6.c.2	tipo installazione	integrato
6.c.3	tipo supporto)	supporto metallico
6.c.4	Inclinazione e orientamento	10° Ovest

6.c.5	capacità accumulo/scambiatore	1000.0	l
6.c.6	Area del pannello	9.4	m ²
6.c.7	Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	46.7	%
6.c.8	Impianto integrazione (<i>specificare tipo e alimentazione</i>)	Pompa di calore (Alimentazione: Energia elettrica)	

6.d Impianti fotovoltaici

6.d.1	connessione impianto (<i>specificare grid connected/ stand alone</i>)	Grid connected	
6.d.2	tipo moduli (<i>specificare silicio monocristallino/ silicio policristallino/ film sottile/ altro</i>)	Silicio monocristallino	
6.d.3	tipo installazione (<i>specificare integrati/ parzialmente integrati/ altro</i>)	integrato	
6.d.4	tipo supporto (<i>specificare supporto metallico/su pensilina/parete esterna verticale/ altro</i>)	supporto metallico	
6.d.5	Inclinazione e orientamento	10° Est	
6.d.6	Potenza installata	64.74	kW
6.d.7	Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	61.72	%

6.e Consuntivo energia

energia consegnata o fornita (E_{del})	37183.71	kWh/anno
energia rinnovabile ($EP_{gl,ren}$)	161946.08	KWh/anno
energia esportata (E_{exp})	9570.92	KWh/anno
energia rinnovabile in situ	144469.74	KWh/anno
fabbisogno annuale globale di energia primaria ($EP_{gl,tot}$)	234502.93	KWh/anno

6.f Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza

Schede in allegato

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.

--

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (obbligatoria)

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
- ☒ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i" e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza
- ☐ Altri eventuali allegati non obbligatori:

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto Dott. Ing. Fortunato Della Guerra

Iscritto a Albo dell'Ordine degli Ingegneri, numero di iscrizione 5361 della Provincia di Firenze

essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005, dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data 20/12/2022

Timbro e Firma



(del progettista)

DATI di PROGETTO

Altitudine	[m]	28
Latitudine		43°43'
Longitudine		10°56'
Temperatura esterna	Te	[°C] 0.2
Località di riferimento per temperatura esterna		PRATO
Gradi giorno	[°C•24h]	1658
Zona climatica		D
Velocità del vento media giornaliera [media annuale]	[m/s]	2.7
Direzione prevalente del vento		NE
Zona vento		2
Località riferimento valori medi mensili		Artimino

Irradiazione globale su superficie verticale (MJ/m²)

mese	N	NNE NNW	NE NW	ENE WNW	E W	ESE WSW	SE SW	SSE SSW	S	oriz	Te
novembre	1.9	1.9	2.3	3.6	5.6	7.7	9.8	11.6	12.4	6.7	11.2
dicembre	1.3	1.3	1.4	2.4	4.0	5.9	7.9	9.8	10.5	4.6	7.1
gennaio	1.7	1.7	1.9	3.1	4.8	6.7	8.7	10.5	11.2	5.7	6.9
febbraio	2.6	2.6	3.5	5.2	7.2	9.2	11.0	12.5	13.2	9.2	8.2
marzo	4.0	4.4	5.7	7.4	9.1	10.4	11.3	11.7	11.9	12.7	10.6
aprile	5.6	6.4	8.0	9.6	10.7	11.3	11.2	10.6	10.1	15.9	13.2

Inizio riscaldamento		01-11
Fine riscaldamento		15-04
Durata periodo di riscaldamento	p	[giorno] 166
Ore giornaliere di riscaldamento		[ore] 12
Temperatura aria ambiente	Ta	[°C] 20.0
Umidità interna	Ui	[%] 50.0
Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni: (si veda singola struttura finestrata)		

RIEPILOGO DISPERSIONI						
GLOBALE EDIFICIO	4274.4	5904.7	0.724	0.348	0.000	52523
Appart/zona/ambiente	A	volume	S/V	Cdr	Cdl	dispers
Piano/Scala: 01						52523
0101 SPOGLIATOI	1965.5	2622.2	0.750			23915
01 01- DEPOSITO	86.64	117.76	0.736			765
02 02- SEGRETERIA	114.85	122.97	0.934			1372
03 03- UFFICIO GIUDICI	71.98	126.62	0.569			961
04 04- PERSONALE	15.84	26.14	0.606			73
05 05- DOCCIA	6.08	10.03	0.606			28
06 06- WC	6.46	10.66	0.606			29
07 07- SPOGL GIUDICI 01	26.60	43.89	0.606			124
08 08- DOCCE	8.68	24.95	0.348			69
09 09 - WC	14.42	17.09	0.844			297
10 10- SPOGL GIUDICI 02	26.60	43.89	0.606			124
11 11- DOCCE	8.68	24.95	0.348			69
12 12 - WC	14.42	17.09	0.844			297
13 13- SPOGL ATLETI 01	99.50	172.09	0.578			1056
14 14- WC	10.76	17.76	0.606			49
15 15- ANTIBAGNO-WC	17.87	31.24	0.572			88
16 16- DOCCE	19.71	34.97	0.563			358
17 20- SPOGL ATLETI 02	99.50	172.09	0.578			1212
18 17- WC	10.76	17.76	0.606			49
19 18- ANTIBAGNO-WC	17.87	31.24	0.572			88
20 19- DOCCE	19.71	34.97	0.563			358
21 26- CORRIDOIO	324.96	351.55	0.924			5225
22 28- DISIMPEGNO	137.21	177.75	0.772			1544
23 33- CORRIDOIO	246.77	253.90	0.972			4216
24 32- SPOGL ATLETI 03	79.38	130.98	0.606			381
25 31- DOCCE	28.12	51.41	0.547			505
26 30- WC	13.84	25.30	0.547			242
27 36- SPOGL ATLETI 04	79.38	130.98	0.606			381
28 34- DOCCE	42.39	52.77	0.803			583
29 35- WC	12.95	23.68	0.547			223
30 39- DISIMPEGNO	125.43	145.43	0.862			1243
31 41- SEGRETERIA	87.65	88.59	0.989			707
32 44- PRIMO SOCCORSO	46.36	56.61	0.819			656
33 42- WC	12.80	12.30	1.041			102
34 43- ANTIWC	31.29	22.77	1.374			440
0102 PALESTRA	322.5	570.6	0.565			3013
01 29- PALESTRA	322.46	570.61	0.565			3013
0103 PISTA INDOOR	1622.4	2282.4	0.711			21254
01 61- PISTA INDOOR	1622.36	2282.40	0.711			21254
0104 BIGLIETTERIA	123.3	89.1	1.384			1485
01 45 BIGLIETTERIA	123.30	89.10	1.384			1485

Appart/zona/ambiente			A	volume	S/V	Cdr	Cdl	dispers
0105 RISTORO			240.8	340.4	0.708			2856
01	BAR		178.34	237.27	0.752			2597
02	SPORZIONAMENTO-DISPENS		31.90	52.63	0.606			132
03	SPOGLIATOIO WC		30.58	50.46	0.606			127

Nelle pagine successive sono riportate le tabelle relative alle:

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI

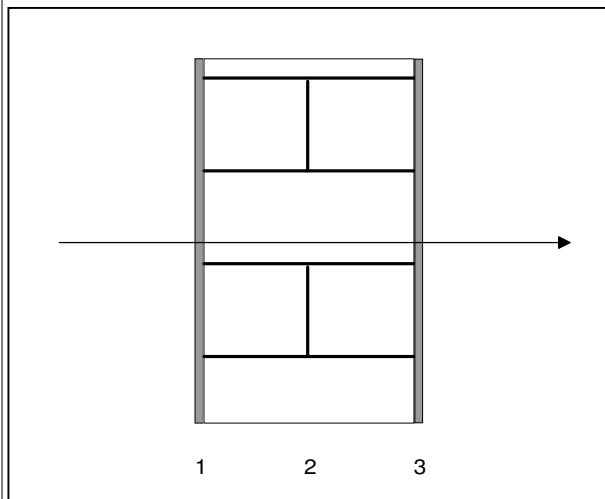
LEGENDA

s	[m]	Spessore dello strato
λ	[W/mK]	Conduttività termica del materiale
C	[W/m ² K]	Conduttanza unitaria
ρ	[kg/m ³]	Massa volumica
$\delta_a 10^{12}$	[kg/msPa]	Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50 %
$\delta_u 10^{12}$	[kg/msPa]	Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95 %
R	[m ² K/W]	Resistenza termica dei singoli strati
A _g	[m ²]	Area del vetro
A _f	[m ²]	Area del telaio
L _g	[m]	Lunghezza perimetrale della superficie vetrata
U _g	[W/m ² K]	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
U _f	[W/m ² K]	Trasmittanza termica del telaio
Ψ_l	[W/mK]	Trasmittanza lineica (nulla in caso di singolo vetro)
U _w	[W/m ² K]	Trasmittanza termica totale del serramento
c	[J/(kg·K)]	Capacità termica specifica
δ	[m]	Profondità di penetrazione periodica di un'onda termica
ξ	[-]	Rapporto tra lo spessore dello strato e la profondità di penetrazione
χ	[J/(m ² K)]	Capacità termica areica
Y _{mn}	[W/(m ² K)]	Ammettenza termica dinamica
Z _{mn}		Elemento della matrice di trasmissione del calore
Z ₁₁	[-]	
Z ₁₂	[m ² ·K/W]	
Z ₂₁	[W/(m ² K)]	
Z ₂₂	[-]	
T	[s]	Periodo delle variazioni
Δt	[s]	Variazione di tempo: anticipo (se positiva) o ritardo (se negativa)

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**TIPO DI STRUTTURA MURATURA ESTERNA**

cod 101 P.E

Massa [kg/m²]		285.0	Capacità [kJ/m²K]		276.4	Type Ashrae		30			
N	Descrizione strato				s	λ	C	ρ	δa 10¹²	δu 10¹²	R
	(dall'interno verso l'esterno)				(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800				0.0150	0.900	60.00	1800	9.3800	9.3800	0.017
2	Blocco Porton Termico				0.3500	0.140	0.40	660	20.0000	0.0000	2.500
3	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800				0.0150	0.900	60.00	1800	9.3800	9.3800	0.017
SPESSORE TOTALE [m]					0.3800						



Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0.130
---	---	--	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0.040
---	----	--	-------

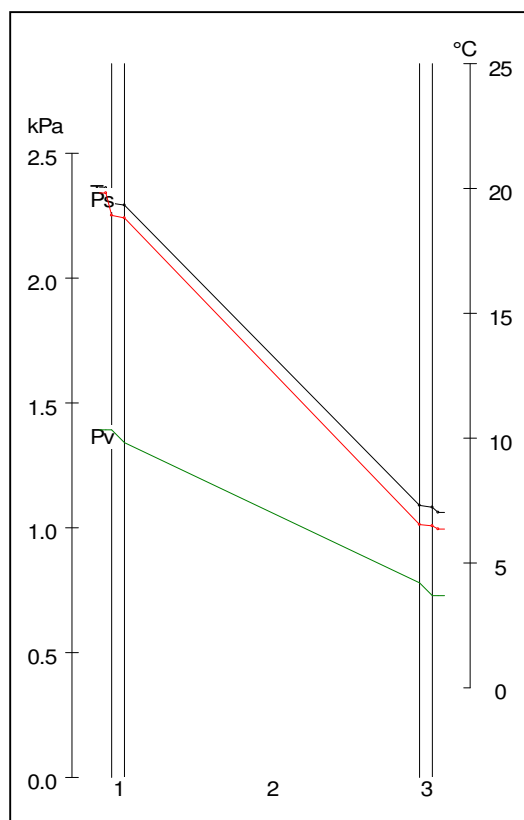
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0.370	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	2.703
----------------------------	-------	----------------------------------	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE

Fattore di decremento - attenuazione	f [-]	0.094
Fattore di decremento - sfasamento	φ [h]	-16.577
Trasmittanza termica periodica	Yie [W/m²K]	0.035
Capacità termica lato interno	C1 [kJ/m²K]	39.704
Capacità termica lato esterno	C2 [kJ/m²K]	48.246

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTERNO
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1392	6.9	727
ESTIVA: agosto	24.8	1844	24.8	1744
<input checked="" type="checkbox"/> 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]				125
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> 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 [Pa]				1080



UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE**TIPO DI STRUTTURA MURATURA ESTERNA**

cod 101 P.E

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg·K)	ρ (kg/m ³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m ² K/W)
1	Strato liminare della superficie verticale interna UNI 6946							0.130
2	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800	0.0150	0.900	840	1800	0.128	0.117	0.017
3	Blocco Porton Termico	0.3500	0.140	1000	660	0.076	4.582	2.500
4	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800	0.0150	0.900	840	1800	0.128	0.117	0.017
5	Strato liminare della superficie verticale esterna (vento < 4 m/s) UNI 6946							0.040
SPESSORE TOTALE [m]		0.3800						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

T = 24 h					T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z ₁₁	28.28	-78.12	83.08	-4.67	-43989.74	882193.33	883289.41	0.77
Z ₁₂	10.43	26.69	28.66	4.58	-39485.28	-136329.48	141932.43	-0.88
Z ₂₁	-280.56	84.63	293.05	10.88	7437776.72	-7960371.62	10894404.01	-0.39
Z ₂₂	53.53	-85.74	101.08	-3.87	-713389.64	1598626.78	1750580.58	0.95

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

T = 24 h			T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (ammettenza lato int.)	2.899	2.749	6.223	0.158
Y22 (ammettenza lato int.)	3.527	3.555	12.334	0.335
Y12 (trasmissione periodica)	0.035	-16.577	0.000	-4.923

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h
C1 (lato interno)	40	11
C2 (lato esterno)	48	21

[kJ/(m²K)]
[kJ/(m²K)]

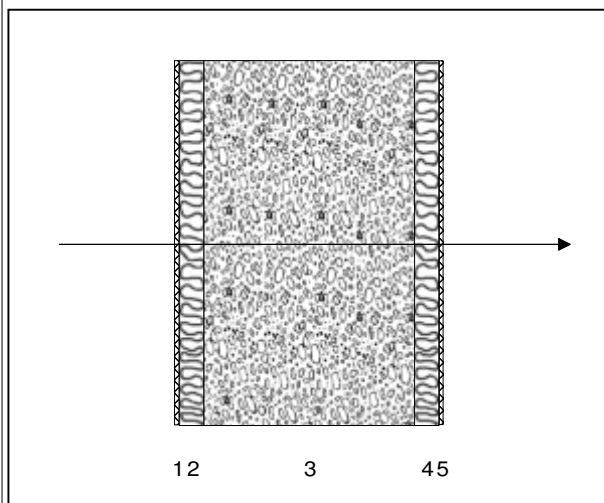
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
f: fattore decremento	0.09	-16.58	0.00	-4.92

Classe prestazionale	Ottima (I)
----------------------	------------

YIE = Y12 Modulo trasmissione termica periodica (periodo T=24h)

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**TIPO DI STRUTTURA** *PILASTRO CON PLACCAGGIO**cod 102 P.E*

Massa [kg/m²]		676.1	Capacità [kJ/m²K]		600.1	Type Ashrae		27		
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m²K/W)		
1	Alluminio	0.0080	220.000	27500.00	2700	0.0001	0.0001	0.000		
2	Pannello PU	0.0400	0.028	0.70	36	2.0000	0.0000	1.429		
3	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 1800 per pareti interne o esterne protette	0.3500	0.940	2.69	1800	5.0000	6.2500	0.372		
4	Pannello PU	0.0400	0.028	0.70	36	2.0000	0.0000	1.429		
5	Alluminio	0.0080	220.000	27500.00	2700	0.0001	0.0001	0.000		
SPESSORE TOTALE [m]		0.4460								



Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0.130
---	---	--	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0.040
---	----	--	-------

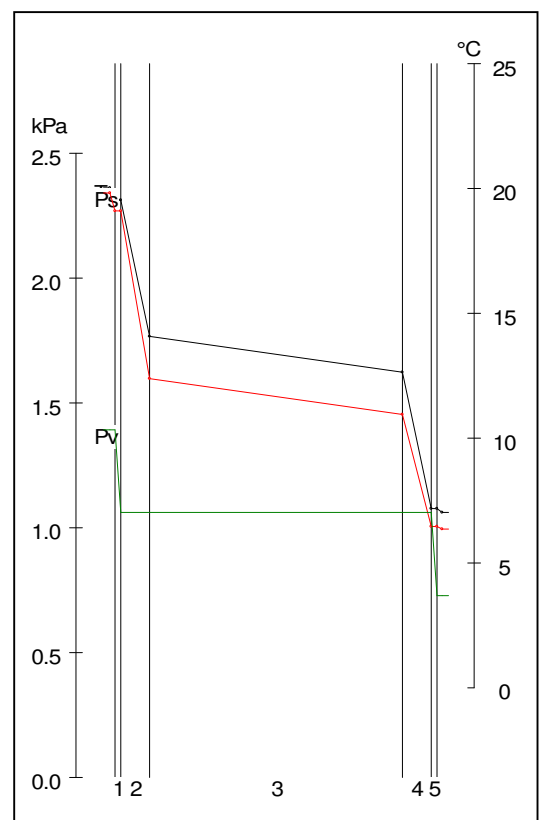
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0.294	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	3.400
----------------------------	-------	----------------------------------	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE

Fattore di decremento - attenuazione	f [-]	0.016
Fattore di decremento - sfasamento	φ [h]	-14.365
Trasmittanza termica periodica	Yie [W/m²K]	0.005
Capacità termica lato interno	C1 [kJ/m²K]	21.451
Capacità termica lato esterno	C2 [kJ/m²K]	23.065

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTERNO
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1392	6.9	727
ESTIVA: agosto	24.8	1844	24.8	1744
<input type="checkbox"/> 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]				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)	0.000			
<input checked="" type="checkbox"/> 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 [Pa]	1098			



UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE**TIPO DI STRUTTURA PILASTRO CON PLACCAGGIO**

cod 102 P.E

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg·K)	ρ (kg/m³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m²K/W)
1	Strato liminare della superficie verticale interna UNI 6946							0.130
2	Alluminio	0.0080	220.0	960	2700	1.528	0.005	0.000
3	Pannello PU	0.0400	0.028	1453	36	0.121	0.330	1.429
4	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 1800 per pareti interne o esterne protette	0.3500	0.940	880	1800	0.128	2.740	0.372
5	Pannello PU	0.0400	0.028	1453	36	0.121	0.330	1.429
6	Alluminio	0.0080	220.0	960	2700	1.528	0.005	0.000
7	Strato liminare della superficie verticale esterna (vento < 4 m/s) UNI 6946							0.040
SPESSORE TOTALE [m]		0.4460						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z ₁₁	10.53	-322.52	322.69	-5.88	66864.61	-1085249.09	1087306.98	-0.72
Z ₁₂	168.45	120.03	206.84	2.36	77661.53	151592.68	170328.08	0.52
Z ₂₁	-492.74	224.60	541.52	10.37	-10697269.54	5158621.06	11876150.34	1.29
Z ₂₂	54.88	-342.73	347.10	-5.39	1029618.86	-1549524.98	1860414.65	-0.47

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (ammettenza lato int.)	1.560	3.760	6.384	0.255
Y22 (ammettenza lato int.)	1.678	4.242	10.923	0.506
Y12 (trasmissione periodica)	0.005	-14.365	0.000	-16.192

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h	
C1 (lato interno)	21	11	[kJ/(m²K)]
C2 (lato esterno)	23	19	[kJ/(m²K)]

	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
f: fattore decremento	0.02	-14.36	0.00	-16.19

Classe prestazionale	Ottima (I)
----------------------	------------

YIE = Y12	Modulo trasmissione termica periodica (periodo T=24h)
-----------	---

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *INFISSO ALLUMINIO TAGLIO TERMCO*
cod 212 S.E

Uw input [W/m²K]	1.600
-------------------------	-------

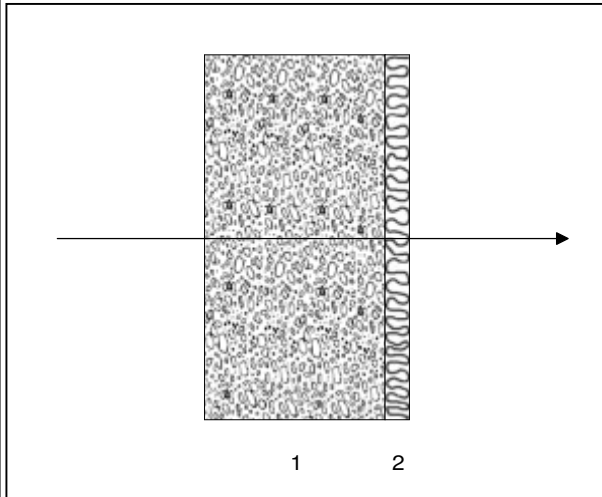
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *INFISSO ALLUMINIO TAGLIO TERMCO*
cod 213 S.E

Uw input [W/m²K]	1.600
-------------------------	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**TIPO DI STRUTTURA** *PILASTRO SU MURATURA**cod 228 S.E*

Massa [kg/m²]		541.4	Capacità [kJ/m²K]		477.3	Type Ashrae		40		
N	Descrizione strato		s	λ	C	ρ	δa 10¹²	δu 10¹²	R	
	(dall'interno verso l'esterno)		(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)	
1	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 1800 per pareti esterne non protette		0.3000	1.010	3.37	1800	5.0000	6.2500	0.297	
2	Pannello stiferite		0.0400	0.028	0.70	36	0.7500	0.0000	1.429	
SPESSORE TOTALE [m]			0.3400							



Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0.130
---	---	--	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0.040
---	----	--	-------

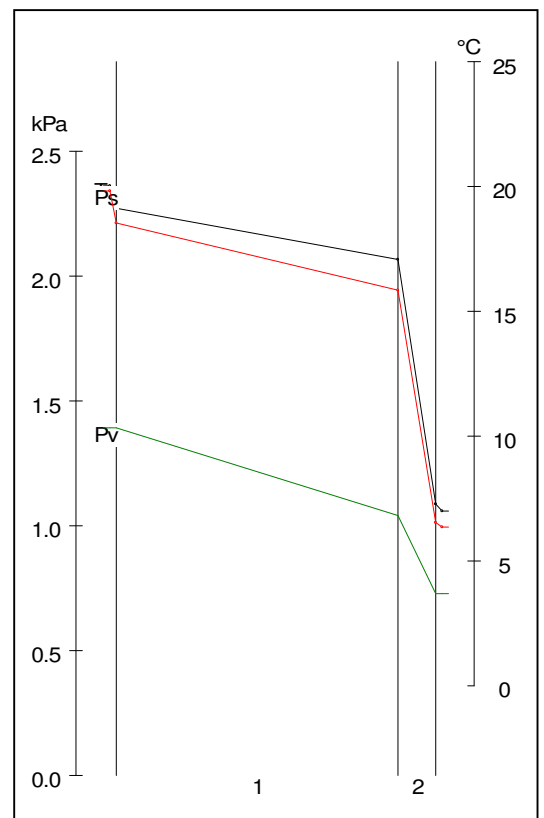
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0.528	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	1.896
----------------------------	-------	----------------------------------	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE

Fattore di decremento - attenuazione	f [-]	0.114
Fattore di decremento - sfasamento	φ [h]	-10.410
Trasmittanza termica periodica	Yie [W/m²K]	0.060
Capacità termica lato interno	C1 [kJ/m²K]	67.384
Capacità termica lato esterno	C2 [kJ/m²K]	9.852

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTERNO
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

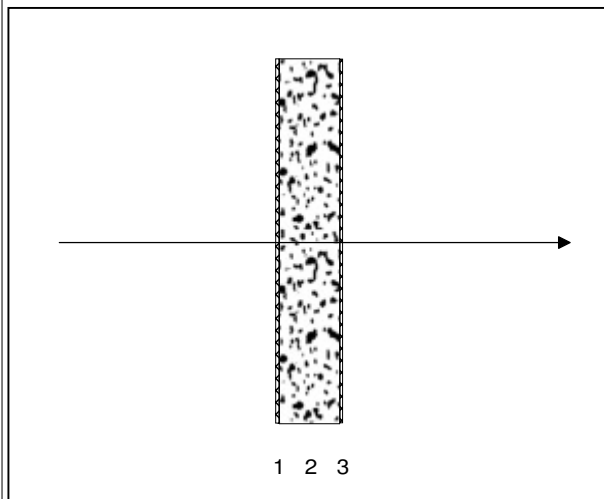
CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1392	6.9	727
ESTIVA: agosto	24.8	1844	24.8	1744
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				321
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> 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 [Pa]				1042



CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**TIPO DI STRUTTURA** Porta REI

cod 232 S.E

Massa [kg/m²]		104.0	Capacità [kJ/m²K]		54.7	Type Ashrae		2			
N	Descrizione strato				s	λ	C	ρ	δa 10¹²	δu 10¹²	R
	(dall'interno verso l'esterno)				(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Lamiera di acciaio				0.0060	52.000	8666.67	8000	0.0000	0.0000	0.000
2	Pannelli semirigidi in fibra di vetro				0.1000	0.035	0.35	80	150.0000	150.0000	2.857
3	Lamiera di acciaio				0.0060	52.000	8666.67	8000	0.0000	0.0000	0.000
SPESSORE TOTALE [m]					0.1120						



Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0.130
---	---	--	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0.040
---	----	--	-------

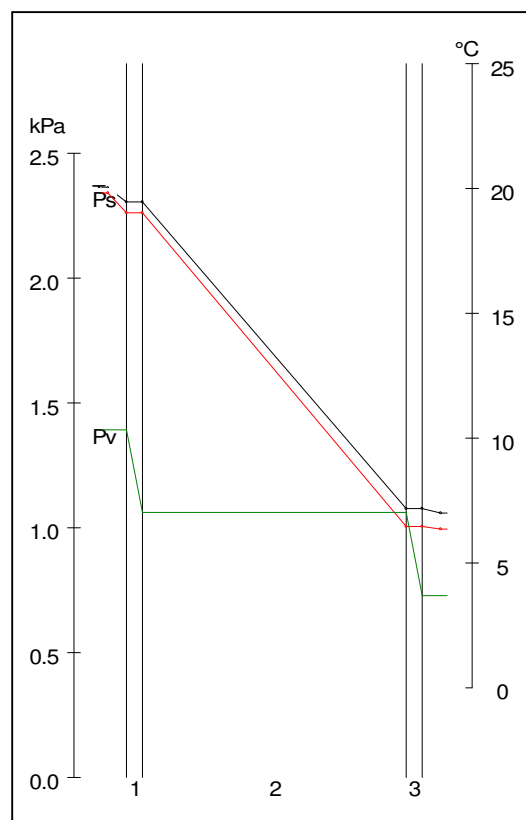
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0.330	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	3.027
----------------------------	-------	----------------------------------	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE

Fattore di decremento - attenuazione	f [-]	0.957
Fattore di decremento - sfasamento	φ [h]	-2.062
Trasmittanza termica periodica	Yie [W/m²K]	0.316
Capacità termica lato interno	C1 [kJ/m²K]	25.712
Capacità termica lato esterno	C2 [kJ/m²K]	27.860

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTERNO
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

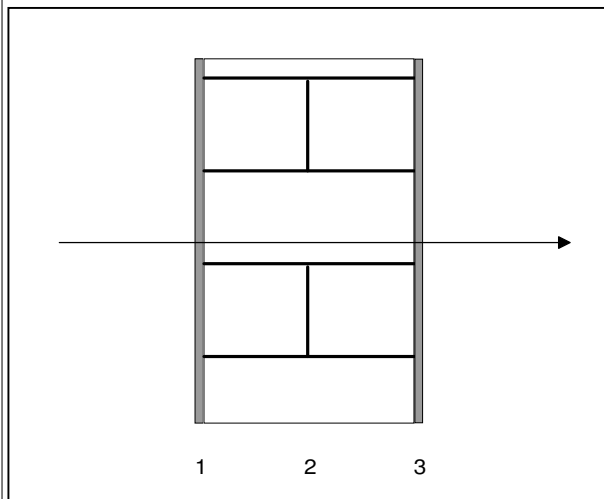
CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1392	6.9	727
ESTIVA: agosto	24.8	1844	24.8	1744
<input type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)	0.000			
<input checked="" type="checkbox"/> 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 [Pa]	1089			



CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**TIPO DI STRUTTURA MURATURA SU LOCALI NON RISCALDATI**

cod 315 P.I

Massa [kg/m²]		285.0	Capacità [kJ/m²K]		276.4	Type Ashrae		30			
N	Descrizione strato				s	λ	C	ρ	δa 10 ¹²	δu 10 ¹²	R
	(dall'interno verso l'esterno)				(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800				0.0150	0.900	60.00	1800	9.3800	9.3800	0.017
2	Blocco Porton Termico				0.3500	0.140	0.40	660	20.0000	0.0000	2.500
3	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800				0.0150	0.900	60.00	1800	9.3800	9.3800	0.017
SPESSORE TOTALE [m]					0.3800						



Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0.130
---	---	--	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	8	Resistenza unitaria superficie esterna	0.130
---	---	--	-------

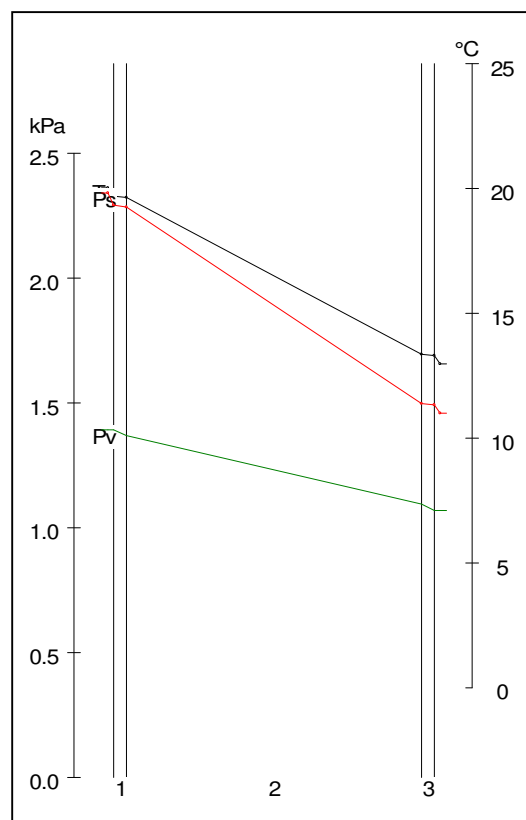
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0.358	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	2.793
----------------------------	-------	----------------------------------	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE

Fattore di decremento - attenuazione	f [-]	0.080
Fattore di decremento - sfasamento	φ [h]	-17.382
Trasmittanza termica periodica	Yie [W/m²K]	0.029
Capacità termica lato interno	C1 [kJ/m²K]	39.658
Capacità termica lato esterno	C2 [kJ/m²K]	39.658

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTERNO
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

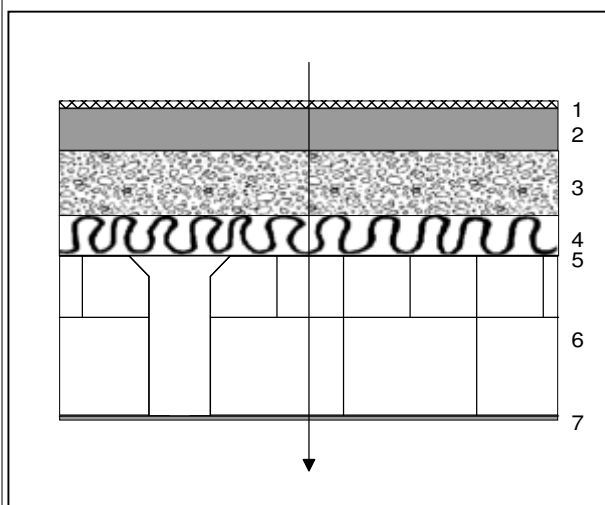
CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1392	12.6	1068
ESTIVA: agosto	24.8	1844	24.8	1744
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				241
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> 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 [Pa]				1120



CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**TIPO DI STRUTTURA PAVIMENTO INTERMEDIO PIANO PRIMO**

cod 501 PAV

Massa [kg/m²]		890.9	Capacità [kJ/m²K]		774.9	Type Ashrae		35	
N	Descrizione strato	s	λ	C	ρ	δa 10 ¹²	δu 10 ¹²	R	
	(dall'interno verso l'esterno)	(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)	
1	Pavimentazione in gomma	0.0150	0.280	18.67	1200	0.0090	0.0090	0.054	
2	Malta cementizia magra di sottofondo	0.0850	1.400	16.47	2000	6.2500	6.2500	0.061	
3	Massetto porta impianti	0.1300	1.010	7.77	1800	5.0000	6.2500	0.129	
4	Pannello PIR	0.0800	0.022	0.27	36	2.0000	0.0000	3.636	
5	Freno vapore	0.0010	0.170	170.00	0.33	1.0000	1.0000	0.006	
6	Solaio di tipo predalles	0.3200		2.632	1400	31.2500	31.2500	0.380	
7	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800	0.0100	0.900	90.00	1800	9.3800	9.3800	0.011	
SPESSORE TOTALE [m]		0.6410							



Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0.170
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	6	Resistenza unitaria superficie esterna	0.170
--	---	---	-------

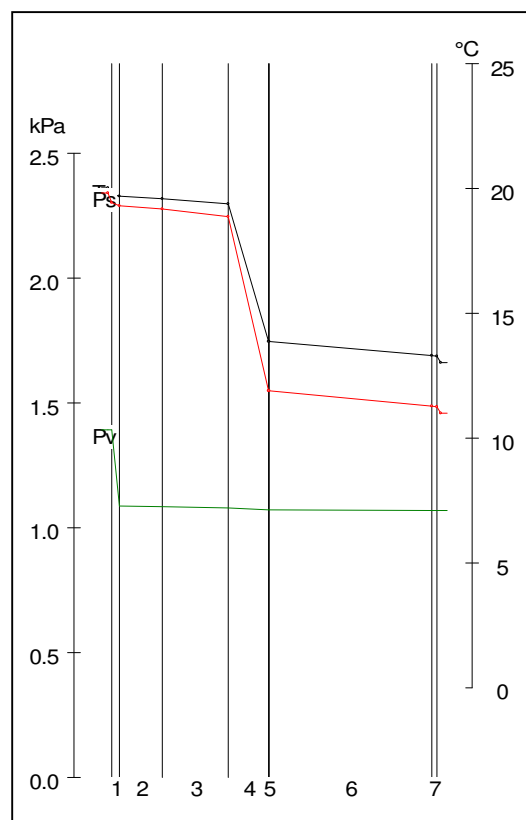
TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	0.217	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	4.616
--	-------	--	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE

Fattore di decremento - attenuazione	f [-]	0.012
Fattore di decremento - sfasamento	φ [h]	-20.114
Trasmittanza termica periodica	Yie [W/m ² K]	0.003
Capacità termica lato interno	C1 [kJ/m ² K]	52.631
Capacità termica lato esterno	C2 [kJ/m ² K]	52.093

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTERNO
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

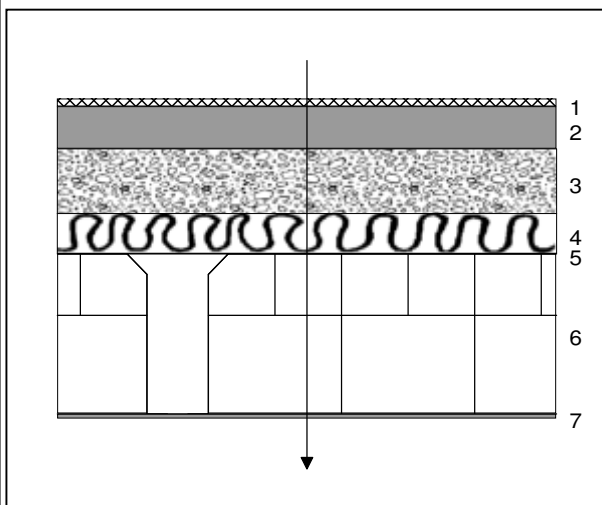
CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1392	12.6	1068
ESTIVA: agosto	24.8	1844	24.8	1744
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]	256			
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m ²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> 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 [Pa]	1131			



CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**TIPO DI STRUTTURA PAVIMENTO PIANO PRIMO VERSO ESTERNO**

cod 502 PAV

Massa [kg/m²]		890.9	Capacità [kJ/m²K]		774.9	Type Ashrae		35		
N	Descrizione strato	s	λ	C	ρ	δa 10 ¹²	δu 10 ¹²	R		
	(dall'interno verso l'esterno)	(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)		
1	Pavimentazione in gomma	0.0150	0.280	18.67	1200	0.0090	0.0090	0.054		
2	Malta cementizia magra di sottofondo	0.0850	1.400	16.47	2000	6.2500	6.2500	0.061		
3	Massetto porta impianti	0.1300	1.010	7.77	1800	5.0000	6.2500	0.129		
4	Pannello PIR	0.0800	0.022	0.27	36	2.0000	0.0000	3.636		
5	Freno vapore	0.0010	0.170	170.00	0.33	1.0000	1.0000	0.006		
6	Solaio di tipo predalles	0.3200		2.632	1400	31.2500	31.2500	0.380		
7	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800	0.0100	0.900	90.00	1800	9.3800	9.3800	0.011		
SPESSORE TOTALE [m]		0.6410								



Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0.170
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0.040
--	----	---	-------

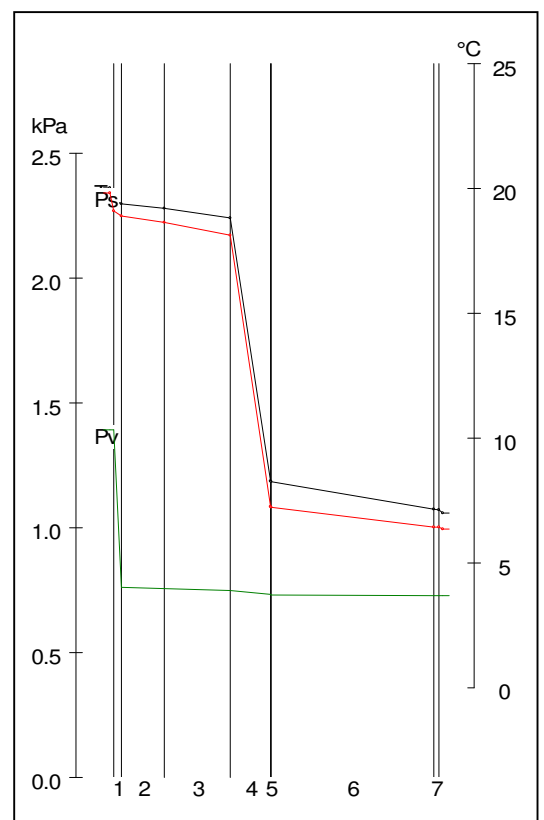
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0.223	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	4.486
-------------------------------	-------	-------------------------------------	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE

Fattore di decremento - attenuazione	f [-]	0.021
Fattore di decremento - sfasamento	φ [h]	-19.047
Trasmittanza termica periodica	Yie [W/m²K]	0.005
Capacità termica lato interno	C1 [kJ/m²K]	52.625
Capacità termica lato esterno	C2 [kJ/m²K]	94.225

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTERNO
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1392	6.9	727
ESTIVA: agosto	24.8	1844	24.8	1744
<input checked="" type="checkbox"/> 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]				166
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> 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 [Pa]				1099



UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE**TIPO DI STRUTTURA PAVIMENTO PIANO PRIMO VERSO ESTERNO**

cod 502 PAV

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg·K)	ρ (kg/m ³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m ² K/W)
1	Strato liminare della superficie orizzontale interna, calore discendente UNI 6946							0.170
2	Pavimentazione in gomma	0.0150	0.280	1700	1200	0.061	0.244	0.054
3	Malta cementizia magra di sottofondo	0.0850	1.400	840	2000	0.151	0.561	0.061
4	Massetto porta impianti	0.1300	1.010	880	1800	0.132	0.982	0.129
5	Pannello PIR	0.0800	0.022	1453	36	0.108	0.744	3.636
6	Freno vapore	0.0010	0.170	800	0.33	4.208	0.000	0.006
7	Solaio di tipo predalles	0.3200		840	1400	0.140	2.280	0.380
8	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800	0.0100	0.900	840	1800	0.128	0.078	0.011
9	Strato liminare della superficie orizzontale esterna, calore discendente UNI 6946							0.040
SPESSORE TOTALE [m]		0.6410						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

T = 24 h					T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z ₁₁	396.72	-732.17	832.74	-4.10	-7829.90	7687318.46	7687322.45	0.75
Z ₁₂	-58.85	209.36	217.47	7.05	-234317.04	-1640274.07	1656925.92	-0.82
Z ₂₁	-5062.84	2638.36	5709.05	10.16	42375340.47	-97543520.94	106350401.78	-0.55
Z ₂₂	1137.51	-963.82	1490.93	-2.68	-6046053.15	22111053.83	22922771.65	0.88

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

T = 24 h			T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (ammettenza lato int.)	3.829	0.850	4.640	0.068
Y22 (ammettenza lato int.)	6.856	2.268	13.835	0.195
Y12 (trasmissione periodica)	0.005	-19.047	0.000	-5.458

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h	
C1 (lato interno)	53	8	[kJ/(m ² K)]
C2 (lato esterno)	94	24	[kJ/(m ² K)]

	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
f: fattore decremento	0.02	-19.05	0.00	-5.46

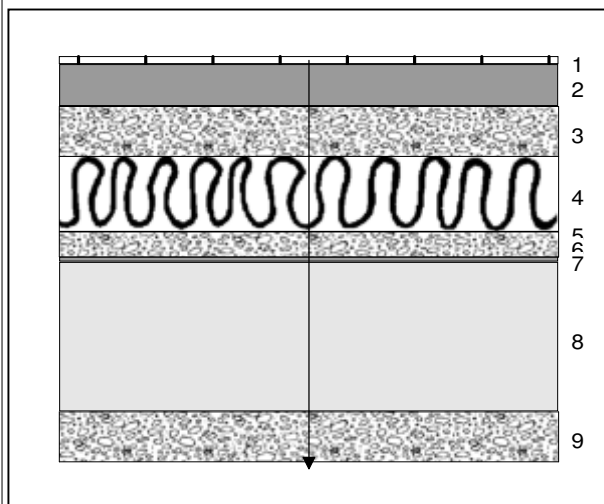
Classe prestazionale	Ottima (I)
----------------------	------------

YIE = Y12	Modulo trasmittanza termica periodica (periodo T=24h)
-----------	---

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**TIPO DI STRUTTURA PAVIMENTO PIANO TERRA**

cod 515 PAV

Massa [kg/m²]		759.3	Capacità [kJ/m²K]		673.8	Type Ashrae		27		
N	Descrizione strato	s	λ	C	ρ	δa 10 ¹²	δu 10 ¹²	R		
	(dall'interno verso l'esterno)	(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)		
1	Piastrelle di ceramica	0.0150	1.000	66.67	2300	0.9380	0.9380	0.015		
2	Malta cementizia magra di sottofondo	0.0850	1.400	16.47	2000	6.2500	6.2500	0.061		
3	Massetto porta-impianti	0.1000	1.010	10.10	1800	5.0000	6.2500	0.099		
4	XPS	0.1500	0.035	0.23	33	1.8700	3.1500	4.286		
5	Freno vapore	0.0010	0.170	170.00	0.33	1.0000	1.0000	0.006		
6	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2400	0.0500	2.080	41.60	2400	1.8800	1.8800	0.024		
7	Cupolex	0.0100	0.350	35.00	950	0.0037	0.0037	0.029		
8	Intercapedine d'aria	0.3000		4.444	1.30	193.0000	193.0000	0.225		
9	Platea-magrone	0.1000	1.910	19.10	2400	1.8800	2.8800	0.052		
SPESSORE TOTALE [m]		0.8110								



Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0.170
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	5	Resistenza unitaria superficie esterna	0.200
--	---	---	-------

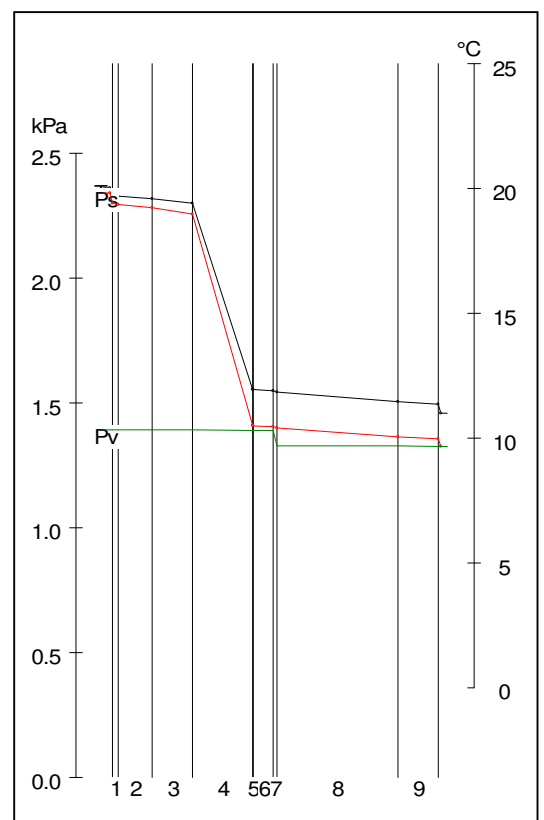
TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	0.194	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	5.166
--	-------	--	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE

Fattore di decremento - attenuazione	f [-]	0.018
Fattore di decremento - sfasamento	φ [h]	-18.341
Trasmittanza termica periodica	Yie [W/m ² K]	0.003
Capacità termica lato interno	C1 [kJ/m ² K]	61.368
Capacità termica lato esterno	C2 [kJ/m ² K]	57.759

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTERNO
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

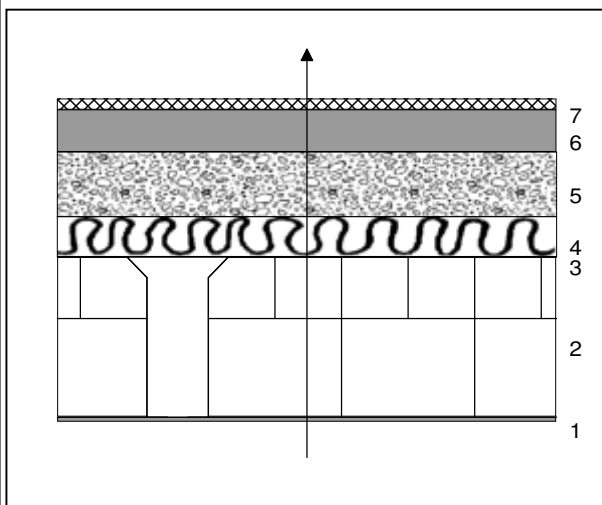
CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1392	11.1	1325
ESTIVA: agosto	24.8	1844	19.9	2331
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]	5			
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m ²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> 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 [Pa]	1128			



CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**TIPO DI STRUTTURA SOFFITTO INTERMEDIO PIANO TERRA**

cod 601 SOF

Massa [kg/m²]		890.9	Capacità [kJ/m²K]		774.9	Type Ashrae		35		
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m²K/W)		
1	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800	0.0100	0.900	90.00	1800	9.3800	9.3800	0.011		
2	Solaio di tipo predalles	0.3200		2.632	1400	31.2500	31.2500	0.380		
3	Freno vapore	0.0010	0.170	170.00	0.33	1.0000	1.0000	0.006		
4	Pannello PIR	0.0800	0.022	0.27	36	2.0000	0.0000	3.636		
5	Massetto porta impianti	0.1300	1.010	7.77	1800	5.0000	6.2500	0.129		
6	Malta cementizia magra di sottofondo	0.0850	1.400	16.47	2000	6.2500	6.2500	0.061		
7	Pavimentazione in gomma	0.0150	0.280	18.67	1200	0.0090	0.0090	0.054		
SPESSORE TOTALE [m]		0.6410								



Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0.100
--	----	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	10	Resistenza unitaria superficie esterna	0.100
--	----	---	-------

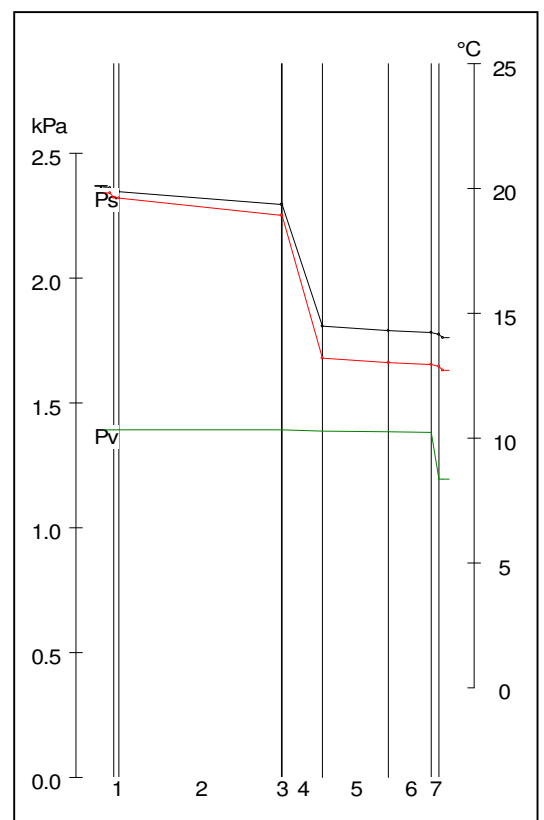
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0.223	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	4.476
-------------------------------	-------	-------------------------------------	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE

Fattore di decremento - attenuazione	f [-]	0.020
Fattore di decremento - sfasamento	φ [h]	-19.391
Trasmittanza termica periodica	Yie [W/m²K]	0.005
Capacità termica lato interno	C1 [kJ/m²K]	69.247
Capacità termica lato esterno	C2 [kJ/m²K]	71.027

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTERNO
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1392	14.3	1194
ESTIVA: agosto	24.8	1844	24.8	1744
<input checked="" type="checkbox"/> 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]				158
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> 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 [Pa]				1151



UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE**TIPO DI STRUTTURA SOFFITTO INTERMEDIO PIANO TERRA**

cod 601 SOF

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg·K)	ρ (kg/m³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m²K/W)
1	Strato liminare della superficie orizzontale interna, calore ascendente UNI 6946							0.100
2	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800	0.0100	0.900	840	1800	0.128	0.078	0.011
3	Solaio di tipo predalles	0.3200		840	1400	0.140	2.280	0.380
4	Freno vapore	0.0010	0.170	800	0.33	4.208	0.000	0.006
5	Pannello PIR	0.0800	0.022	1453	36	0.108	0.744	3.636
6	Massetto porta impianti	0.1300	1.010	880	1800	0.132	0.982	0.129
7	Malta cementizia magra di sottofondo	0.0850	1.400	840	2000	0.151	0.561	0.061
8	Pavimentazione in gomma	0.0150	0.280	1700	1200	0.061	0.244	0.054
9	Strato liminare della superficie orizzontale interna, calore ascendente UNI 6946							0.100
SPESSORE TOTALE [m]		0.6410						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z ₁₁	783.11	-779.14	1104.68	-2.99	-3079779.32	15283007.37	15590232.67	0.84
Z ₁₂	-78.07	204.86	219.23	7.39	-50078.37	-2019142.22	2019763.14	-0.76
Z ₂₁	-5062.84	2638.36	5709.05	10.16	42375340.47	-97543520.94	106350401.78	-0.55
Z ₂₂	700.49	-890.47	1132.97	-3.45	-2550350.33	13539929.72	13778025.39	0.84

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (ammettenza lato int.)	5.039	1.619	7.719	0.107
Y22 (ammettenza lato int.)	5.168	1.155	6.822	0.101
Y12 (trasmissione periodica)	0.005	-19.391	0.000	-5.905

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h	
C1 (lato interno)	69	13	[kJ/(m²K)]
C2 (lato esterno)	71	12	[kJ/(m²K)]

	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
f: fattore decremento	0.02	-19.39	0.00	-5.91

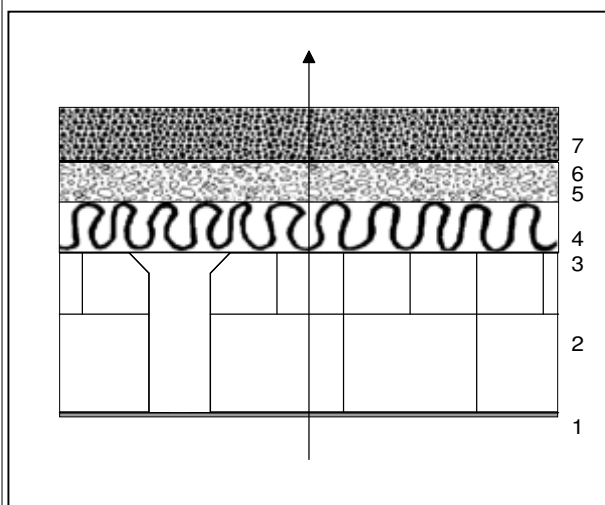
Classe prestazionale	Ottima (I)
----------------------	------------

YIE = Y12	Modulo trasmissione termica periodica (periodo T=24h)
-----------	---

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**TIPO DI STRUTTURA SOFFITTO PIANO PRIMO**

cod 602 SOF

Massa [kg/m²]		799.3	Capacità [kJ/m²K]		688.2	Type Ashrae		27			
N	Descrizione strato				s	λ	C	ρ	δa 10 ¹²	δu 10 ¹²	R
	(dall'interno verso l'esterno)				(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800				0.0100	0.900	90.00	1800	9.3800	9.3800	0.011
2	Solaio di tipo predalles				0.3200		2.632	1400	31.2500	31.2500	0.380
3	Barriera vapore				0.0010	0.350	350.00	950	0.0030	0.0030	0.003
4	Pannello PIR				0.1000	0.022	0.22	36	2.0000	0.0000	4.545
5	Massetto porta impianti				0.0800	1.010	12.62	1800	5.0000	6.2500	0.079
6	Bitume				0.0040	0.170	42.50	1200	0.0094	0.0094	0.024
7	Battuto di cemento				0.1000	1.200	12.00	1800	6.2500	6.2500	0.083
SPESSORE TOTALE [m]					0.6150						



Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0.100
--	----	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0.040
--	----	---	-------

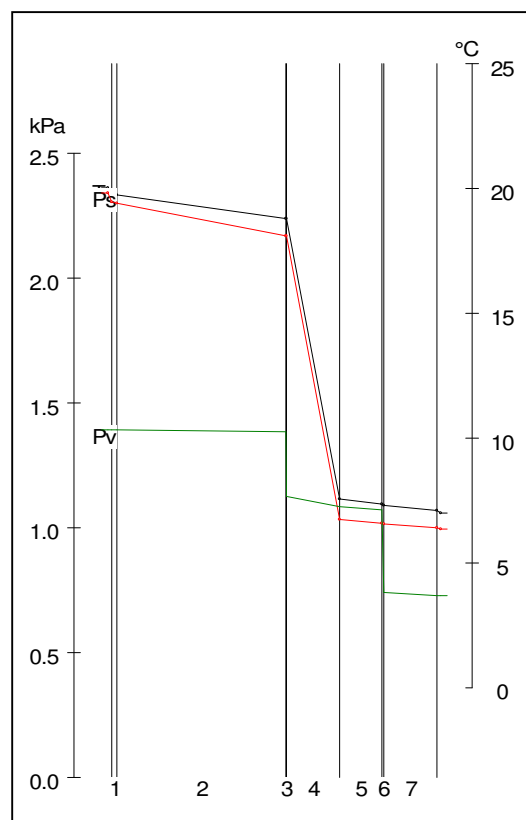
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0.190	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	5.265
-------------------------------	-------	-------------------------------------	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE

Fattore di decremento - attenuazione	f [-]	0.047
Fattore di decremento - sfasamento	φ [h]	-17.727
Trasmittanza termica periodica	Yie [W/m²K]	0.009
Capacità termica lato interno	C1 [kJ/m²K]	69.232
Capacità termica lato esterno	C2 [kJ/m²K]	125.676

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTERNO
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1392	6.9	727
ESTIVA: agosto	24.8	1844	24.8	1744
<input type="checkbox"/> 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]				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)	0.003			
<input checked="" type="checkbox"/> 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 [Pa]	1134			



UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE**TIPO DI STRUTTURA SOFFITTO PIANO PRIMO**

cod 602 SOF

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg·K)	ρ (kg/m ³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m ² K/W)
1	Strato liminare della superficie orizzontale interna, calore ascendente UNI 6946							0.100
2	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800	0.0100	0.900	840	1800	0.128	0.078	0.011
3	Solaio di tipo predalles	0.3200		840	1400	0.140	2.280	0.380
4	Barriera vapore	0.0010	0.350	2100	950	0.069	0.014	0.003
5	Pannello PIR	0.1000	0.022	1453	36	0.108	0.930	4.545
6	Massetto porta impianti	0.0800	1.010	880	1800	0.132	0.604	0.079
7	Bitume	0.0040	0.170	920	1200	0.065	0.061	0.024
8	Battuto di cemento	0.1000	1.200	880	1800	0.144	0.693	0.083
9	Strato liminare della superficie orizzontale esterna, calore ascendente (velocità < 4 m/s) UNI 6946							0.040
SPESSORE TOTALE [m]		0.6150						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z ₁₁	195.75	-531.71	566.59	-4.65	1979324.48	4544081.90	4956450.92	0.55
Z ₁₂	8.02	112.18	112.47	5.73	-380609.03	-517164.84	642123.59	-1.05
Z ₂₁	-4207.39	3023.12	5180.87	9.62	-6125575.48	-76475804.19	76720735.80	-0.79
Z ₂₂	514.20	-890.63	1028.41	-4.00	2971248.71	9484911.11	9939409.32	0.61

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (ammettenza lato int.)	5.038	1.620	7.719	0.107
Y22 (ammettenza lato int.)	9.144	2.273	15.479	0.158
Y12 (trasmissione periodica)	0.009	-17.727	0.000	-3.577

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h	
C1 (lato interno)	69	13	[kJ/(m ² K)]
C2 (lato esterno)	126	27	[kJ/(m ² K)]

	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
f: fattore decremento	0.05	-17.73	0.00	-3.58

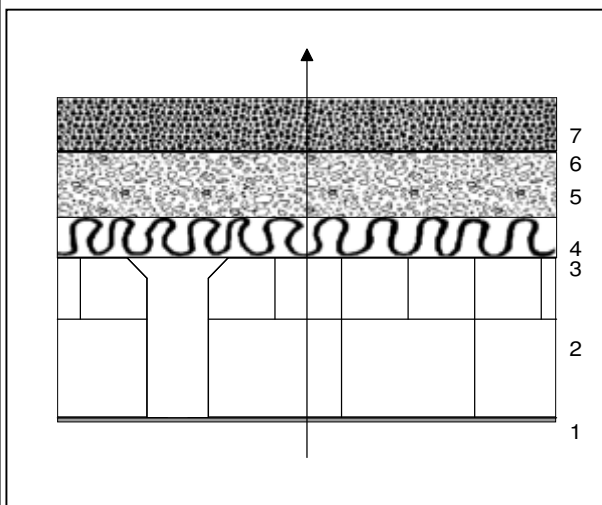
Classe prestazionale	Ottima (I)
----------------------	------------

YIE = Y12	Modulo trasmittanza termica periodica (periodo T=24h)
-----------	---

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**TIPO DI STRUTTURA SOFFITTO PIANO TERRA VERSO ESTERNO**

cod 603 SOF

Massa [kg/m²]		888.6	Capacità [kJ/m²K]		766.4	Type Ashrae		35		
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)		s	λ	C	ρ	δa 10 ¹²	δu 10 ¹²	R	
			(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)	
1	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800		0.0100	0.900	90.00	1800	9.3800	9.3800	0.011	
2	Solaio di tipo predalles		0.3200		2.632	1400	31.2500	31.2500	0.380	
3	Barriera vapore		0.0010	0.350	350.00	950	0.0030	0.0030	0.003	
4	Pannello PIR		0.0800	0.022	0.27	36	2.0000	0.0000	3.636	
5	Massetto porta impianti		0.1300	1.010	7.77	1800	5.0000	6.2500	0.129	
6	Bitume		0.0040	0.170	42.50	1200	0.0094	0.0094	0.024	
7	Battuto di cemento		0.1000	1.200	12.00	1800	6.2500	6.2500	0.083	
SPESSORE TOTALE [m]			0.6450							



Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0.100
--	----	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0.040
--	----	---	-------

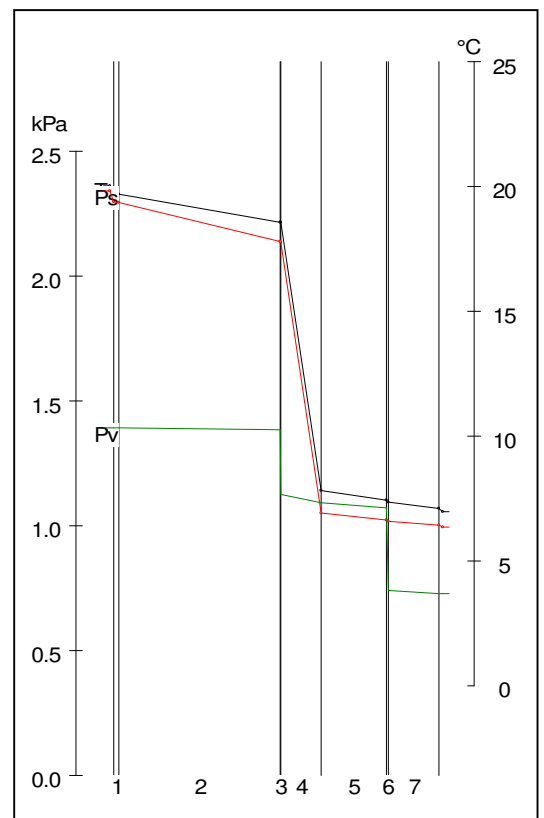
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0.227	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	4.406
-------------------------------	-------	-------------------------------------	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE

Fattore di decremento - attenuazione	f [-]	0.032
Fattore di decremento - sfasamento	φ [h]	-18.768
Trasmittanza termica periodica	Yie [W/m²K]	0.007
Capacità termica lato interno	C1 [kJ/m²K]	69.223
Capacità termica lato esterno	C2 [kJ/m²K]	119.003

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1392	6.9	727
ESTIVA: agosto	24.8	1844	24.8	1744
<input type="checkbox"/> 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]				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)	0.003			
<input checked="" type="checkbox"/> 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 [Pa]	1127			



UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE**TIPO DI STRUTTURA SOFFITTO PIANO TERRA VERSO ESTERNO**

cod 603 SOF

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg·K)	ρ (kg/m ³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m ² K/W)
1	Strato liminare della superficie orizzontale interna, calore ascendente UNI 6946							0.100
2	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800	0.0100	0.900	840	1800	0.128	0.078	0.011
3	Solaio di tipo predalles	0.3200		840	1400	0.140	2.280	0.380
4	Barriera vapore	0.0010	0.350	2100	950	0.069	0.014	0.003
5	Pannello PIR	0.0800	0.022	1453	36	0.108	0.744	3.636
6	Massetto porta impianti	0.1300	1.010	880	1800	0.132	0.982	0.129
7	Bitume	0.0040	0.170	920	1200	0.065	0.061	0.024
8	Battuto di cemento	0.1000	1.200	880	1800	0.144	0.693	0.083
9	Strato liminare della superficie orizzontale esterna, calore ascendente (velocità < 4 m/s) UNI 6946							0.040
SPESSORE TOTALE [m]		0.6450						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z ₁₁	400.76	-555.31	684.82	-3.61	-1024373.13	8478923.10	8540578.27	0.81
Z ₁₂	-27.13	133.19	135.92	6.77	-114224.62	-1100546.66	1106458.41	-0.80
Z ₂₁	-5500.34	2216.18	5930.03	10.54	57588861.19	-118979992.84	132184400.10	-0.53
Z ₂₂	813.94	-850.17	1176.99	-3.08	-3856274.43	16685062.65	17124899.07	0.86

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (ammettenza lato int.)	5.038	1.620	7.719	0.107
Y22 (ammettenza lato int.)	8.659	2.149	15.477	0.158
Y12 (trasmissione periodica)	0.007	-18.768	0.000	-5.605

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h	
C1 (lato interno)	69	13	[kJ/(m ² K)]
C2 (lato esterno)	119	27	[kJ/(m ² K)]

	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
f: fattore decremento	0.03	-18.77	0.00	-5.60

Classe prestazionale	Ottima (I)
----------------------	------------

YIE = Y12	Modulo trasmissione termica periodica (periodo T=24h)
-----------	---

Verifiche di cui alla lettera b) del punto 3.3.4 di cui all'art. 4 Dlgs 192/2005**LIMITAZIONE FABBISOGNO ENERGETICO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA**Irradianza sul piano orizzontale solare $I_{m,s}$ 283 W/m²Massa superficiale M_s kg/m²Modulo trasmittanza termica periodica $|Y_{IE}|$ W/m²K

Parete		M_s	$ Y_{IE} $	Verifica
P.E 101 verticale		231	0.035	SI
P.E 102 verticale		676	0.005	SI
S.E 228 verticale		541	0.060	SI
SOF 601 orizzontale		873	0.005	SI
SOF 602 orizzontale		781	0.009	SI
SOF 603 orizzontale		871	0.007	SI

IMPOSTAZIONI GLOBALI**CONTESTO**

Contesto: Periferia

Applica a tutte le superfici esterne il fattore di riduzione Fh



Tipo mappatura tra unità immobiliari e subalterni:

- Il lavoro è costituito da una unica unità immobiliare

VARIE

Rendimento del sistema elettrico e fattore di emissione CO2 input



Rendimento del sistema elettrico in input

[-]

0.413

fattore di emissione CO2 in input

 $\phi_{\epsilon\mu}$

[kgCO2/kWh]

0.4332

Opzione UNI 6946-A (Calcolo Rse): Valore prospetto 1: Rse=0.04 [m²K/W]

AI FINI DEL CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA:

L'energia elettrica utilizzata dai generatori per la produzione diretta di energia termica per effetto Joule è compensabile con la produzione del fotovoltaico (o Altro)



FABBISOGNO ELETTRICO SERVIZIO VENTILAZIONE:

Assegna il fabbisogno del periodo invernale al servizio di riscaldamento

**CAPACITA' TERMICA**

Calcolo con strati liminari - UNI 13786



Determinazione capacità termica mediante prospetto 16 - UNITS 11300-1



Sub1 ZT1 - IMPOSTAZIONI**DATI GEOMETRICI**

Determinazione dei dati geometrici: Valori di input

Volume lordo riscaldato	[m ³]	5904.7
Volume netto riscaldato	[m ³]	4335.6
Area lorda di pavimento	[m ²]	1731.7
Area netta di pavimento	[m ²]	1445.2
Area totale dell'involucro	[m ²]	5884.5
Altezza media di piano	[m]	3.00

APPORTI INTERNIValori mensili degli apporti termici interni adattati all'utenza [W/m²]

Apporti interni	Φ_{int}	[W/m ²]	0.00
-----------------	--------------	---------------------	------

LOCALI ADIACENTI (TF)

Temperatura ambiente adiacente facente parte di un'altra unità immobiliare (appartamento)

Temperatura interna UNI EN 12831

Prospetto N.A.6

case destinate ad occupazione continua

P	[%]	50
R: isolato		
b	[-]	0
Tia (per calcolo di picco)	[°C]	14.5
Tia (per calcolo energetico)	[°C]	20.0

PORTATA VENTILAZIONE

Tipo ventilazione: Meccanica

Caratteristiche dell'impianto: Bilanciato

Portata minima di progetto di aria esterna

Formula 34 : $q_{ve,0} = n \cdot V / 3600$

n	[1/h]	0.30
$q_{ve,0}$	[m ³ /s]	0.361
$q_{ve,0}$	[m ³ /h]	1300.7

Portata di ventilazione in condizioni di riferimento

Formula 36 : $q_{ve,mn} = q_{ve,0} \cdot f_{ve,t}$

$f_{ve,t}$ valori prospetto E.2	[-]	0.43
$q_{ve,mn}$	[m ³ /s]	0.155

Formula 8 : $H_{ve} = p_a \cdot c_a \cdot (b_{ve} \cdot q_{ve,mn})$

b_{ve}	[-]	1.00
H_{ve}	[W/K]	186.28

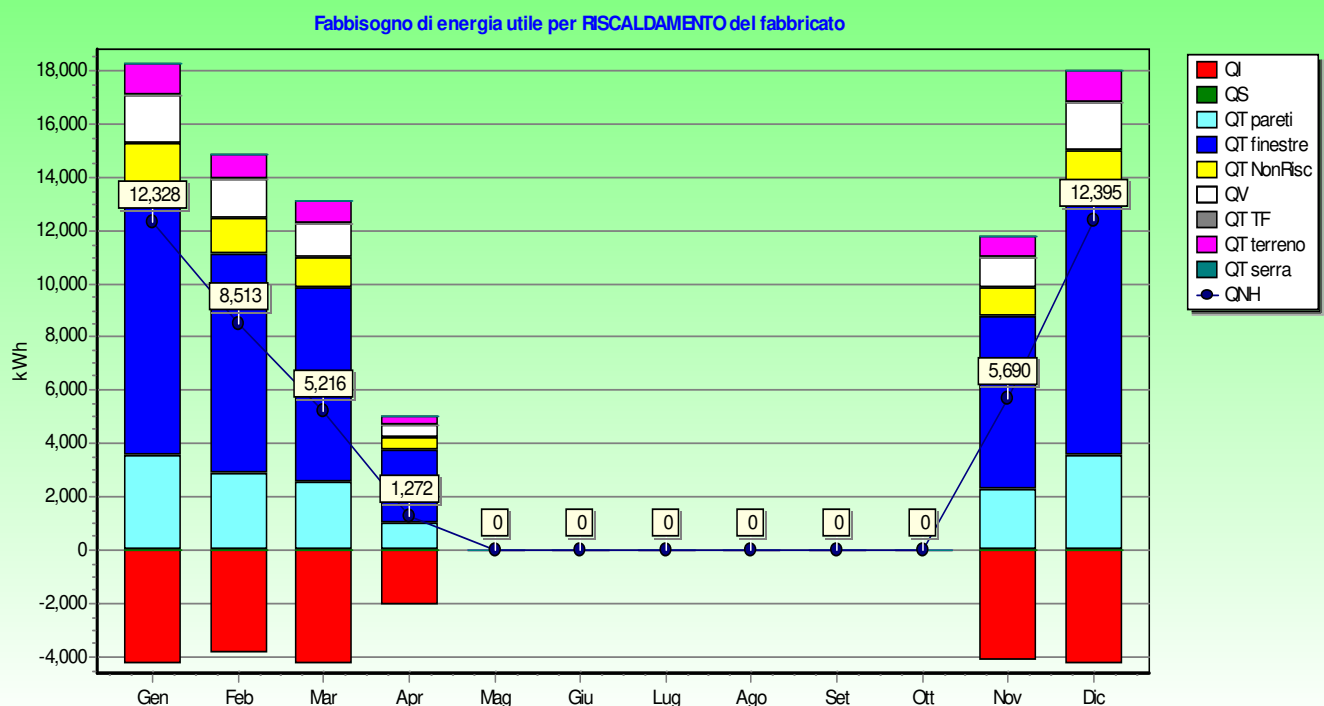
continua...

Portata di ventilazione effettiva														
n50 : valore prospetto 9										[1/h]	4.0			
e : valore prospetto 10										[-]	0.1			
q'vex medio										[m³/s]	0.482			
qve,sup										[m³/s]	3.440			
qve,ext										[m³/s]	3.440			
qve,mis										[m³/s]	0.000			
Valutazione adattata all'utenza (qve,des=qve,mis)										<input type="checkbox"/>				
qve,des										[m³/s]	3.440			
qve,f										[m³/s]	3.440			
f : valore prospetto 10										[-]	15.0			
qve,x medio										[m³/s]	0.482			
FCve : valore in input										[-]	1.0			
Free Cooling										<input type="checkbox"/>				
Escludi Zona										<input type="checkbox"/>				
	Gen	Feb	Maz	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic		
bve [-]	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400		
β [-]	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333		
qve,mn [m³/s]	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940		
Hve [W/K]	1128.5	1128.5	1128.5	1128.5	1128.5	1128.5	1128.5	1128.5	1128.5	1128.5	1128.5	1128.5		
VAPORE														
Valutazione: Progetto / standard														
Gw,Oc + Gw,A										[g/h]	11562			
MODALITA' DI OCCUPAZIONE E UTILIZZO														
Valutazione adattata all'utenza										<input type="checkbox"/>				
Sistema di contabilizzazione presente										<input type="checkbox"/>				
REGIME DI FUNZIONAMENTO														
CONTINUO - Valutazione standard o di progetto														

**Sub1 ZT1 - Dettaglio analitico e grafico del fabbisogno di energia netta convenzionale
(in regime di RISCALDAMENTO)**

ENERGIA IN [MJ]	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totali
QT strutture opache	12834	10445	9220	3519	0	8256	12638	56913
QT finestre	36420	29641	26165	9987	0	23430	35866	161508
QT non riscaldati	5711	4648	4103	1566	0	3674	5624	25327
QT ambienti adiacenti TF	0	0	0	0	0	0	0	0
QT terreno	4305	3504	3093	1180	0	2769	4239	19090
Qt extra flusso	1964	1787	1929	906	0	1630	1611	9827
QT totale	59893	48095	41660	15581	0	38182	58924	262335
QV ventilazione	6561	5340	4714	1799	0	4221	6461	29097
QL	66454	53435	46374	17381	0	42403	65386	291432
QI apporti interni	15483	13985	15483	7492	0	14984	15483	82910
Qs apporti solari (opachi + trasp.)	8271	11510	17803	9806	0	9916	6610	63916
Rapporto apporti/dispersioni	0.337	0.441	0.656	0.904	0.000	0.550	0.322	
nu Fattore utilizzazione apporti	0.985	0.967	0.907	0.814	0.000	0.940	0.987	
Qn,h Fabbisogno riscaldamento	44379	30648	18777	4579	0	20484	44623	163491

RISCALDAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	12.3	kWh/m³
Dispersione per ventilazione	1.4	kWh/m³
Apporti serra	---	kWh/m³
Costante di tempo	37.3	h
Apporti interni	3.9	kWh/m³
Apporti solari	3.0	kWh/m³
Fabbisogno netto	7.7	kWh/m³
Volume lordo	5904.7	m³



Sub1 ZT1 - Dettaglio analitico e grafico del fabbisogno di energia netta convenzionale
(in regime di RAFFRESCAMENTO)

ENERGIA [MJ]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totali
QT opache	0	0	0	0	5533	3913	1309	1211	4872	0	0	0	16838
QT finestre	0	0	0	0	15700	11105	3714	3437	13826	0	0	0	47782
QT NR	0	0	0	0	2462	1741	582	539	2168	0	0	0	7493
QT TF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QT terreno	0	0	0	0	1856	1313	439	406	1634	0	0	0	5648
Qt extra f	0	0	0	0	1604	2200	2764	2690	1686	0	0	0	10944
QT totale	0	0	0	0	23838	15432	3700	3686	21219	0	0	0	67874
QV	0	0	0	0	2828	2001	669	619	2491	0	0	0	8608
QL	0	0	0	0	26666	17432	4369	4305	23710	0	0	0	76482
QI	0	0	0	0	11987	14984	15483	15483	13485	0	0	0	71423
Qs	0	0	0	0	19797	29530	31152	28715	17979	0	0	0	106343
gamma	0.000	0.000	0.000	0.000	1.068	2.276	9.505	9.199	1.202	0.000	0.000	0.000	
nu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.843	0.986	1.000	1.000	0.884	0.000	0.000	0.000	
Qn,c	0	0	0	0	5988	22491	37157	35296	7543	0	0	0	108474

RAFFRESCAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	3.2	kWh/m³
Dispersione per ventilazione	0.4	kWh/m³
Costante di tempo	37.3	h
Apporti interni	3.4	kWh/m³
Apporti solari	5.0	kWh/m³
Apporti solari opaco	1.0	kWh/m³
Fabbisogno netto	5.1	kWh/m³
Volume lordo	5904.7	m³

