



Comune Prato
**Realizzazione di un condominio solidale
in via A. Meoni**

Soggetto attuatore:



via Giotto n. 20 59100 Prato
tel. 0574 43771 fax 0574 437726
c.f. e p.iva 01937100970

PRESIDENTE

Ing. Federico Mazzoni

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Giulia Bordina *E.P.P. S.p.A.*

PROGETTO

Ing. Giulia Bordina *E.P.P. S.p.A.*

PROGETTO STRUTTURALE E IMPIANTI

Ing. Leonardo Negro
Ing. Francesco Rossi
Ing. Riguccio Soci

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Riguccio Soci

PROGETTO ESECUTIVO

IMPIANTI MECCANICI - RISCALDAMENTO Relazione tecnica Legge 10-91			TAVOLA IM_RIS_R_02
SCALA	REV. 00	DATA 21/11/2016	FILE

ALLEGATO 1

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

Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad energia quasi zero

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.1, comma 3, lettera a) dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Il seguente schema di relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce all'applicazione integrale del decreto legislativo 192/2005.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di: **Prato**

Provincia: **Prato**

Progetto per la realizzazione di:
Realizzazione di un condominio solidale

Edificio pubblico	<input type="checkbox"/> sì	<input checked="" type="checkbox"/> no
Edificio a uso pubblico	<input type="checkbox"/> sì	<input checked="" type="checkbox"/> no

Da edificare nel terreno di cui si riportano gli estremi a continuazione:
Foglio: **82**
Particella: **1210**

Richiesta Permesso di Costruire: **in corso**

Classificazione dell'edificio 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.1 (1) - Abitazioni civili e rurali, collegi, conventi, case di pena, caserme (destinazione d'uso prevalente)

Numero delle unità immobiliari: **6**

Committente: **EPP – Edilizia Pubblica Pratese S.p.A.**

Progettisti degli impianti di climatizzazione invernale, dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio
Ing. Leonardo Negro, iscritto all'ordine degli ingegneri della provincia di Prato con il n. 620
Ing. Francesco Rossi, iscritto all'ordine degli ingegneri della provincia di Prato con il n. 621

Progettisti degli impianti idrico-sanitari

Ing. Leonardo Negro, iscritto all'ordine degli ingegneri della provincia di Prato con il n. 620
Ing. Riguccio Soci, iscritto all'ordine degli ingegneri della provincia di Firenze con il n. 6108

Direttore dei lavori degli impianti di climatizzazione invernale, dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio
Ing. Giulia Bordina, iscritta all'ordine degli ingegneri della provincia di Prato con il n. 600

Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio

P.I. Alessio Ballerini, iscritto al collegio dei periti della provincia di Firenze con il n. 2465

Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio

Ing. Giulia Bordina, iscritta all'ordine degli ingegneri della provincia di Prato con il n. 600

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

Geom. Gianluca Bertini (EPP – Edilizia Pubblica Pratese S.p.A.)

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO

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'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) GG: **1915**

Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti) °C: **0,00**

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma °C: **32,50**

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE

Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano (V)	m ³	1.416,00
Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato (S)	m ²	875,28
Rapporto S/V	1/m	0,6181
Superficie utile climatizzata dell'edificio	m ²	362,40
Valore di progetto della temperatura interna invernale	°C	20,0
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	%	50
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<> sì	<X> no
specificare se con metodo diretto o indiretto		/

Climatizzazione estiva

Per l'edificio non sono previsti impianti di climatizzazione estiva, per cui si adottano i dati climatologici esterni unicamente per le verifiche obbligatorie delle prestazioni passive dell'involucro dell'edificio.

Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m <> sì <X> no

Se "sì" descrivere le opere edili ed impiantistiche previste necessarie al collegamento alle reti. Se non sono state predisposte opere inserire la motivazione: /

Livello di automazione per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS)

min = classe B (secondo norma UNI EN 15232), per gli edifici a uso non residenziale:

Classe: **non applica, giacché trattasi di edificio a uso residenziale**

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture <X> sì <> no

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:
(Valore di riflettanza solare ≥ 0.65 per coperture piane)
(Valore di riflettanza solare ≥ 0.30 per coperture a falda)

Per la copertura dell'edificio, del tipo a falda, si prevede lamiera grecata in acciaio o alluminio, al di sopra dello strato di ventilazione, caratterizzata sicuramente da valori di riflettanza solare che, per tali metalli, si attestano su valori nettamente superiori a 0,30.

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti: /

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture <X> sì <> no

Tecnologia adottata: **Copertura ventilata**

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo: /

Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter) <X> sì <> no

Installazione di sistemi di misurazione intelligente dell'energia consumata (gas e elettricità) che permettono il monitoraggio dei consumi e forniscono informazioni sui consumi storici: dati cumulativi relativi ad almeno 3 anni, e dati dettagliati (tempo di utilizzazione per ciascun giorno/mese/anno) per un periodo di almeno 2 anni.

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore (obbligatorio per impianti al servizio di più unità immobiliari) <> sì <X> no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo (obbligatorio per impianti al servizio di più unità immobiliari) <> sì <X> no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S. (obbligatorio per impianti al servizio di più unità immobiliari) <> sì <X> no

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

Non richiesto, giacché trattasi di impianti autonomi al servizio delle singole unità immobiliari.

Al riguardo si faccia riferimento alla seguente nota:

Così come prescritto nell'allegato K, art.6 del Regolamento Edilizio del Comune di Prato (Testo coordinato alla Delibera di Consiglio Comunale n. 22 del 06.04.2016), sussiste l'obbligo di installazione di impianto termico centralizzato per edifici con numero di unità immobiliari superiore a 4. Ciononostante, nello stesso articolo, è prevista una deroga per le nuove costruzioni, nelle quali sono ammessi impianti autonomi purché i valori calcolati, per ciascuna unità immobiliare,

dell'Indice di Prestazione Energetica invernale (è il parametro EPI, espresso in kWh/m² anno, definito nel D.Lgs. 192/2005 e i cui valori limite sono stati aggiornati dal D.Lgs. 311/2006, differenziato per zone climatiche ed in funzione del fattore di forma dell'edificio) risultino inferiori del 12% rispetto al valore massimo stabilito dalla legislazione vigente.

Riguardo a quest'ultimo valore massimo, nelle sezioni seguenti della presente relazione si effettua la verifica assumendo i valori limite prescritti dal Decreto Interministeriale del 26 giugno 2015 ("Requisiti Minimi") per gli indici EP_{H,ren} (Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espresso in energia primaria non rinnovabile) e EP_{H,tot} (Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espresso in energia primaria totale, rinnovabile e non rinnovabile), verificando che i valori calcolati per ciascuna unità immobiliare siano minori dell'88% dei valori massimi calcolati per l'edificio di riferimento.

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 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Produzione di energia termica

Percentuale di copertura tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Globale edificio

- Consumi previsti per produzione acqua calda sanitaria:
Quota di energia rinnovabile: **87,35 %**
Quota limite di legge: **50,00%**
Verifica: **Positiva**
- Globale (acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva):
Quota di energia rinnovabile: **84,00%**
Quota limite di legge: **50,00%**
Verifica: **Positiva**

Appartamento 1

- Consumi previsti per produzione acqua calda sanitaria:
Quota di energia rinnovabile: **87,22%**
Quota limite di legge: **50,00%**
Verifica: **Positiva**
- Globale (acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva):
Quota di energia rinnovabile: **85,24%**
Quota limite di legge: **50,00%**
Verifica: **Positiva**

Appartamento 2

- Consumi previsti per produzione acqua calda sanitaria:
Quota di energia rinnovabile: **87,23%**
Quota limite di legge: **50,00%**
Verifica: **Positiva**
- Globale (acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva):
Quota di energia rinnovabile: **84,98%**
Quota limite di legge: **50,00%**
Verifica: **Positiva**

Appartamento 3

- Consumi previsti per produzione acqua calda sanitaria:
Quota di energia rinnovabile: **87,23%**
Quota limite di legge: **50,00%**
Verifica: **Positiva**
- Globale (acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva):
Quota di energia rinnovabile: **84,91%**
Quota limite di legge: **50,00%**
Verifica: **Positiva**

Appartamento 4

- Consumi previsti per produzione acqua calda sanitaria:
Quota di energia rinnovabile: **87,23%**
Quota limite di legge: **50,00%**
Verifica: **Positiva**
- Globale (acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva):
Quota di energia rinnovabile: **84,90%**
Quota limite di legge: **50,00%**
Verifica: **Positiva**

Appartamento 5

- Consumi previsti per produzione acqua calda sanitaria:
Quota di energia rinnovabile: **87,25%**
Quota limite di legge: **50,00%**
Verifica: **Positiva**
- Globale (acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva):
Quota di energia rinnovabile: **84,41%**
Quota limite di legge: **50,00%**
Verifica: **Positiva**

Zona polivalente

- Consumi previsti per produzione acqua calda sanitaria:
Quota di energia rinnovabile: **88,24%**
Quota limite di legge: **50,00%**
Verifica: **Positiva**
- Globale (acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva):
Quota di energia rinnovabile: **78,79%**
Quota limite di legge: **50,00%**
Verifica: **Positiva**

Produzione di energia elettrica

Potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- Superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S: **280,5 m² (superficie lorda in pianta)**
- Coefficiente K: **50 m²/kW** (valore per richieste del titolo edilizio dal 1 gennaio 2017)
- Potenza elettrica $P=S/K$: **5,61 kW (obbligo potenza elettrica installata per impianti alimentati da fonti rinnovabili)**
- Potenza elettrica di picco dell'impianto fotovoltaico installata: **5,69 kW** (vedere sezione PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI)
- Verifica: 5,69 kW > 5,61 kW (**POSITIVA**)

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- 1) **N°5 impianti di climatizzazione invernale autonomi, a servizio delle 5 unità immobiliari; a continuazione la descrizione di ciascuno dei cinque impianti:**

Sistema split a ciclo reversibile a fluido R-410A per produzione di acqua calda tecnica per riscaldamento e per produzione di acqua calda sanitaria, munito di predisposizione per collegamento ad impianto solare termico, con le seguenti prestazioni nominali:

- **Condizioni di riferimento: Temp. esterna bulbo secco = 7°C; Temp. esterna bulbo umido = 6°C; Temp. acqua uscita condensatore = 35°C; Salto termico = 5°C; f= 50 Hz**
- **Potenza termica resa in riscaldamento: 4,53 kW**
- **Potenza elettrica assorbita in riscaldamento: 0,87 kW**
- **COP: 5,21**

Ciascun impianto è composto dalle seguenti unità:

- N°1 deposito di accumulo a stratificazione termica da installazione a pavimento con scambiatore R-410A/acqua, per accumulo acqua tecnica calda ad uso riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria in scambiatore immerso nell'accumulo.
 - Capacità netta accumulo acqua tecnica: 300 l
- N°1 unità esterna mono ventilatore a tecnologia inverter per sistemi in pompa di calore a bassa temperatura a ciclo reversibile, dotata di regolazione automatica autonoma per la gestione delle funzioni dell'inverter

Gli impianti suddetti sono alimentati direttamente:

- con l'energia termica generata dai collettori solari termici (N°1 collettore solare termico per ciascun impianto)
- con l'energia elettrica generata dai pannelli fotovoltaici fino ad esaurimento della stessa, e la parte restante dell'alimentazione proviene da rete elettrica. Per le caratteristiche di generazione elettrica dei pannelli fotovoltaici si rimanda alle apposite sezioni successive della presente relazione.

2) N°1 impianto di climatizzazione invernale autonomo, a servizio della zona polivalente; a continuazione la descrizione dell'impianto:

Sistema multi-split a fluido R410A a pompa di calore, con le seguenti prestazioni:

- Condizioni di riferimento: Temp. esterna bulbo umido = 0°C; Temp. ambiente interno = 20°C
- Potenza termica resa in riscaldamento: 9,3 kW
- Potenza elettrica assorbita in riscaldamento: 2,59 kW
- COP: 3,59

Il sistema è composto dalle seguenti unità:

- N°1 unità esterna con compressore ad inverter
- N°3 unità split interne per installazione a pavimento a incasso del tipo canalizzabile, con ventilatore centrifugo con motore elettrico direttamente accoppiato, a servizio delle sale polivalenti
 - Capacità di riscaldamento di ciascuna unità: 3,2 kW (Temp. esterna = 7°C b.s./6°C b.u.; Temp. ambiente interno = 20°C)
- N°1 unità split interna a parete a pompa di calore, con ventilatore controllato ad inverter (DC inverter), a servizio della cucina della zona polivalente
 - Capacità di riscaldamento dell'unità: 1,7 kW (Temp. esterna = 7°C b.s./6°C b.u.; Temp. ambiente interno = 20°C)

L'impianto suddetto è alimentato direttamente con l'energia elettrica generata dai pannelli fotovoltaici fino ad esaurimento della stessa, e la parte restante dell'alimentazione proviene da rete elettrica. Per le caratteristiche di generazione elettrica dei pannelli fotovoltaici si rimanda alle apposite sezioni successive della presente relazione.

3) N°1 sistema di produzione acqua calda sanitaria, a servizio della zona polivalente; a continuazione la descrizione del sistema:

Unità monoblocco a pompa di calore a fluido R134a per produzione di acqua calda sanitaria con funzionamento con aria ambiente o funzionamento con aria canalizzata, con le seguenti prestazioni:

- Condizioni di riferimento: riscaldamento acqua sanitaria fino a 55°C con aria in ingresso a 15°C, umidità 74% e acqua in ingresso a 10°C.
- Potenza termica resa: 0,775 kW
- Potenza elettrica assorbita: 0,250 kW
- COP: 3,10

L'impianto suddetto è alimentato direttamente con l'energia elettrica generata dai pannelli fotovoltaici fino ad esaurimento della stessa, e la parte restante dell'alimentazione proviene da rete elettrica. Per le caratteristiche di generazione elettrica dei pannelli fotovoltaici si rimanda alle apposite sezioni successive della presente relazione.

- 4) N°1 impianto di ventilazione meccanica del tipo a doppio flusso con recupero di calore, per l'aspirazione ed espulsione dell'aria viziata e la contemporanea aspirazione e immissione negli ambienti dell'aria esterna di rinnovo, a servizio della zona polivalente; a continuazione la descrizione dell'unità ventilante con recupero di calore:

Recuperatore di calore ad altissima efficienza canalizzabile da installazione a controsoffitto, con ventilatori di tipo elettronico con motore brushless a magneti permanenti con inverter incorporato, con le seguenti prestazioni:

- Portata d'aria nominale: 350 m³/h
- Efficienza: 90% (aria ambiente a +20°C, 50% ed aria esterna -5°C, 80%)
- Potenza termica recuperata in inverno: 2660 W (aria ambiente a +20°C, 50% ed aria esterna -5°C, 80%)

L'impianto suddetto è alimentato direttamente con l'energia elettrica generata dai pannelli fotovoltaici fino ad esaurimento della stessa, e la parte restante dell'alimentazione proviene da rete elettrica. Per le caratteristiche di generazione elettrica dei pannelli fotovoltaici si rimanda alle apposite sezioni successive della presente relazione.

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale <X> sì <> no

Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale <X> sì <> no

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

Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti:

Al fine di limitare i carichi termici estivi e di contenere la temperatura interna degli ambienti nel periodo estivo, si prevedono sistemi schermanti delle superficie vetrate per ridurre l'apporto di calore per irraggiamento solare.

I sistemi schermanti sono di tipo mobile, in grado quindi di abbattere l'apporto di calore per irraggiamento durante il periodo di climatizzazione estiva ma di non diminuire gli apporti gratuiti solari durante il periodo di climatizzazione invernale.

I sistemi schermanti interni saranno del tipo: tende di colore chiaro.

I sistemi schermanti esterni saranno del tipo: persiane.

Si considera inoltre la posizione arretrata degli infissi verso l'interno come un ulteriore sistema schermante esterno, in considerazione degli spessori delle pareti perimetrali esterne dell'edificio.

L'efficacia dei suddetti sistemi schermanti si considera globalmente soddisfacente (conferma ne siano le verifiche positive per i valori degli indici di prestazione termica utile per riscaldamento e raffrescamento, EP_{H,nd} e EP_{c,nd}, riportate nelle sezioni successive di questa relazione) e contribuisce, assieme alle caratteristiche di trasmittanza, massa superficiale e sfasamento delle strutture delimitanti l'involucro dell'edificio, al contenimento dei carichi termici estivi dell'edificio.

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:

Tutte le pareti opache verticali ad eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest/nord/nord-est:

Valore della massa superficiale parete M_s : > 230 kg/m² **VERIFICA POSITIVA**
Valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE} : < 0,10 W/m²°K **VERIFICA POSITIVA**

Tutte le pareti opache verticali ed orizzontali:

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE} : < 0,18 W/m²°K **VERIFICA POSITIVA**

Per le verifiche effettuate, fare riferimento agli allegati della presente relazione.

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

Qualora si ritenga di raggiungere i medesimi effetti positivi che si ottengono con il rispetto dei valori di massa superficiale o trasmittanza termica periodica delle pareti opache di cui al punto precedente, con l'utilizzo di tecniche e materiali, anche innovativi, ovvero coperture a verde, che permettano di contenere le oscillazioni della temperatura degli ambienti in funzione dell'andamento dell'irraggiamento solare, produrre adeguata documentazione e certificazione delle tecnologie e dei materiali che ne attestino l'equivalenza con le citate disposizioni.

Non è di applicazione, giacché risultano soddisfatte le verifiche del punto anteriore.

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

Impianti tecnologici destinati ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

a) Descrizione impianto

Tipologia, Sistemi di generazione, Sistemi di termoregolazione, Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica, Sistemi di distribuzione del vettore termico, Sistemi di ventilazione forzata, Sistemi di accumulo termico, Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

IMPIANTI A SERVIZIO DELLE 5 UNITA' IMMOBILIARI

Riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria:

N°5 impianti di climatizzazione invernale autonomi, a servizio delle 5 unità immobiliari; per le caratteristiche di ciascuno dei cinque impianti fare riferimento alle sezioni anteriori della presente relazione, di cui si riporta a continuazione una descrizione riassuntiva:

- **Sistema di generazione:** unità split a ciclo reversibile per produzione contemporanea di acqua calda tecnica per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria
- **Sistema di accumulo termico:** deposito di accumulo a stratificazione termica, per accumulo acqua tecnica calda ad uso riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria in scambiatore immerso nell'accumulo
- **Circuito primario solare termico** per integrazione al riscaldamento e alla produzione di acqua calda sanitaria, mediante alimentazione di scambiatore interno al termoaccumulatore con acqua calda prodotta da N°1 pannello solare termico del tipo piano vetrato per installazione in copertura (N°1 pannello solare termico per ciascuno dei 5 impianti).
- **Sistema di distribuzione del vettore termico:** distribuzione del calore per riscaldamento ambienti mediante pannelli radianti a pavimento e radiatori tipo scaldasalviette nei bagni.

Per il sistema di termoregolazione fare riferimento alle apposite sezioni della presente relazione.

IMPIANTI A SERVIZIO DELLA ZONA POLIVALENTE

Riscaldamento:

N°1 impianto di climatizzazione autonomo; per le caratteristiche dell'impianto fare riferimento alle sezioni anteriori della presente relazione, di cui si riporta a continuazione una descrizione riassuntiva:

- Sistema di generazione: sistema multi-split a pompa di calore
- Sistema di distribuzione del vettore termico: distribuzione del calore per riscaldamento ambienti mediante ventilconvettori split per installazione a pavimento a incasso del tipo canalizzabile, e mediante unità split interna a parete

Per il sistema di termoregolazione fare riferimento alle apposite sezioni della presente relazione.

Produzione acqua calda sanitaria:

N°1 sistema di produzione acqua calda sanitaria; per le caratteristiche del sistema fare riferimento alle sezioni anteriori della presente relazione, di cui si riporta a continuazione una descrizione riassuntiva:

- Sistema di generazione: N°1 unità monoblocco a pompa di calore per produzione di acqua calda sanitaria con funzionamento con aria ambiente o funzionamento con aria canalizzata
- Sistema di accumulo termico: incluso nell'unità monoblocco anteriore, per accumulo di acqua calda sanitaria

Ventilazione forzata:

N°1 impianto di ventilazione meccanica; per le caratteristiche dell'impianto fare riferimento alle sezioni anteriori della presente relazione, di cui si riporta a continuazione una descrizione riassuntiva:

Unità ventilante con recuperatore di calore canalizzabile da installazione a controsoffitto, per ventilazione meccanica del tipo a doppio flusso (aspirazione ed espulsione aria viziata e contemporanea aspirazione e immissione aria esterna di rinnovo)

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065) <X> sì <> no

Durezza totale dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore (per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW):
gradi francesi: **Non è di applicazione**

Filtro di sicurezza <X> sì <> no

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria (obbligatoria per impianti termici per la climatizzazione invernale di nuova installazione, aventi potenza termica nominale del generatore maggiore di 35 kW) <> sì <X> no

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto (obbligatoria per impianti termici per la climatizzazione invernale di nuova installazione, aventi potenza termica nominale del generatore maggiore di 35 kW) <> sì <X> no

Non richiesto, giacché trattasi di impianto termico avente potenza termica nominale del generatore inferiore a 35 kW.

IMPIANTI A SERVIZIO DELLE 5 UNITA' IMMOBILIARI

Pompa di calore per riscaldamento e produzione A.C.S. (N°5):

Fonte di alimentazione <X> elettrica <> a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): **aria/acqua**

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): **aria**

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): **acqua**

Dati di funzionamento nominali:

- Condizioni di riferimento: Temp. esterna bulbo secco = 7°C; Temp. esterna bulbo umido = 6°C; Temp. acqua uscita condensatore = 35°C; Salto termico = 5°C; f= 50 Hz
- Potenza termica resa in riscaldamento: 4,53 kW
- Potenza elettrica assorbita in riscaldamento: 0,87 kW
- COP: 5,21

IMPIANTI A SERVIZIO DELLA ZONA POLIVALENTE

Pompa di calore per riscaldamento (N°1):

Fonte di alimentazione

elettrica

a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): **aria/aria**

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): **aria**

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): **aria**

Dati di funzionamento nominali:

- Condizioni di riferimento: Temp. esterna bulbo umido = 0°C; Temp. ambiente interno = 20°C
- Potenza termica resa in riscaldamento: 9,3 kW
- Potenza elettrica assorbita in riscaldamento: 2,59 kW
- COP: 3,59

Pompa di calore per produzione A.C.S. (N°1):

Fonte di alimentazione

elettrica

a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): **aria/acqua**

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): **aria**

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): **acqua**

Dati di funzionamento nominali:

- Condizioni di riferimento: riscaldamento acqua sanitaria fino a 55°C con aria in ingresso a 15°C, umidità 74% e acqua in ingresso a 10°C.
- Potenza termica resa: 0,775 kW
- Potenza elettrica assorbita: 0,250 kW
- COP: 3,10

Impianti di micro-cogenerazione:

ASSENTI

Rendimento energetico delle unità di produzione PES: /

Procedura di calcolo del PES: /

Teleriscaldamento/teleraffrescamento:

ASSENTE

Certificazione atta a comprovare i fattori di conversione in energia primaria in energia termica fornita al punto di consegna dell'edificio:

sì

no

Se si indicare il protocollo / e i fattori di conversione /

Valore nominale della potenza termica utile dello scambiatore di calore: / kW

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

Tipo di conduzione invernale prevista:

- Per gli impianti di riscaldamento a servizio delle 5 unità immobiliari: **continua con attenuazione notturna**
- Per l'impianto di riscaldamento a servizio della zona polivalente: **intermittente**

Tipo di conduzione estiva prevista: **non applica**

Sistema di gestione dell'impianto termico:

IMPIANTI A SERVIZIO DELLE 5 UNITÀ IMMOBILIARI

Gestione circuiti di riscaldamento

- Determinazione dei parametri di comfort nei singoli locali mediante termostati ambiente e attivazione on-off degli attuatori elettrici installati sul collettore di distribuzione ai singoli circuiti radianti a pavimento.
- Regolazione temperatura ambiente nei locali bagni mediante attivazione delle valvole termostatiche installate sui radiatori (scaldasalviette).
- Regolazione della temperatura di mandata acqua calda ai circuiti radianti a pavimento mediante sonda di temperatura acqua di mandata e valvola miscelatrice modulante sul circuito di distribuzione.
- Compensazione climatica delle temperature di produzione dell'acqua circolante nei circuiti a pavimento e nel circuito radiatori (variazione del set point di temperatura di mandata in funzione del clima e delle condizioni dell'ambiente interno).
- Modificazione manuale del set point temperatura acqua di mandata tramite contatto remoto

Gestione accumulatore acqua calda tecnica

- Precedenza sanitario: invio diretto acqua calda ai terminali dell'impianto di riscaldamento tranne quando la valvola deviatrice la dirige verso l'accumulo tecnico per mantenervi le condizioni di temperatura che assicurino la produzione di acqua calda sanitaria.
- Circolatore primario pannelli solari termici: attivazione circolatore da regolatore (se la differenza tra le temperature rilevate da sonda circuito pannelli e sonda termoaccumulatore è maggiore del valore di set-point) e dal programmatore orario giornaliero/settimanale.
- Circolatore ricircolo acqua calda sanitaria: attivazione dal programmatore orario giornaliero/settimanale.

IMPIANTI A SERVIZIO DELLA ZONA POLIVALENTE

Gestione sistema di riscaldamento multi-split

- Regolazione di tipo modulante della potenza erogata dall'unità esterna, a mezzo di inverter installato sul compressore dell'unità.
- Controllo della temperatura ambiente nei singoli locali:
 - Per le unità interne a pavimento canalizzabili da incasso: mediante sonda di temperatura ambiente posta sulla ripresa aria dell'unità. In funzione delle effettive necessità è possibile scegliere se utilizzare la sonda a bordo macchina o a bordo comando remoto a filo.
 - Per l'unità interna a parete: mediante valore di set-point impostato a mezzo di telecomando ad infrarossi.

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati): **Non applica**

Centralina climatica. Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore:

Per gli impianti di riscaldamento a servizio delle 5 unità immobiliari: durante il funzionamento invernale, uno diurno (di benessere) ed uno notturno (ridotto), inseriti automaticamente a mezzo di programmatore settimanale.

Regolatori climatici e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone o unità immobiliari:

IMPIANTI A SERVIZIO DELLE 5 UNITA' IMMOBILIARI

- Sonda di temperatura esterna.
- Elettrovalvola miscelatrice (interna all'unità di generazione di calore) per la regolazione della temperatura di mandata dell'acqua calda per riscaldamento.
- Termostati ambiente nei singoli locali.
- Attuatori elettrici installati sugli attacchi di ritorno dei collettori di distribuzione acqua calda ai circuiti radianti a pavimento.
- Valvole termostatiche installate sui radiatori (scaldasalviette).

IMPIANTI A SERVIZIO DELLA ZONA POLIVALENTE

- Sonde di temperatura fluido refrigerante e aria esterna a bordo dell'unità evaporante esterna.
- Variatore di frequenza installato sul motore di azionamento del compressore dell'unità evaporante esterna.
- Sonde di temperatura aria di ripresa a bordo delle unità interne di riscaldamento.
- Tecnologia PAM (Pulse Amplitude Modulation) inverter installata sul motore di azionamento del ventilatore dell'unità interna a parete.

Numero di apparecchi, descrizione sintetica delle funzioni, numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: **Fare riferimento agli elaborati allegati alla presente relazione.**

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

Assenti

Numero di apparecchi, descrizione sintetica del dispositivo: /

Non richiesto: non è previsto impianto centralizzato.

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Numero di apparecchi (quando applicabile), tipo, potenza termica nominale (quando applicabile):

Fare riferimento agli elaborati allegati alla presente relazione.

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Assenti

Descrizione e caratteristiche principali (indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento): /

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

Descrizione e caratteristiche principali:

- **Filtro di sicurezza**
- **Addolcitore sulla linea di adduzione acqua fredda sanitaria**
Capacità ciclica: 378 m³F
Portata nominale: 2,5 m³/h
Portata massima: 3,5 m³/h
- **Filtro chiarificatore e defangatore a masse filtranti sul circuito acqua calda di riscaldamento, per eliminazione fanghi e corpi estranei e il reintegro stagionale di prodotto condizionante protettivo contro le incrostazioni, le corrosioni e lo sviluppo di alghe, batteri e funghi.**

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Tipologia, conduttività termica, spessore:

Spessori degli isolanti conformi a quanto prescritto nell'Allegato B del D.P.R. 412/93

i) Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato si inseriscono schema di principio e lay-out degli impianti termici con specificato:

- il posizionamento e le 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.

Si avverte che per le caratteristiche tecniche e prestazioni delle apparecchiature si deve far riferimento alle voci contenute nel disciplinare descrittivo e prestazionale degli impianti di riscaldamento, la cui corrispondenza con le sigle adottate nelle tavole di progetto è riportata nell'apposita legenda, anch'essa allegata alla presente relazione.

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato:

Fare riferimento alle tavole di progetto allegate alla presente relazione

5.3 Impianti solari termici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato:

Fare riferimento alle tavole di progetto allegate alla presente relazione

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato:

Non richiesto, giacché la determinazione dell'indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale degli ambienti e dell'indice di prestazione energetica per il trasporto di persone o cose non è obbligatoria per gli immobili appartenenti al settore residenziale.

5.5 Altri impianti

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali e schemi funzionali in allegato.

Assenti

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili: **non applica**

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti (distinguendo pareti verticali e solai):
Confronto con il valore limite pari a 0,8 W/m²K:

Verifica positiva. Vedere appendici della presente relazione

Verifica termoigrometrica:

Verifiche positive. Vedere allegati alla presente relazione

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) - specificare per le diverse zone:

Per le 5 unità abitative (Zone 1,2,3,4,5):

Tipo di ventilazione: **ricambio naturale**

Ricambio d'aria medio: **0,5 vol/h**

Per la zona polivalente (Zona 6):

Tipo di ventilazione: **ventilazione forzata con recupero di calore**

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso:

Portata totale aria esterna di rinnovo: **350 m³/h**

Portata totale aria viziata estratta: **350 m³/h**

Efficienza del recuperatore di calore: **90% (aria ambiente 20°C, 50% u.r. / aria esterna -5°C, 80%u.r.)**

- Sala polivalente 1:
Tipo di portata: immissione
Portata d'aria: 219 m³/h
Ricambio d'aria: 1,61 vol/h
- Sala polivalente 2:
Tipo di portata: immissione
Portata d'aria: 131 m³/h
Ricambio d'aria: 1,61 vol/h
- Cucina:
Tipo di portata: immissione/estrazione (transito)
Portata d'aria: 174 m³/h
Ricambio d'aria: 4,35 vol/h
- Servizi igienici 1:
Tipo di portata: estrazione
Portata d'aria: 174 m³/h
Ricambio d'aria: 8,26 vol/h
- Disimpegno:
Tipo di portata: immissione/estrazione (transito)
Portata d'aria: 176 m³/h
Ricambio d'aria: 19,07 vol/h
- Servizi igienici 2:
Tipo di portata: estrazione
Portata d'aria: 176 m³/h
Ricambio d'aria: 4,9 vol/h (8,47 vol/h escludendo l'antibagno)

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 e verifica degli indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definiti 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 caratterizzano l'efficienza energetica del sistema edificio-impianti:

- **H'_T**: coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)

Valore: **0,414**
Limite: **0,580**
Verifica $H'_T < H'_{T,L}$: **Positiva**

- **A_{sol,est} / A_{sup utile}**

Valore: **0,0206**
Limite: **0,0300**
Verifica $(A_{sol,est} / A_{sup\ utile})_{limite}$: **Positiva**

- **EP_{H,nd}**: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio

Valore: **115,0929**
Limite: **119,7383**
Verifica $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,limite}$: **Positiva**

- **EP_{C,nd}**: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)

Valore: **15,3946**
Limite: **16,2124**
Verifica $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,limite}$: **Positiva**

- **EP_{gl,tot}** = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria totale)

Valore: **140,3490**
Limite: **191,8733**
Verifica $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$: **Positiva**

- **EP_{gl,nren}** = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)

Valore: **20,2565**
Limite: **94,4430**
Verifica $EP_{gl,nren} < EP_{gl,nren,limite}$: **Positiva**

- **η_H**: efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento

Valore: **3,4751**
Limite: **2,2712**
Verifica $\eta_H > \eta_{H,limite}$: **Positiva**

- **η_W**: efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria

Valore: **0,8084**
Limite: **0,6488**
Verifica $\eta_W > \eta_{W,limite}$: **Positiva**

- **η_C**: efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)

Impianto di raffrescamento assente

Ai fini della verifica della correttezza della realizzazione di impianti di riscaldamento di tipo autonomo per un edificio, qual'è quello oggetto della presente relazione, con numero di unità immobiliari superiore a 4, a continuazione si riportano i **valori calcolati per gli indici EP_{H,nren}** (Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espresso in energia primaria non rinnovabile) e **EP_{H,tot}** (Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espresso in energia primaria totale, rinnovabile e non rinnovabile), **con la verifica** che i valori calcolati per ciascuna unità immobiliare **sono minori dell'88% dei valori limite** calcolati per l'edificio di riferimento.

	EP _{H,nren}		
	Calcolato	Valore limite	Calcolato / Riferimento
Appartamento 1	6,488	19,005	34,1%
Appartamento 2	7,65	22,592	33,9%
Appartamento 3	7,96	23,447	33,9%
Appartamento 4	8,064	24,759	32,6%
Appartamento 5	10,664	35,168	30,3%

	EP _{H,tot}		
	Calcolato	Valore limite	Calcolato / Riferimento
Appartamento 1	29,281	44,795	65,4%
Appartamento 2	34,807	53,164	65,5%
Appartamento 3	36,315	55,154	65,8%
Appartamento 4	36,875	58,216	63,3%
Appartamento 5	49,601	82,377	60,2%

c) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

IMPIANTI A SERVIZIO DELLE 5 UNITA' IMMOBILIARI

N°1 collettore solare termico per ciascuna unità immobiliare, per integrazione contemporanea produzione acqua calda sanitaria e riscaldamento

- Tipo collettore (specificare non vetrato/ vetrato/ sottovuoto/ altro): **piano vetrato**
- Tipo installazione (specificare integrati/ parzialmente integrati/ altro): **aderenti alla copertura**
- Tipo supporto (specificare su supporto metallico/su pensilina/parete esterna verticale/ altro): **supporto metallico**
- Inclinazione: **17°**
- Orientamento: **59° (azimut tra pannello e sud)**
- Capacità accumulo/scambiatore:
Scambiatore di calore a serpentino per integrazione solare su termoaccumulatore per acqua calda tecnica munito di scambiatore annesso per produzione acqua calda sanitaria
Capacità accumulo acqua tecnica: 1500 l (300 l per ogni unità abitativa)
- Impianto integrazione (specificare tipo e alimentazione):
Riscaldatore elettrico integrativo a immersione da 1 kW come backup heater (riscaldamento) e come booster heater (acqua calda sanitaria)
Alimentazione: 230 V / 50 Hz

- Potenza installata e percentuale di copertura del fabbisogno annuo:
 - **N°5 assorbitori (uno per ogni unità abitativa)**
 - **Superficie assorbitore: 2,21 m² cad.**
 - **Assorbimento: $\alpha = 95\%$**
 - **Emissione: $\varepsilon = 5\%$**
 - **Energia termica generata calcolata su base mensile a mezzo del software utilizzato per i calcoli alla base della presente relazione.**
 - **Percentuale di copertura del fabbisogno annuo:**
Fare riferimento alla percentuale di copertura tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili indicato nelle sezioni anteriori della presente relazione, che comprende sia la quota dell'impianto solare termico, sia quella dell'impianto fotovoltaico.

IMPIANTI A SERVIZIO DELLA ZONA POLIVALENTE

Non esistono impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

d) Impianti fotovoltaici

- Connessione impianto (specificare grid connected/ stand alone): **grid connected**
- Tipo moduli (specificare silicio monocristallino/ silicio policristallino/ film sottile/ altro): **silicio policristallino**
- Tipo installazione (specificare integrati/ parzialmente integrati/ altro): **installazione in aderenza in copertura**
- Tipo supporto (specificare supporto metallico/su pensilina/parete esterna verticale/ altro): **supporto metallico**
- Inclinazione: **17°**
- Orientamento: **59° (azimut tra pannello e sud)**
- Potenza installata e percentuale di copertura del fabbisogno annuo:
 - N° pannelli fotovoltaici: **30**
 - Potenza di picco dell'impianto fotovoltaico (secondo UNI/TS 11300-4): **5.694 Wp**
 - **Per la copertura del fabbisogno annuo, fare riferimento alla percentuale di copertura tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili indicato nelle sezioni anteriori della presente relazione, che comprende sia la quota dell'impianto solare termico, sia quella dell'impianto fotovoltaico.**

e) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita (E_{del}):	kWh	7.340,962
- energia rinnovabile ($EP_{gl,ren}$):	kWh/m ² anno	120,092
- energia esportata (E_{exp}):	kWh	2.176,557
- energia rinnovabile in situ:	kWh _t kWh _e	37.676,219 4.359,650
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ($EP_{gl,tot}$):	kWh/m ² anno	140,349

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

Vedere apposita appendice della presente relazione

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.

Così come prescritto nell'allegato K, art.6 del Regolamento Edilizio del Comune di Prato (Testo coordinato alla Delibera di Consiglio Comunale n. 22 del 06.04.2016), sussiste l'obbligo di installazione di impianto termico centralizzato per edifici con numero di unità immobiliari superiore a 4. Ciononostante, nello stesso articolo, è prevista una deroga per le nuove costruzioni, nelle quali sono ammessi impianti autonomi purché i valori calcolati, per ciascuna unità immobiliare, dell'Indice di Prestazione Energetica invernale (è il parametro EPI, espresso in kWh/m² anno, definito nel D.Lgs. 192/2005 e i cui valori limite sono stati aggiornati dal D.Lgs. 311/2006, differenziato per zone climatiche ed in funzione del fattore di forma dell'edificio) risultino inferiori del 12% rispetto al valore massimo stabilito dalla legislazione vigente.

Riguardo a quest'ultimo valore massimo, nelle sezioni anteriori della presente relazione è stata effettuata la verifica assumendo i valori limite prescritti dal Decreto Interministeriale del 26 giugno 2015 ("Requisiti Minimi") per gli indici EP_{H,nren} (Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espresso in energia primaria non rinnovabile) e EP_{H,tot} (Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espresso in energia primaria totale, rinnovabile e non rinnovabile), verificando che i valori calcolati per ciascuna unità immobiliare siano minori dell'88% dei valori massimi calcolati per l'edificio di riferimento.

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (obbligatoria)

- [X] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
Tavola N° IR0 (Identificazione locali ed elementi costruttivi) – Rev.00
- [X] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
Tavola N° IR0 (Identificazione locali ed elementi costruttivi) – Rev.00
- [] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
Sistemi solari passivi non presenti
- [X] Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
Tavola N° IR01 (Lay-out riscaldamento piani terra e primo) – Rev.00
Tavola N° IR02 (Lay-out riscaldamento piani secondo e copertura) – Rev.00
Tavola N° IR03 (Schema di principio riscaldamento appartamenti) – Rev.00
Tavola N° IR04 (Legenda impianti di riscaldamento) – Rev.00
Tavola N° IE04 (Schema unifilare impianto fotovoltaico) – Rev.00
- [X] 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
Fare riferimento all'apposita appendice della presente relazione
- [X] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria
Fare riferimento all'apposita appendice della presente relazione
- [X] Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza
Fare riferimento all'apposita appendice della presente relazione

I calcoli e la documentazione seguenti sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- Calcolo delle dispersioni invernali, per locale, per zona, per impianto, per componente e per esposizione.
- Calcolo mensile del fabbisogno di energia termica dell'impianto di riscaldamento: valori totali e per zone.
- Calcolo mensile del fabbisogno di energia termica dell'impianto di produzione di acqua calda sanitaria: valori totali e per zone.
- Calcolo mensile del fabbisogno di energia primaria: valori totali e per zone.

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto **Leonardo Negro**, iscritto n°620 all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Prato, 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
21/11/2016

Firma

APPENDICE

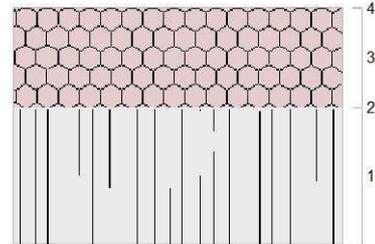
**Componenti dell'involucro edilizio - Caratteristiche termiche,
termo igrometriche e di massa efficace**

COMPONENTE OPACO

Codice COP001
 Descrizione Copertura in pannelli X-LAM in abete isolata
 Note Ventilazione contabilizzata dimezzando resist. superf. esterna
 Giacitura SE=Solaio esterno(flusso ascendente)
 Origine dei dati Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	0,24224
Massa superficiale	kg/m ²	89,540
Massa totale	kg/m ²	89,540
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	32,273
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	11,546
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	3,581
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	3,701
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,270
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,062



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	λ W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c_p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
	Resistenza superficiale interna						0,100
1 LEG514	Legno da costruzione	0,14000	0,130	0,000	500,000	1.600	1,077
2 IMP1001	Membrana traspirante per coperture sp. 0,62 mm	0,00062	0,300	0,000	274,000	1.800	0,002
3 ISO1019	Lana di roccia calpestab. per coperture (60-80-100-120-140-160mm)	0,10000	0,040	0,000	165,000	1.030	2,500
4 IMP1001	Membrana traspirante per coperture sp. 0,62 mm	0,00062	0,300	0,000	274,000	1.800	0,002
5 MET504	Alluminio	0,00100	220,000	0,000	2.700,00	880	0,000
	Resistenza superficiale esterna				0		0,020

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo 2015
 Verifica limiti come Copertura orizzontale o inclinata verso l'esterno o gli ambienti non climatizzati
 Zona climatica D
 Trasmittanza limite 0,300 W/(m²·K)
 Trasmittanza termica 0,270 W/(m²·K)
Verifica Positiva

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	No
Classe di umidità	3 - Alloggi con basso indice di affollamento
Umidità relativa massima accettabile	80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424

Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m ² -K/W	μ	s_d m
MET504	Resistenza superficiale esterna		0,020		
	Alluminio	0,00100	0,000	9.999,999	9.999,99902
IMP1001	Membrana traspirante per coperture sp. 0,62 mm	0,00062	0,002	32	0,01984
ISO1019	Lana di roccia calpestab. per coperture (60-80-100-120-140-160mm)	0,10000	2,500	1	0,10000
IMP1001	Membrana traspirante per coperture sp. 0,62 mm	0,00062	0,002	32	0,01984
LEG514	Legno da costruzione	0,14000	1,077	42	5,88000
	Resistenza superficiale interna		0,100		

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico	Dicembre
Fattore di temperatura, f_{Rsi}	0,935
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$	0,670

Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.

Verifica **Positiva**

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424
p_s [Pa]	1.639	1.639	1.682	1.719	1.860	2.065	2.079	2.159	2.075	2.157	1.811	1.780
$\theta_{si,min}$ [°C]	14,39	14,39	14,79	15,13	16,36	18,02	18,12	18,73	18,09	18,71	15,95	15,68
f_{Rsi}	0,58	0,53	0,46	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,67
θ_{si} [°C]	19,14	19,22	19,38	19,55	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,87	19,42	19,15

Codice COP001
 Descrizione Copertura in pannelli X-LAM in abete isolata

Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

La condensazione avviene in una o più interfacce ma, per ogni interfaccia coinvolta, si prevede che tutta l'acqua condensata evapori nei mesi estivi.
 Massima quantità di condensazione che si verifica in ogni interfaccia (Dicembre):

- Interfaccia 1 (MET504 - IMP100): 0,00003 kg/m²
 - Interfaccia 2 (IMP100 - ISO101): 0,03753 kg/m²

Verifica **Positiva**

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Esterno												
θ [°C]	6,70	7,99	10,40	12,99	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	15,99	10,99	6,89
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	990	1.081	1.269	1.503	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.319	1.003
Superficie esterna												
θ [°C]	6,84	8,11	10,50	13,06	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,01	11,08	7,03
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	990	1.081	1.269	1.503	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.319	1.003
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 1(MET504 - IMP1001)												
θ [°C]	6,84	8,11	10,50	13,06	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,01	11,08	7,03
p _v [Pa]	990	1.081	1.269	1.503	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.319	1.003
p _s [Pa]	990	1.081	1.269	1.503	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.319	1.003
g _c [kg/m ²]	0,00002	0,00002	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00003
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	-0,01105	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00007	0,00009	0,00010	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00005
Interfaccia 2(IMP1001 - ISO1019)												
θ [°C]	6,84	8,12	10,50	13,07	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,01	11,09	7,03
p _v [Pa]	991	1.081	1.269	1.503	2.088	2.593	1.663	1.727	1.660	1.726	1.320	1.004
p _s [Pa]	991	1.081	1.269	1.503	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.320	1.004
g _c [kg/m ²]	0,02859	0,02053	0,00661	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,01117	0,03753
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	-0,01112	-0,05357	-0,08134	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,07729	0,09782	0,10443	0,09331	0,03974	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,01117	0,04870
Interfaccia 3(ISO1019 - IMP1001)												
θ [°C]	15,43	15,88	16,70	17,59	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,31	16,91	15,50
p _v [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.375	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.449	1.424
p _s [Pa]	1.753	1.803	1.901	2.011	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.975	1.925	1.760
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 4(IMP1001 - LEG514)												
θ [°C]	15,44	15,88	16,71	17,60	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,31	16,91	15,51
p _v [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.375	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.449	1.424
p _s [Pa]	1.753	1.804	1.901	2.011	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.975	1.926	1.761
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Codice COP001
Descrizione Copertura in pannelli X-LAM in abete isolata

VERIFICA MASSA SUPERFICIALE E TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA

Riferimento normativo 2015
Verifica limiti come Copertura orizzontale o inclinata verso l'esterno o gli ambienti non climatizzati
Zona climatica D
Località Prato
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione estiva Im,s:
valore di progetto 284,000 W/m²
valore di confronto 290,00 W/m²
Verifica richiesta No

Verifica massa superficiale

Valore di progetto 89,540 kg/m²
Valore di confronto 0 kg/m²
Verifica Non richiesta

Verifica trasmittanza termica periodica

Risultati di calcolo

	Modulo	Δt h
Matrice di trasferimento		
Z11	36,686	-11,100
Z12	16,046 W/(m ² ·K)	-1,430
Z21	28,754 W/(m ² ·K)	4,330
Z22	36,686	-11,100
AmmetENZE termiche		
Lato interno	2,286 W/(m ² ·K)	2,328
Lato esterno	0,785 W/(m ² ·K)	3,420
Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	0,062 W/(m ² ·K)	-10,570
Fattore di decremento	0,231	

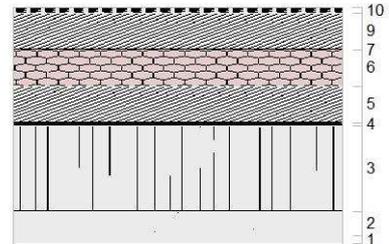
Trasmittanza termica periodica
valore di progetto 0,062 W/(m²·K)
valore di confronto 0,180 W/(m²·K)
Verifica Non richiesta

COMPONENTE OPACO

Codice COP002
 Descrizione Solaio isolato sala polivalente su loggia coperta
 Note
 Giacitura SE=Solaio esterno(flusso ascendente)
 Origine dei dati Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	0,38950
Massa superficiale	kg/m ²	290,142
Massa totale	kg/m ²	290,142
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	26,220
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	137,511
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	4,267
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	4,407
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,227
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,019



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	λ W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c_p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
	Resistenza superficiale interna						0,100
1 CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,210	0,000	900,000	840	0,060
2 INA1004	Intercapedine d'aria non ventilata 40 mm flusso ascendente	0,04000	0,000	6,250	1,300	1.008	0,160
3 LEG514	Legno da costruzione	0,14000	0,130	0,000	500,000	1.600	1,077
4 ISO1015	Feltro fonisolante per pavimenti sp. 5 mm	0,00500	0,039	0,000	320,000	1.300	0,128
5 CLS603	CLS SA di argille espanse (sottofondi non aerati)	0,06000	0,320	0,000	600,000	1000	0,188
6 ISO1012	Pannello in schiuma polyiso per pav. radianti (sp. 20 a 120 mm)	0,06000	0,023	0,000	34,000	1.442	2,609
7 IMP06	Fogli di materiale sintetico	0,00100	0,230	0,000	1.100,00 0	2.100	0,004
8 IMP06	Fogli di materiale sintetico	0,00100	0,230	0,000	1.100,00 0	2.100	0,004
9 CLS611	CLS Alta densità 2400 kg/m ³	0,06000	2,000	0,000	2.400,00 0	1000	0,030
10 PAV501	Piastrelle di ceramica/porcellana	0,01000	1,300	0,000	2.300,00 0	840	0,008
	Resistenza superficiale esterna						0,040

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo 2015
 Verifica limiti come Copertura orizzontale o inclinata verso l'esterno o gli ambienti non climatizzati
 Zona climatica D
 Trasmittanza limite 0,300 W/(m²·K)
 Trasmittanza termica 0,227 W/(m²·K)
Verifica Positiva

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	No
Classe di umidità	3 - Alloggi con basso indice di affollamento
Umidità relativa massima accettabile	80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424

Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m ² -K/W	μ	s_d m
PAV501	Resistenza superficiale esterna Piastrille di ceramica/porcellana	0,01000	0,040 0,008	9.999.999	99.999,9921 g
CLS611	CLS Alta densità 2400 kg/m ³	0,06000	0,030	130	7,80000
IMP06	Fogli di materiale sintetico	0,00100	0,004	2.679	2,67900
IMP06	Fogli di materiale sintetico	0,00100	0,004	2.679	2,67900
ISO1012	Pannello in schiuma polyiso per pav. radianti (sp. 20 a 120 mm)	0,06000	2,609	89.900	5.394,00000
CLS603	CLS SA di argille espanse (sottofondi non aerati)	0,06000	0,188	3	0,18000
ISO1015	Feltro fonisolante per pavimenti sp. 5 mm	0,00500	0,128	100.000	500,00000
LEG514	Legno da costruzione	0,14000	1,077	42	5,88000
INA1004	Intercapedine d'aria non ventilata 40 mm flusso ascendente	0,04000	0,160	1	0,04000
CAR503	Cartongesso in lastre Resistenza superficiale interna	0,01250	0,060 0,100	8	0,10000

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico	Dicembre
Fattore di temperatura, f_{Rsi}	0,945
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$	0,670
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.	
Verifica	Positiva

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424
p_s [Pa]	1.639	1.639	1.682	1.719	1.860	2.065	2.079	2.159	2.075	2.157	1.811	1.780
$\theta_{si,min}$ [°C]	14,39	14,39	14,79	15,13	16,36	18,02	18,12	18,73	18,09	18,71	15,95	15,68
f_{Rsi}	0,58	0,53	0,46	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,67
θ_{si} [°C]	19,27	19,34	19,47	19,62	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,89	19,51	19,28

Codice COP002
 Descrizione Solaio isolato sala polivalente su loggia coperta

Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

La condensazione avviene in una o più interfacce ma, per ogni interfaccia coinvolta, si prevede che tutta l'acqua condensata evapori nei mesi estivi.

Massima quantità di condensazione che si verifica in ogni interfaccia (Dicembre):

- Interfaccia 4 (IMP06 - ISO101): 0,00003 kg/m²

Verifica Positiva

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Esterno												
θ [°C]	6,70	7,99	10,40	12,99	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	15,99	10,99	6,89
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	989	1.079	1.268	1.502	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.818	1.318	1.002
Superficie esterna												
θ [°C]	6,82	8,10	10,48	13,05	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,01	11,07	7,01
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	989	1.079	1.268	1.502	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.818	1.318	1.002
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 1(PAV501 - CLS611)												
θ [°C]	6,84	8,12	10,50	13,06	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,01	11,08	7,03
p _v [Pa]	990	1.081	1.269	1.358	1.484	1.652	1.663	1.727	1.659	1.716	1.319	1.003
p _s [Pa]	990	1.081	1.269	1.503	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.319	1.003
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 2(CLS611 - IMP06)												
θ [°C]	6,93	8,20	10,56	13,11	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,02	11,14	7,11
p _v [Pa]	996	1.087	1.274	1.358	1.484	1.652	1.663	1.727	1.659	1.716	1.325	1.009
p _s [Pa]	996	1.087	1.274	1.508	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.820	1.325	1.009
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 3(IMP06 - IMP06)												
θ [°C]	6,94	8,21	10,57	13,12	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,03	11,15	7,13
p _v [Pa]	997	1.087	1.275	1.358	1.484	1.652	1.663	1.727	1.659	1.716	1.325	1.010
p _s [Pa]	997	1.087	1.275	1.508	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.820	1.325	1.010
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 4(IMP06 - ISO1012)												
θ [°C]	6,95	8,22	10,58	13,12	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,03	11,16	7,14
p _v [Pa]	998	1.088	1.276	1.509	2.088	2.593	1.663	1.727	1.659	1.716	1.326	1.011
p _s [Pa]	998	1.088	1.276	1.509	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.821	1.326	1.011
g _c [kg/m ²]	0,00002	0,00002	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00003
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00001	-0,00005	-0,00008	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00006	0,00008	0,00008	0,00007	0,00002	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00004
Interfaccia 5(ISO1012 - CLS603)												
θ [°C]	14,57	15,09	16,08	17,14	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,18	16,32	14,64
p _v [Pa]	1.308	1.308	1.344	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.725	1.447	1.421
p _s [Pa]	1.657	1.715	1.826	1.953	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.959	1.855	1.666
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 6(CLS603 - ISO1015)												
θ [°C]	15,11	15,59	16,47	17,42	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,26	16,69	15,18
p _v [Pa]	1.308	1.308	1.344	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.725	1.447	1.421
p _s [Pa]	1.717	1.770	1.873	1.989	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.969	1.899	1.724
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 7(ISO1015 - LEG514)												
θ [°C]	15,48	15,92	16,74	17,62	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,32	16,94	15,55
p _v [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.375	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.449	1.424
p _s [Pa]	1.758	1.808	1.905	2.014	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.976	1.929	1.766
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 8(LEG514 - INA1004)												
θ [°C]	18,63	18,76	19,01	19,28	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,79	19,07	18,65
p _v [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.375	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.449	1.424
p _s [Pa]	2.146	2.164	2.198	2.234	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.036	2.206	2.148
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 9(INA1004 - CAR503)												
θ [°C]	19,10	19,18	19,35	19,52	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,86	19,39	19,11
p _v [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.375	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.449	1.424
p _s [Pa]	2.209	2.221	2.244	2.269	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.045	2.250	2.211
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Ma [kg/m²] 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000

Codice COP002
 Descrizione Solaio isolato sala polivalente su loggia coperta

VERIFICA MASSA SUPERFICIALE E TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA

Riferimento normativo 2015
 Verifica limiti come Copertura orizzontale o inclinata verso l'esterno o gli ambienti non climatizzati
 Zona climatica D
 Località Prato
 Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione estiva Im,s:
 valore di progetto 284,000 W/m²
 valore di confronto 290,00 W/m²
Verifica richiesta No

Verifica massa superficiale

Valore di progetto 290,142 kg/m²
 Valore di confronto 0 kg/m²
Verifica Non richiesta

Verifica trasmittanza termica periodica

Risultati di calcolo

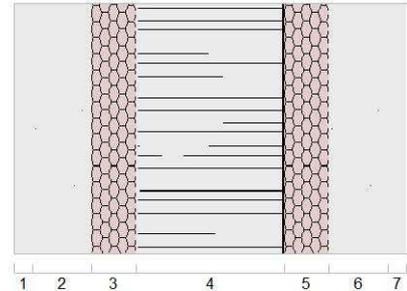
	Modulo	Δt h
Matrice di trasferimento		
Z11	101,312	-6,720
Z12	53,235 W/(m ² ·K)	2,970
Z21	1.013,463 W/(m ² ·K)	8,940
Z22	101,312	-6,720
AmmetENZE termiche		
Lato interno	1,903 W/(m ² ·K)	2,307
Lato esterno	10,003 W/(m ² ·K)	3,660
Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	0,019 W/(m ² ·K)	-14,970
Fattore di decremento	0,083	
Trasmittanza termica periodica		
valore di progetto	0,019 W/(m ² ·K)	
valore di confronto	0,180 W/(m ² ·K)	
Verifica	Non richiesta	

COMPONENTE OPACO

Codice PARDIV001
 Descrizione Parete divisoria in pannelli X-LAM in abete isolata
 Note
 Giacitura VI=Verticale interno
 Origine dei dati Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	0,26500
Massa superficiale	kg/m ²	76,804
Massa totale	kg/m ²	76,804
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	14,705
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	14,705
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	3,066
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	3,326
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,301
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,064



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	λ W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c_p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
	Resistenza superficiale interna						0,130
1 CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,210	0,000	900,000	840	0,060
2 INA1002	Intercapedine d'aria non ventilata 40 mm flusso orizzontale	0,04000	0,000	5,556	1,300	1.008	0,180
3 ISO1020	Lana di roccia acustico per divisori (sp. da 30 a 160 mm)	0,03000	0,033	0,000	70,000	1.030	0,909
4 LEG514	Legno da costruzione	0,10000	0,130	0,000	500,000	1.600	0,769
5 ISO1020	Lana di roccia acustico per divisori (sp. da 30 a 160 mm)	0,03000	0,033	0,000	70,000	1.030	0,909
6 INA1002	Intercapedine d'aria non ventilata 40 mm flusso orizzontale	0,04000	0,000	5,556	1,300	1.008	0,180
7 CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,210	0,000	900,000	840	0,060
	Resistenza superficiale esterna						0,130

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo 2015
 Verifica limiti come Verticale verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra
 Zona climatica D
 Trasmittanza limite 0,340 W/(m²·K)
 Trasmittanza termica 0,301 W/(m²·K)
Verifica Positiva

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	No
Classe di umidità	3 - Alloggi con basso indice di affollamento
Umidità relativa massima accettabile	80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424

Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m ² -K/W	μ	s_d m
	Resistenza superficiale esterna		0,130		
CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,060	8	0,10000
INA1002	Intercapedine d'aria non ventilata 40 mm flusso orizzontale	0,04000	0,180	1	0,04000
ISO1020	Lana di roccia acustico per divisori (sp. da 30 a 160 mm)	0,03000	0,909	1	0,03000
LEG514	Legno da costruzione	0,10000	0,769	42	4,20000
ISO1020	Lana di roccia acustico per divisori (sp. da 30 a 160 mm)	0,03000	0,909	1	0,03000
INA1002	Intercapedine d'aria non ventilata 40 mm flusso orizzontale	0,04000	0,180	1	0,04000
CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,060	8	0,10000
	Resistenza superficiale interna		0,130		

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico	Dicembre
Fattore di temperatura, f_{Rsi}	0,926
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$	0,670
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.	
Verifica	Positiva

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424
p_s [Pa]	1.639	1.639	1.682	1.719	1.860	2.065	2.079	2.159	2.075	2.157	1.811	1.780
$\theta_{si,min}$ [°C]	14,39	14,39	14,79	15,13	16,36	18,02	18,12	18,73	18,09	18,71	15,95	15,68
f_{Rsi}	0,58	0,53	0,46	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,67
θ_{si} [°C]	19,01	19,11	19,28	19,48	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,85	19,33	19,02

Codice PARDIV001
 Descrizione Parete divisoria in pannelli X-LAM in abete isolata

Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

Non si verifica condensazione in nessuna interfaccia per nessun mese.
 La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Verifica Positiva

Risultati di calcolo

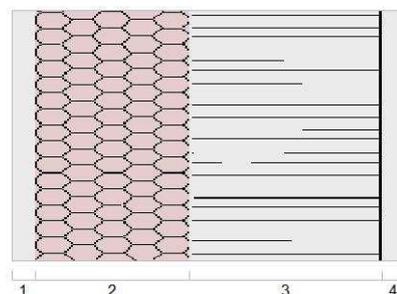
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Esterno												
θ [°C]	6,70	7,99	10,40	12,99	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	15,99	10,99	6,89
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	992	1.082	1.270	1.504	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.321	1.005
Superficie esterna												
θ [°C]	6,86	8,13	10,51	13,07	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,01	11,10	7,05
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	992	1.082	1.270	1.504	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.321	1.005
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 1(CAR503 - INA1002)												
θ [°C]	7,10	8,35	10,69	13,20	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,05	11,26	7,28
p _v [Pa]	731	788	927	1.070	1.410	1.652	1.663	1.727	1.651	1.552	1.057	853
p _s [Pa]	1.008	1.098	1.285	1.517	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.823	1.335	1.021
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 2(INA1002 - ISO1020)												
θ [°C]	7,81	8,99	11,20	13,57	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,16	11,74	7,98
p _v [Pa]	736	792	931	1.073	1.410	1.652	1.663	1.727	1.651	1.553	1.060	858
p _s [Pa]	1.058	1.147	1.330	1.554	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.836	1.378	1.071
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 3(ISO1020 - LEG514)												
θ [°C]	11,41	12,24	13,80	15,47	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,70	14,18	11,53
p _v [Pa]	740	796	934	1.075	1.411	1.652	1.663	1.727	1.651	1.555	1.063	862
p _s [Pa]	1.348	1.424	1.577	1.757	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.900	1.617	1.359
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 4(LEG514 - ISO1020)												
θ [°C]	14,46	14,99	16,00	17,08	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,16	16,25	14,54
p _v [Pa]	1.289	1.291	1.330	1.363	1.485	1.652	1.663	1.727	1.660	1.719	1.434	1.402
p _s [Pa]	1.646	1.704	1.817	1.946	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.957	1.846	1.654
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 5(ISO1020 - INA1002)												
θ [°C]	18,06	18,25	18,60	18,98	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,71	18,68	18,09
p _v [Pa]	1.293	1.295	1.333	1.365	1.486	1.652	1.663	1.727	1.660	1.721	1.437	1.406
p _s [Pa]	2.070	2.095	2.142	2.193	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.025	2.153	2.074
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 6(INA1002 - CAR503)												
θ [°C]	18,77	18,89	19,11	19,35	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,81	19,17	18,79
p _v [Pa]	1.298	1.299	1.337	1.368	1.486	1.652	1.663	1.727	1.660	1.722	1.440	1.411
p _s [Pa]	2.165	2.181	2.212	2.245	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.039	2.219	2.167
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

COMPONENTE OPACO

Codice PARDIV002
 Descrizione Parete divisoria in pannelli X-LAM in abete isolata (su cantine)
 Note
 Giacitura VI=Verticale interno
 Origine dei dati Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	0,20500
Massa superficiale	kg/m ²	77,650
Massa totale	kg/m ²	77,650
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	13,691
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	34,288
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	3,303
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	3,563
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,281
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,106



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	λ W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c_p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
	Resistenza superficiale interna						0,130
1 CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,210	0,000	900,000	840	0,060
2 ISO1020	Lana di roccia acustico per divisori (sp. da 30 a 160 mm)	0,08000	0,033	0,000	70,000	1.030	2,424
3 LEG514	Legno da costruzione	0,10000	0,130	0,000	500,000	1.600	0,769
4 PAN001	Lastra per rivestimento esterno resistente all'acqua sp. 12,5 mm	0,01250	0,250	0,000	864,000	850	0,050
	Resistenza superficiale esterna						0,130

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo 2015
 Verifica limiti come Verticale verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra
 Zona climatica D
 Trasmittanza limite 0,340 W/(m²·K)
 Trasmittanza termica 0,281 W/(m²·K)
Verifica Positiva

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	No
Classe di umidità	3 - Alloggi con basso indice di affollamento
Umidità relativa massima accettabile	80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424

Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m ² ·K/W	μ	s_d m
PAN001	Resistenza superficiale esterna		0,130		
LEG514	Lastra per rivestimento esterno resistente all'acqua sp. 12,5 mm	0,01250	0,050	11	0,13750
ISO1020	Legno da costruzione	0,10000	0,769	42	4,20000
ISO1020	Lana di roccia acustico per divisori (sp. da 30 a 160 mm)	0,08000	2,424	1	0,08000
CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,060	8	0,10000
	Resistenza superficiale interna		0,130		

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico	Dicembre
Fattore di temperatura, f_{Rsi}	0,930
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$	0,670
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.	
Verifica	Positiva

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424
p_s [Pa]	1.639	1.639	1.682	1.719	1.860	2.065	2.079	2.159	2.075	2.157	1.811	1.780
$\theta_{si,min}$ [°C]	14,39	14,39	14,79	15,13	16,36	18,02	18,12	18,73	18,09	18,71	15,95	15,68
f_{Rsi}	0,58	0,53	0,46	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,67
θ_{si} [°C]	19,07	19,16	19,33	19,51	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,86	19,37	19,09

Codice PARDIV002
 Descrizione Parete divisoria in pannelli X-LAM in abete isolata (su cantine)

Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

La condensazione avviene in una o più interfacce ma, per ogni interfaccia coinvolta, si prevede che tutta l'acqua condensata evapori nei mesi estivi.
 Massima quantità di condensazione che si verifica in ogni interfaccia (Dicembre):

- Interfaccia 2 (LEG514 - ISO102): 0,53132 kg/m²

Verifica Positiva

Risultati di calcolo

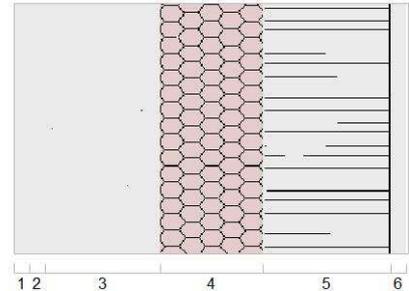
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Esterno												
θ [°C]	6,70	7,99	10,40	12,99	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	15,99	10,99	6,89
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	991	1.081	1.270	1.504	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.320	1.004
Superficie esterna												
θ [°C]	6,85	8,12	10,51	13,07	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,01	11,09	7,04
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	991	1.081	1.270	1.504	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.320	1.004
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 1(PAN001 - LEG514)												
θ [°C]	7,03	8,29	10,64	13,17	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,04	11,22	7,22
p _v [Pa]	736	792	931	1.072	1.410	1.652	1.663	1.727	1.651	1.553	1.060	858
p _s [Pa]	1.004	1.094	1.281	1.513	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.822	1.331	1.016
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 2(LEG514 - ISO1020)												
θ [°C]	9,88	10,86	12,70	14,67	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,47	13,14	10,02
p _v [Pa]	1.217	1.300	1.467	1.668	1.485	1.652	1.663	1.727	1.660	1.719	1.433	1.229
p _s [Pa]	1.217	1.300	1.467	1.668	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.873	1.511	1.229
g _c [kg/m ²]	0,21671	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,53132
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	-0,03186	-0,41519	-0,91643	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,74803	0,71617	0,30098	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,53132
Interfaccia 3(ISO1020 - CAR503)												
θ [°C]	18,85	18,96	19,17	19,40	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,83	19,22	18,87
p _v [Pa]	1.298	1.299	1.337	1.368	1.486	1.652	1.663	1.727	1.660	1.722	1.440	1.411
p _s [Pa]	2.176	2.191	2.220	2.251	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.040	2.227	2.178
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

COMPONENTE OPACO

Codice PARDIV003
 Descrizione Parete divisoria in pannelli X-LAM in abete isolata (su cantine)
 Note
 Giacitura VI=Verticale interno
 Origine dei dati Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	0,30750
Massa superficiale	kg/m ²	89,017
Massa totale	kg/m ²	89,017
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	20,897
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	34,231
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	3,543
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	3,803
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,263
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,095



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	λ W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c_p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
	Resistenza superficiale interna						0,130
1 CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,210	0,000	900,000	840	0,060
2 CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,210	0,000	900,000	840	0,060
3 INA1005	Intercapedine d'aria non ventilata 90 mm flusso orizzontale	0,09000	0,000	5,556	1,300	1.008	0,180
4 ISO1020	Lana di roccia acustico per divisori (sp. da 30 a 160 mm)	0,08000	0,033	0,000	70,000	1.030	2,424
5 LEG514	Legno da costruzione	0,10000	0,130	0,000	500,000	1.600	0,769
6 PAN001	Lastra per rivestimento esterno resistente all'acqua sp. 12,5 mm	0,01250	0,250	0,000	864,000	850	0,050
	Resistenza superficiale esterna						0,130

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo 2015
 Verifica limiti come Verticale verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra
 Zona climatica D
 Trasmittanza limite 0,340 W/(m²·K)
 Trasmittanza termica 0,263 W/(m²·K)
Verifica Positiva

Codice PARDIV003
 Descrizione Parete divisoria in pannelli X-LAM in abete isolata (su cantine)

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno
 Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile
 Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile
 Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
 Struttura leggera No
 Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento
 Umidità relativa massima accettabile 80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424

Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m ² -K/W	μ	s_d m
PAN001	Resistenza superficiale esterna		0,130		
LEG514	Lastra per rivestimento esterno resistente all'acqua sp. 12,5 mm	0,01250	0,050	11	0,13750
ISO1020	Legno da costruzione	0,10000	0,769	42	4,20000
INA1005	Lana di roccia acustico per divisori (sp. da 30 a 160 mm)	0,08000	2,424	1	0,08000
CAR503	Intercapedine d'aria non ventilata 90 mm flusso orizzontale	0,09000	0,180	1	0,09000
CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,060	8	0,10000
CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,060	8	0,10000
	Resistenza superficiale interna		0,130		

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico Dicembre
 Fattore di temperatura, f_{Rsi} 0,935
 Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$ 0,670
 Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.

Verifica Positiva

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424
p_s [Pa]	1.639	1.639	1.682	1.719	1.860	2.065	2.079	2.159	2.075	2.157	1.811	1.780
$\theta_{si,min}$ [°C]	14,39	14,39	14,79	15,13	16,36	18,02	18,12	18,73	18,09	18,71	15,95	15,68
f_{Rsi}	0,58	0,53	0,46	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,67
θ_{si} [°C]	19,13	19,22	19,37	19,54	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,87	19,41	19,14

Codice PARDIV003
 Descrizione Parete divisoria in pannelli X-LAM in abete isolata (su cantine)

Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

La condensazione avviene in una o più interfacce ma, per ogni interfaccia coinvolta, si prevede che tutta l'acqua condensata evapori nei mesi estivi.
 Massima quantità di condensazione che si verifica in ogni interfaccia (Dicembre):

- Interfaccia 2 (LEG514 - ISO102): 0,25904 kg/m²

Verifica Positiva

Risultati di calcolo

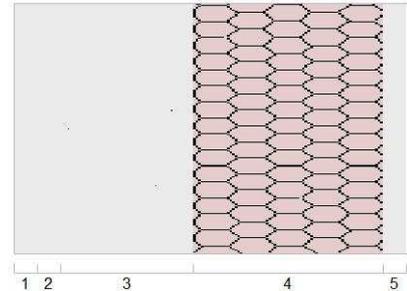
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Esterno												
θ [°C]	6,70	7,99	10,40	12,99	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	15,99	10,99	6,89
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	990	1.081	1.269	1.503	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.319	1.003
Superficie esterna												
θ [°C]	6,84	8,12	10,50	13,06	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,01	11,08	7,03
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	990	1.081	1.269	1.503	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.319	1.003
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 1(PAN001 - LEG514)												
θ [°C]	7,01	8,27	10,63	13,15	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,04	11,20	7,20
p _v [Pa]	735	792	931	1.072	1.410	1.652	1.663	1.727	1.651	1.553	1.060	857
p _s [Pa]	1.002	1.092	1.280	1.512	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.822	1.330	1.015
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 2(LEG514 - ISO1020)												
θ [°C]	9,68	10,68	12,55	14,56	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,44	13,01	9,83
p _v [Pa]	1.201	1.284	1.454	1.657	1.482	1.652	1.663	1.727	1.659	1.712	1.417	1.213
p _s [Pa]	1.201	1.284	1.454	1.657	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.869	1.498	1.213
g _c [kg/m ²]	0,09914	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,25904
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	-0,02442	-0,21476	-0,46583	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,35818	0,33376	0,11900	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,25904
Interfaccia 3(ISO1020 - INA1005)												
θ [°C]	18,09	18,28	18,62	18,99	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,71	18,71	18,12
p _v [Pa]	1.274	1.278	1.320	1.356	1.483	1.652	1.663	1.727	1.659	1.715	1.424	1.388
p _s [Pa]	2.075	2.099	2.145	2.195	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.026	2.156	2.078
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 4(INA1005 - CAR503)												
θ [°C]	18,72	18,84	19,07	19,32	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,81	19,13	18,73
p _v [Pa]	1.286	1.288	1.328	1.362	1.485	1.652	1.663	1.727	1.660	1.718	1.432	1.399
p _s [Pa]	2.158	2.174	2.206	2.241	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.038	2.214	2.160
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 5(CAR503 - CAR503)												
θ [°C]	18,92	19,03	19,22	19,43	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,84	19,27	18,94
p _v [Pa]	1.298	1.300	1.337	1.368	1.486	1.652	1.663	1.727	1.660	1.722	1.440	1.412
p _s [Pa]	2.186	2.200	2.227	2.256	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.042	2.234	2.188
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

COMPONENTE OPACO

Codice PARDIV004
 Descrizione Parete divisoria in cartongesso isolata (su cantine)
 Note
 Giacitura VI=Verticale interno
 Origine dei dati Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	0,20750
Massa superficiale	kg/m ²	40,391
Massa totale	kg/m ²	40,391
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	20,807
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	13,170
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	3,379
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	3,639
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,275
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,257



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	λ W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c_p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
	Resistenza superficiale interna						0,130
1 CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,210	0,000	900,000	840	0,060
2 CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,210	0,000	900,000	840	0,060
3 INA1006	Intercapedine d'aria non ventilata 70 mm flusso orizzontale	0,07000	0,000	5,556	1,300	1.008	0,180
4 ISO1020	Lana di roccia acustico per divisori (sp. da 30 a 160 mm)	0,10000	0,033	0,000	70.000	1.030	3,030
5 PAN001	Lastra per rivestimento esterno resistente all'acqua sp. 12,5 mm	0,01250	0,250	0,000	864,000	850	0,050
	Resistenza superficiale esterna						0,130

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2015
Verifica limiti come	Verticale verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra
Zona climatica	D
Trasmittanza limite	0,340 W/(m ² ·K)
Trasmittanza termica	0,275 W/(m ² ·K)
Verifica	Positiva

Codice PARDIV004
 Descrizione Parete divisoria in cartongesso isolata (su cantine)

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno
 Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile
 Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile
 Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
 Struttura leggera No
 Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento
 Umidità relativa massima accettabile 80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424

Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m ² -K/W	μ	s_d m
PAN001	Resistenza superficiale esterna		0,130		
ISO1020	Lastra per rivestimento esterno resistente all'acqua sp. 12,5 mm	0,01250	0,050	11	0,13750
INA1006	Lana di roccia acustico per divisori (sp. da 30 a 160 mm)	0,10000	3,030	1	0,10000
CAR503	Intercapedine d'aria non ventilata 70 mm flusso orizzontale	0,07000	0,180	1	0,07000
CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,060	8	0,10000
CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,060	8	0,10000
	Resistenza superficiale interna		0,130		

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico Dicembre
 Fattore di temperatura, f_{Rsi} 0,932
 Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$ 0,670
 Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.

Verifica Positiva

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424
p_s [Pa]	1.639	1.639	1.682	1.719	1.860	2.065	2.079	2.159	2.075	2.157	1.811	1.780
$\theta_{si,min}$ [°C]	14,39	14,39	14,79	15,13	16,36	18,02	18,12	18,73	18,09	18,71	15,95	15,68
f_{Rsi}	0,58	0,53	0,46	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,67
θ_{si} [°C]	19,09	19,18	19,35	19,52	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,86	19,39	19,11

Codice PARDIV004
 Descrizione Parete divisoria in cartongesso isolata (su cantine)

Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

Non si verifica condensazione in nessuna interfaccia per nessun mese.
 La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Verifica Positiva

Risultati di calcolo

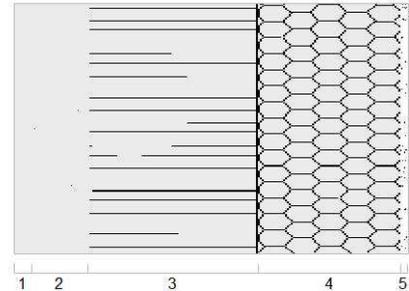
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Esterno												
θ [°C]	6,70	7,99	10,40	12,99	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	15,99	10,99	6,89
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	991	1.081	1.269	1.503	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.320	1.004
Superficie esterna												
θ [°C]	6,84	8,12	10,50	13,07	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,01	11,09	7,03
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	991	1.081	1.269	1.503	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.320	1.004
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 1(PAN001 - ISO1020)												
θ [°C]	7,03	8,28	10,64	13,16	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,04	11,21	7,21
p _v [Pa]	879	921	1.034	1.148	1.430	1.652	1.663	1.727	1.653	1.596	1.157	998
p _s [Pa]	1.003	1.093	1.281	1.513	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.822	1.331	1.016
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 2(ISO1020 - INA1006)												
θ [°C]	18,01	18,20	18,56	18,95	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,70	18,65	18,04
p _v [Pa]	996	1.026	1.118	1.209	1.445	1.652	1.663	1.727	1.655	1.631	1.236	1.113
p _s [Pa]	2.064	2.089	2.137	2.189	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.024	2.149	2.067
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 3(INA1006 - CAR503)												
θ [°C]	18,66	18,79	19,03	19,29	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,80	19,09	18,68
p _v [Pa]	1.077	1.100	1.177	1.252	1.456	1.652	1.663	1.727	1.656	1.656	1.291	1.194
p _s [Pa]	2.150	2.167	2.201	2.237	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.037	2.209	2.152
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 4(CAR503 - CAR503)												
θ [°C]	18,88	18,99	19,19	19,41	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,83	19,24	18,89
p _v [Pa]	1.194	1.206	1.262	1.314	1.472	1.652	1.663	1.727	1.658	1.691	1.370	1.309
p _s [Pa]	2.179	2.194	2.222	2.253	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.041	2.229	2.181
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

COMPONENTE OPACO

Codice PAREST001
 Descrizione Parete esterna in pannelli X-LAM in abete isolata
 Note
 Giacitura VE=Verticale esterno
 Origine dei dati Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	0,27750
Massa superficiale	kg/m ²	80,302
Massa totale	kg/m ²	89,302
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	25,339
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	13,963
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	3,946
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	4,116
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,243
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,053



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	λ W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c_p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
	Resistenza superficiale interna						0,130
1 CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,210	0,000	900,000	840	0,060
2 INA1002	Intercapedine d'aria non ventilata 40 mm flusso orizzontale	0,04000	0,000	5,556	1,300	1.008	0,180
3 LEG514	Legno da costruzione	0,12000	0,130	0,000	500,000	1.600	0,923
4 ISO1011	Lana di roccia per cappotto esterno (sp. 60, 70, 80, 100, 120)	0,10000	0,036	0,000	90,000	1.030	2,778
5 INT508	Malta di calce o di calce e cemento	0,00500	0,900	0,000	1.800,00	1000	0,006
					0		
	Resistenza superficiale esterna						0,040

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo 2015
 Verifica limiti come Verticale verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra
 Zona climatica D
 Trasmittanza limite 0,340 W/(m²·K)
 Trasmittanza termica 0,243 W/(m²·K)
Verifica Positiva

Codice PAREST001
 Descrizione Parete esterna in pannelli X-LAM in abete isolata

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno
 Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile
 Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile
 Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
 Struttura leggera No
 Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento
 Umidità relativa massima accettabile 80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424

Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m ² -K/W	μ	s_d m
INT508	Resistenza superficiale esterna		0,040		
ISO1011	Malta di calce o di calce e cemento	0,00500	0,006	38	0,19000
LEG514	Lana di roccia per cappotto esterno (sp. 60, 70, 80, 100, 120)	0,10000	2,778	1	0,10000
INA1002	Legno da costruzione	0,12000	0,923	42	5,04000
CAR503	Intercapedine d'aria non ventilata 40 mm flusso orizzontale	0,04000	0,180	1	0,04000
	Cartongesso in lastre	0,01250	0,060	8	0,10000
	Resistenza superficiale interna		0,130		

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico Dicembre
 Fattore di temperatura, f_{Rsi} 0,941
 Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$ 0,670
 Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.

Verifica Positiva

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424
p_s [Pa]	1.639	1.639	1.682	1.719	1.860	2.065	2.079	2.159	2.075	2.157	1.811	1.780
$\theta_{si,min}$ [°C]	14,39	14,39	14,79	15,13	16,36	18,02	18,12	18,73	18,09	18,71	15,95	15,68
f_{Rsi}	0,58	0,53	0,46	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,67
θ_{si} [°C]	19,22	19,29	19,43	19,59	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,88	19,47	19,23

Codice PAREST001
 Descrizione Parete esterna in pannelli X-LAM in abete isolata

Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

Non si verifica condensazione in nessuna interfaccia per nessun mese.
 La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Verifica Positiva

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Esterno												
θ [°C]	6,70	7,99	10,40	12,99	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	15,99	10,99	6,89
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	989	1.080	1.268	1.502	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.818	1.319	1.002
Superficie esterna												
θ [°C]	6,83	8,10	10,49	13,06	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,01	11,08	7,01
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	989	1.080	1.268	1.502	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.818	1.319	1.002
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 1(INT508 - ISO1011)												
θ [°C]	6,84	8,12	10,50	13,07	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,01	11,09	7,03
p _v [Pa]	739	795	933	1.074	1.411	1.652	1.663	1.727	1.651	1.554	1.062	860
p _s [Pa]	991	1.081	1.269	1.503	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.320	1.004
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 2(ISO1011 - LEG514)												
θ [°C]	15,56	15,99	16,80	17,66	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,33	17,00	15,63
p _v [Pa]	749	804	941	1.080	1.412	1.652	1.663	1.727	1.651	1.557	1.069	871
p _s [Pa]	1.767	1.817	1.912	2.019	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.977	1.936	1.775
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 3(LEG514 - INA1002)												
θ [°C]	18,46	18,61	18,89	19,19	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,77	18,96	18,48
p _v [Pa]	1.296	1.297	1.335	1.367	1.486	1.652	1.663	1.727	1.660	1.721	1.439	1.409
p _s [Pa]	2.124	2.143	2.181	2.222	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.033	2.190	2.126
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 4(INA1002 - CAR503)												
θ [°C]	19,03	19,12	19,30	19,49	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,85	19,34	19,04
p _v [Pa]	1.300	1.301	1.338	1.369	1.487	1.652	1.663	1.727	1.660	1.723	1.442	1.413
p _s [Pa]	2.200	2.213	2.237	2.264	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.044	2.243	2.202
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Codice PAREST001
 Descrizione Parete esterna in pannelli X-LAM in abete isolata

VERIFICA MASSA SUPERFICIALE E TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA

Riferimento normativo 2015
 Verifica limiti come Verticale verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra
 Zona climatica D
 Località Prato
 Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione estiva Im,s:
 valore di progetto 284,000 W/m²
 valore di confronto 290,00 W/m²
Verifica richiesta No

Verifica massa superficiale

Valore di progetto 80,302 kg/m²
 Valore di confronto 230 kg/m²
Verifica Non richiesta

Verifica trasmittanza termica periodica

Risultati di calcolo

	Modulo	Δt h
Matrice di trasferimento		
Z11	34,011	-11,960
Z12	19,000 W/(m ² ·K)	-2,090
Z21	32,992 W/(m ² ·K)	4,390
Z22	34,011	-11,960
AmmetENZE termiche		
Lato interno	1,790 W/(m ² ·K)	2,128
Lato esterno	0,971 W/(m ² ·K)	4,350
Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	0,053 W/(m ² ·K)	-9,910
Fattore di decremento	0,217	

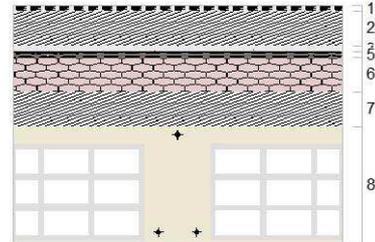
Trasmittanza termica periodica
 valore di progetto 0,053 W/(m²·K)
 valore di confronto 0,100 W/(m²·K)
Verifica Non richiesta

COMPONENTE OPACO

Codice PAV001
 Descrizione Pavimento PT isolato su camera d'aria areata con pann. radianti
 Note
 Giacitura PE=Pavimento esterno(flusso discendente)
 Origine dei dati Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	0,41050
Massa superficiale	kg/m ²	470,998
Massa totale	kg/m ²	470,998
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	67,284
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	70,970
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	3,712
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	3,922
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,255
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,023



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	λ W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c _p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
1 PAV501	Resistenza superficiale interna Piastrille di ceramica/porcellana	0,01000	1,300	0,000	2.300,00	840	0,170 0,008
2 CLS611	CLS Alta densità 2400 kg/m ³	0,06000	2,000	0,000	2.400,00	1000	0,030
3 INA523	Intercapedine d'aria non ventilata 10 mm flusso discendente	0,01000	0,000	6,667	1,300	1.008	0,150
4 MPL518	Polivinilcloruro (PVC)	0,00050	0,170	0,000	1.390,00	900	0,003
5 ISO1008	Pannello polist. espanso elasticizz. per pannelli radianti 11 mm	0,01000	0,035	0,000	25,000	1.450	0,286
6 ISO1012	Pannello in schiuma polyiso per pav. radianti (sp. 20 a 120 mm)	0,06000	0,023	0,000	34,000	1.442	2,609
7 CLS603	CLS SA di argille espanse (sottofondi non aerati)	0,06000	0,320	0,000	600,000	1000	0,188
8 MUR819	Solaio con blocchi polistirene - 200 mm (2.4.01i)	0,20000	0,000	2,273	1.325,00	840	0,440
	Resistenza superficiale esterna				0		0,040

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo 2015
 Verifica limiti come Pavimento verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra
 Zona climatica D
 Trasmittanza limite 0,320 W/(m²·K)
 Trasmittanza termica 0,255 W/(m²·K)
Verifica Positiva

Codice PAV001
 Descrizione Pavimento PT isolato su camera d'aria areata con pann. radianti

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno
 Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile
 Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile
 Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
 Struttura leggera No
 Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento
 Umidità relativa massima accettabile 80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424

Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m ² -K/W	μ	s_d m
	Resistenza superficiale esterna		0,040		
MUR819	Solaio con blocchi polistirene - 200 mm (2.4.01i)	0,20000	0,440	30	6,00000
CLS603	CLS SA di argille espanse (sottofondi non aerati)	0,06000	0,188	3	0,18000
ISO1012	Pannello in schiuma polyiso per pav. radianti (sp. 20 a 120 mm)	0,06000	2,609	89.900	5.394,00000
ISO1008	Pannello polist. espanso elasticizz. per pannelli radianti 11 mm	0,01000	0,286	50	0,50000
MPL518	Polivinilcloruro (PVC)	0,00050	0,003	50.000	25,00000
INA523	Intercapedine d'aria non ventilata 10 mm flusso discendente	0,01000	0,150	1	0,01000
CLS611	CLS Alta densità 2400 kg/m ³	0,06000	0,030	130	7,80000
PAV501	Piastrelle di ceramica/porcellana	0,01000	0,008	9.999.999	99.999,9921
					9
	Resistenza superficiale interna		0,170		

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico Dicembre
 Fattore di temperatura, f_{Rsi} 0,938
 Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$ 0,670
 Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.

Verifica Positiva

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424
p_s [Pa]	1.639	1.639	1.682	1.719	1.860	2.065	2.079	2.159	2.075	2.157	1.811	1.780
$\theta_{si,min}$ [°C]	14,39	14,39	14,79	15,13	16,36	18,02	18,12	18,73	18,09	18,71	15,95	15,68
f_{Rsi}	0,58	0,53	0,46	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,67
θ_{si} [°C]	19,17	19,25	19,40	19,56	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,87	19,44	19,18

Codice PAV001
 Descrizione Pavimento PT isolato su camera d'aria areata con pann. radianti

Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

Non si verifica condensazione in nessuna interfaccia per nessun mese.
 La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Verifica Positiva

Risultati di calcolo

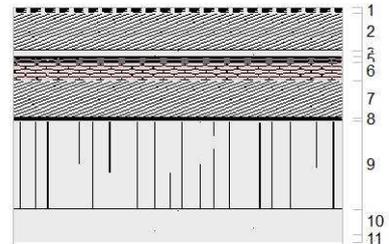
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Esterno												
θ [°C]	6,70	7,99	10,40	12,99	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	15,99	10,99	6,89
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	990	1.080	1.269	1.503	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.818	1.319	1.003
Superficie esterna												
θ [°C]	6,83	8,11	10,50	13,06	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,01	11,08	7,02
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	990	1.080	1.269	1.503	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.818	1.319	1.003
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 1(MUR819 - CLS603)												
θ [°C]	8,29	9,43	11,55	13,83	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,23	12,07	8,46
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	1.094	1.181	1.361	1.580	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.844	1.408	1.106
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 2(CLS603 - ISO1012)												
θ [°C]	8,92	9,99	12,00	14,16	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,32	12,49	9,07
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	1.141	1.227	1.402	1.614	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.855	1.448	1.153
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 3(ISO1012 - ISO1008)												
θ [°C]	17,58	17,82	18,26	18,73	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,63	18,36	17,62
p _v [Pa]	718	803	940	1.079	1.412	1.652	1.663	1.727	1.651	1.557	1.069	870
p _s [Pa]	2.010	2.039	2.096	2.159	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.016	2.110	2.014
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 4(ISO1008 - MPL518)												
θ [°C]	18,53	18,68	18,94	19,23	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,78	19,01	18,56
p _v [Pa]	748	803	940	1.079	1.412	1.652	1.663	1.727	1.651	1.557	1.069	870
p _s [Pa]	2.133	2.152	2.188	2.228	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.034	2.197	2.136
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 5(MPL518 - INA523)												
θ [°C]	18,54	18,69	18,95	19,23	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,78	19,01	18,57
p _v [Pa]	749	804	940	1.079	1.412	1.652	1.663	1.727	1.651	1.557	1.069	870
p _s [Pa]	2.135	2.153	2.189	2.228	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.034	2.198	2.137
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 6(INA523 - CLS611)												
θ [°C]	19,04	19,14	19,31	19,50	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,86	19,35	19,06
p _v [Pa]	749	804	940	1.079	1.412	1.652	1.663	1.727	1.651	1.557	1.069	870
p _s [Pa]	2.202	2.215	2.239	2.265	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.044	2.245	2.204
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 7(CLS611 - PAV501)												
θ [°C]	19,14	19,23	19,38	19,55	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,87	19,42	19,16
p _v [Pa]	749	804	940	1.079	1.412	1.652	1.663	1.727	1.651	1.557	1.069	870
p _s [Pa]	2.216	2.227	2.249	2.272	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.046	2.254	2.217
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

COMPONENTE OPACO

Codice PAV002
 Descrizione Pavimento P1 isolato con pann. radianti (flusso discend)
 Note
 Giacitura Pl=Pavimento interno(flusso discendente)
 Origine dei dati Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	0,37800
Massa superficiale	kg/m ²	287,880
Massa totale	kg/m ²	287,880
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	66,695
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	22,469
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	3,432
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	3,772
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,265
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,012



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	λ W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c_p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
1 PAV501	Resistenza superficiale interna Piastrille di ceramica/porcellana	0,01000	1,300	0,000	2.300,00	840	0,170 0,008
2 CLS611	CLS Alta densità 2400 kg/m ³	0,06000	2,000	0,000	2.400,00	1000	0,030
3 INA523	Intercapedine d'aria non ventilata 10 mm flusso discendente	0,01000	0,000	6,667	1,300	1.008	0,150
4 MPL518	Polivinilcloruro (PVC)	0,00050	0,170	0,000	1.390,00	900	0,003
5 ISO1008	Pannello polist. espanso elasticizz. per pannelli radianti 11 mm	0,01000	0,035	0,000	25,000	1.450	0,286
6 ISO1012	Pannello in schiuma polyiso per pav. radianti (sp. 20 a 120 mm)	0,03000	0,023	0,000	34,000	1.442	1,304
7 CLS603	CLS SA di argille espanse (sottofondi non aerati)	0,06000	0,320	0,000	600,000	1000	0,188
8 ISO1015	Feltro fonisolante per pavimenti sp. 5 mm	0,00500	0,039	0,000	320,000	1.300	0,128
9 LEG514	Legno da costruzione	0,14000	0,130	0,000	500,000	1.600	1,077
10 INA1003	Intercapedine d'aria non ventilata 40 mm flusso discendente	0,04000	0,000	5,013	1,300	1.008	0,199
11 CAR503	Cartongesso in lastre Resistenza superficiale esterna	0,01250	0,210	0,000	900,000	840	0,060 0,170

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo 2015
 Verifica limiti come Pavimento verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra
 Zona climatica D
 Trasmittanza limite 0,320 W/(m²·K)
 Trasmittanza termica 0,265 W/(m²·K)
Verifica Positiva

Codice PAV002
 Descrizione Pavimento P1 isolato con pann. radianti (flusso discend)

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno
 Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile
 Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile
 Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
 Struttura leggera No
 Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento
 Umidità relativa massima accettabile 80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424

Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m²·K/W	μ	s_d m
	Resistenza superficiale esterna		0,170		
CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,060	8	0,10000
INA1003	Intercapedine d'aria non ventilata 40 mm flusso discendente	0,04000	0,199	1	0,04000
LEG514	Legno da costruzione	0,14000	1,077	42	5,88000
ISO1015	Feltro fonisolante per pavimenti sp. 5 mm	0,00500	0,128	100.000	500,00000
CLS603	CLS SA di argille espanse (sottofondi non aerati)	0,06000	0,188	3	0,18000
ISO1012	Pannello in schiuma polyiso per pav. radianti (sp. 20 a 120 mm)	0,03000	1,304	89.900	2.697,00000
ISO1008	Pannello polist. espanso elasticizz. per pannelli radianti 11 mm	0,01000	0,286	50	0,50000
MPL518	Polivinilcloruro (PVC)	0,00050	0,003	50.000	25,00000
INA523	Intercapedine d'aria non ventilata 10 mm flusso discendente	0,01000	0,150	1	0,01000
CLS611	CLS Alta densità 2400 kg/m³	0,06000	0,030	130	7,80000
PAV501	Piastrelle di ceramica/porcellana	0,01000	0,008	9.999.999	99.999,9921
					9
	Resistenza superficiale interna		0,170		

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico Dicembre
 Fattore di temperatura, $f_{R_{si}}$ 0,933
 Fattore di temperatura massimo, $f_{R_{si,max}}$ 0,670
 Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.
Verifica Positiva

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424
p_s [Pa]	1.639	1.639	1.682	1.719	1.860	2.065	2.079	2.159	2.075	2.157	1.811	1.780
$\theta_{si,min}$ [°C]	14,39	14,39	14,79	15,13	16,36	18,02	18,12	18,73	18,09	18,71	15,95	15,68
$f_{R_{si}}$	0,58	0,53	0,46	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,67
θ_{si} [°C]	19,11	19,19	19,36	19,53	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,86	19,39	19,12

Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

Non si verifica condensazione in nessuna interfaccia per nessun mese.
 La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Verifica Positiva

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Esterno												
θ [°C]	6,70	7,99	10,40	12,99	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	15,99	10,99	6,89
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	991	1.081	1.269	1.503	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.320	1.003
Superficie esterna												
θ [°C]	6,84	8,12	10,50	13,07	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,01	11,09	7,03
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	991	1.081	1.269	1.503	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.320	1.003
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 1(CAR503 - INA1003)												
θ [°C]	7,06	8,31	10,66	13,18	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,04	11,23	7,24
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	1.005	1.095	1.282	1.515	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.822	1.332	1.018
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 2(INA1003 - LEG514)												
θ [°C]	7,77	8,95	11,17	13,55	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,15	11,71	7,94
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	1.055	1.144	1.327	1.552	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.835	1.376	1.068
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 3(LEG514 - ISO1015)												
θ [°C]	11,62	12,43	13,95	15,58	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,73	14,32	11,74
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	1.367	1.442	1.592	1.769	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.904	1.631	1.378
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 4(ISO1015 - CLS603)												
θ [°C]	12,07	12,84	14,28	15,82	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,80	14,63	12,19
p _v [Pa]	721	779	920	1.065	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.549	1.050	843
p _s [Pa]	1.409	1.482	1.627	1.797	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.913	1.664	1.419
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 5(CLS603 - ISO1012)												
θ [°C]	12,74	13,45	14,76	16,17	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,90	15,08	12,85
p _v [Pa]	721	779	920	1.065	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.549	1.050	843
p _s [Pa]	1.472	1.541	1.678	1.838	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.925	1.714	1.482
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 6(ISO1012 - ISO1008)												
θ [°C]	17,40	17,65	18,12	18,63	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,61	18,24	17,44
p _v [Pa]	736	793	931	1.073	1.410	1.652	1.663	1.727	1.651	1.554	1.060	858
p _s [Pa]	1.987	2.018	2.079	2.146	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.012	2.094	1.991
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 7(ISO1008 - MPL518)												
θ [°C]	18,42	18,58	18,86	19,17	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,76	18,93	18,45
p _v [Pa]	736	793	931	1.073	1.410	1.652	1.663	1.727	1.651	1.554	1.060	858
p _s [Pa]	2.118	2.139	2.177	2.219	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.032	2.187	2.121
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 8(MPL518 - INA523)												
θ [°C]	18,43	18,59	18,87	19,18	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,76	18,94	18,46
p _v [Pa]	737	793	931	1.073	1.411	1.652	1.663	1.727	1.651	1.554	1.061	858
p _s [Pa]	2.120	2.140	2.178	2.220	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.032	2.188	2.123
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 9(INA523 - CLS611)												
θ [°C]	18,97	19,07	19,26	19,46	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,84	19,30	18,99
p _v [Pa]	737	793	931	1.073	1.411	1.652	1.663	1.727	1.651	1.554	1.061	858
p _s [Pa]	2.192	2.206	2.232	2.260	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.043	2.238	2.194
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Interfaccia 10(CLS611 - PAV501)

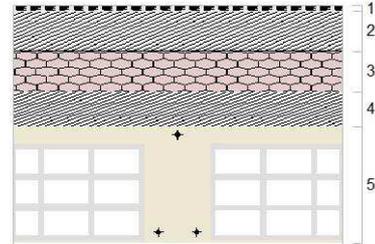
θ [°C]	19,08	19,17	19,33	19,51	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,86	19,38	19,09
pv [Pa]	737	793	931	1.073	1.411	1.652	1.663	1.727	1.651	1.554	1.061	858
ps [Pa]	2.207	2.219	2.242	2.268	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.045	2.248	2.209
gc [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
gev[kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

COMPONENTE OPACO

Codice PAV003
 Descrizione Pavimento PT isolato su camera d'aria areata
 Note
 Giacitura PE=Pavimento esterno(flusso discendente)
 Origine dei dati Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	0,41000
Massa superficiale	kg/m ²	494,380
Massa totale	kg/m ²	494,380
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	68,227
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	70,942
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	3,714
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	3,924
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,255
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,020



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	λ W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c_p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
1 PAV501	Resistenza superficiale interna Piastrelle di ceramica/porcellana	0,01000	1,300	0,000	2.300,00	840	0,170 0,008
2 CLS611	CLS Alta densità 2400 kg/m ³	0,07000	2,000	0,000	2.400,00	1000	0,035
3 ISO1012	Pannello in schiuma polyiso per pav. radianti (sp. 20 a 120 mm)	0,07000	0,023	0,000	34,000	1.442	3,043
4 CLS603	CLS SA di argille espanse (sottofondi non aerati)	0,06000	0,320	0,000	600,000	1000	0,188
5 MUR819	Solaio con blocchi polistirene - 200 mm (2.4.01i)	0,20000	0,000	2,273	1.325,00	840	0,440
	Resistenza superficiale esterna				0		0,040

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo 2015
 Verifica limiti come Pavimento verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra
 Zona climatica D
 Trasmittanza limite 0,320 W/(m²·K)
 Trasmittanza termica 0,255 W/(m²·K)
Verifica Positiva

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	No
Classe di umidità	3 - Alloggi con basso indice di affollamento
Umidità relativa massima accettabile	80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424

Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m ² -K/W	μ	s_d m
MUR819	Resistenza superficiale esterna		0,040		
CLS603	Solaio con blocchi polistirene - 200 mm (2.4.01i)	0,20000	0,440	30	6,00000
ISO1012	CLS SA di argille espanse (sottofondi non aerati)	0,06000	0,188	3	0,18000
ISO1012	Pannello in schiuma polyiso per pav. radianti (sp. 20 a 120 mm)	0,07000	3,043	89.900	6.293,00000
CLS611	CLS Alta densità 2400 kg/m ³	0,07000	0,035	130	9,10000
PAV501	Piastrelle di ceramica/porcellana	0,01000	0,008	9.999.999	99.999,9921
					9
	Resistenza superficiale interna		0,170		

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico	Dicembre
Fattore di temperatura, f_{Rsi}	0,938
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$	0,670

Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.

Verifica Positiva

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424
p_s [Pa]	1.639	1.639	1.682	1.719	1.860	2.065	2.079	2.159	2.075	2.157	1.811	1.780
$\theta_{si,min}$ [°C]	14,39	14,39	14,79	15,13	16,36	18,02	18,12	18,73	18,09	18,71	15,95	15,68
f_{Rsi}	0,58	0,53	0,46	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,67
θ_{si} [°C]	19,17	19,25	19,40	19,56	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,87	19,44	19,18

Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

Non si verifica condensazione in nessuna interfaccia per nessun mese.
 La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Verifica Positiva

Risultati di calcolo

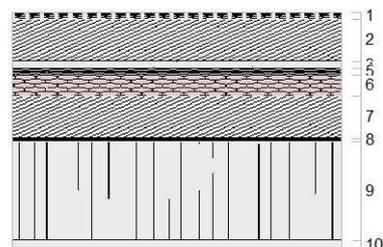
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Esterno												
θ [°C]	6,70	7,99	10,40	12,99	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	15,99	10,99	6,89
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	990	1.080	1.269	1.503	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.818	1.319	1.003
Superficie esterna												
θ [°C]	6,83	8,11	10,50	13,06	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,01	11,08	7,02
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	990	1.080	1.269	1.503	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.818	1.319	1.003
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 1(MUR819 - CLS603)												
θ [°C]	8,29	9,43	11,55	13,83	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,23	12,07	8,46
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	1.094	1.181	1.361	1.580	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.844	1.408	1.106
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 2(CLS603 - ISO1012)												
θ [°C]	8,92	9,99	12,00	14,16	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,32	12,49	9,07
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	1.141	1.227	1.402	1.614	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.855	1.448	1.153
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 3(ISO1012 - CLS611)												
θ [°C]	19,03	19,12	19,30	19,49	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,85	19,34	19,04
p _v [Pa]	753	808	943	1.081	1.413	1.652	1.663	1.727	1.652	1.559	1.072	875
p _s [Pa]	2.200	2.213	2.237	2.264	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.044	2.243	2.202
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 4(CLS611 - PAV501)												
θ [°C]	19,14	19,23	19,38	19,55	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,87	19,42	19,16
p _v [Pa]	753	808	943	1.082	1.413	1.652	1.663	1.727	1.652	1.559	1.072	875
p _s [Pa]	2.216	2.227	2.249	2.272	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.046	2.254	2.217
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

COMPONENTE OPACO

Codice PAV004
 Descrizione Pavimento P1 isolato con pann. radianti (su esterno)
 Note
 Giacitura PE=Pavimento esterno(flusso discendente)
 Origine dei dati Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	0,33800
Massa superficiale	kg/m ²	287,378
Massa totale	kg/m ²	287,378
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	66,770
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	37,476
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	3,223
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	3,433
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,291
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,020



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	λ W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c_p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
1 PAV501	Resistenza superficiale interna Piastrille di ceramica/porcellana	0,01000	1,300	0,000	2.300,00	840	0,170 0,008
2 CLS611	CLS Alta densità 2400 kg/m ³	0,06000	2,000	0,000	2.400,00	1000	0,030
3 INA523	Intercapedine d'aria non ventilata 10 mm flusso discendente	0,01000	0,000	6,667	1,300	1.008	0,150
4 MPL518	Polivinilcloruro (PVC)	0,00050	0,170	0,000	1.390,00	900	0,003
5 ISO1008	Pannello polist. espanso elasticizz. per pannelli radianti 11 mm	0,01000	0,035	0,000	25,000	1.450	0,286
6 ISO1012	Pannello in schiuma polyiso per pav. radianti (sp. 20 a 120 mm)	0,03000	0,023	0,000	34,000	1.442	1,304
7 CLS603	CLS SA di argille espanse (sottofondi non aerati)	0,06000	0,320	0,000	600,000	1000	0,188
8 ISO1015	Feltro fonisolante per pavimenti sp. 5 mm	0,00500	0,039	0,000	320,000	1.300	0,128
9 LEG514	Legno da costruzione	0,14000	0,130	0,000	500,000	1.600	1,077
10 PAN001	Lastra per rivestimento esterno resistente all'acqua sp. 12,5 mm	0,01250	0,250	0,000	864,000	850	0,050
	Resistenza superficiale esterna						0,040

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo 2015
 Verifica limiti come Pavimento verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra
 Zona climatica D
 Trasmittanza limite 0,320 W/(m²·K)
 Trasmittanza termica 0,291 W/(m²·K)
Verifica Positiva

Codice PAV004
 Descrizione Pavimento P1 isolato con pann. radianti (su esterno)

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno
 Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile
 Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile
 Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
 Struttura leggera No
 Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento
 Umidità relativa massima accettabile 80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424

Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m ² -K/W	μ	s_d m
PAN001	Resistenza superficiale esterna		0,040		
LEG514	Lastra per rivestimento esterno resistente all'acqua sp. 12,5 mm	0,01250	0,050	11	0,13750
ISO1015	Legno da costruzione	0,14000	1,077	42	5,88000
CLS603	Feltro fonisolante per pavimenti sp. 5 mm	0,00500	0,128	100.000	500,00000
ISO1012	CLS SA di argille espanse (sottofondi non aerati)	0,06000	0,188	3	0,18000
ISO1008	Pannello in schiuma polyiso per pav. radianti (sp. 20 a 120 mm)	0,03000	1,304	89.900	2.697,00000
MPL518	Pannello polist. espanso elasticizz. per pannelli radianti 11 mm	0,01000	0,286	50	0,50000
INA523	Polivinilcloruro (PVC)	0,00050	0,003	50.000	25,00000
CLS611	Intercapedine d'aria non ventilata 10 mm flusso discendente	0,01000	0,150	1	0,01000
PAV501	CLS Alta densità 2400 kg/m ³	0,06000	0,030	130	7,80000
	Piastrelle di ceramica/porcellana	0,01000	0,008	9.999.999	99.999,99219
	Resistenza superficiale interna		0,170		

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico Dicembre
 Fattore di temperatura, f_{Rsi} 0,929
 Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$ 0,670
 Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.

Verifica Positiva

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424
p_s [Pa]	1.639	1.639	1.682	1.719	1.860	2.065	2.079	2.159	2.075	2.157	1.811	1.780
$\theta_{si,min}$ [°C]	14,39	14,39	14,79	15,13	16,36	18,02	18,12	18,73	18,09	18,71	15,95	15,68
f_{Rsi}	0,58	0,53	0,46	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,67
θ_{si} [°C]	19,05	19,15	19,32	19,50	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,86	19,36	19,07

Codice PAV004
 Descrizione Pavimento P1 isolato con pann. radianti (su esterno)

Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

Non si verifica condensazione in nessuna interfaccia per nessun mese.
 La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Verifica Positiva

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Esterno												
θ [°C]	6,70	7,99	10,40	12,99	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	15,99	10,99	6,89
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	991	1.081	1.270	1.504	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.320	1.004
Superficie esterna												
θ [°C]	6,85	8,13	10,51	13,07	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,01	11,09	7,04
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	991	1.081	1.270	1.504	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.320	1.004
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 1(PAN001 - LEG514)												
θ [°C]	7,04	8,30	10,65	13,17	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,04	11,22	7,23
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	1.004	1.094	1.281	1.514	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.822	1.331	1.017
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 2(LEG514 - ISO1015)												
θ [°C]	11,12	11,98	13,59	15,32	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,66	13,98	11,25
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	1.322	1.400	1.556	1.740	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.895	1.596	1.334
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 3(ISO1015 - CLS603)												
θ [°C]	11,60	12,42	13,94	15,57	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,73	14,31	11,72
p _v [Pa]	721	779	920	1.065	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.549	1.050	843
p _s [Pa]	1.366	1.441	1.591	1.768	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.904	1.630	1.376
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 4(CLS603 - ISO1012)												
θ [°C]	12,31	13,06	14,45	15,95	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,84	14,79	12,42
p _v [Pa]	721	779	920	1.065	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.549	1.050	843
p _s [Pa]	1.431	1.503	1.645	1.811	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.917	1.682	1.441
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 5(ISO1012 - ISO1008)												
θ [°C]	17,25	17,51	18,01	18,55	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,58	18,14	17,29
p _v [Pa]	736	793	931	1.073	1.410	1.652	1.663	1.727	1.651	1.554	1.060	858
p _s [Pa]	1.967	2.001	2.065	2.135	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.009	2.080	1.972
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 6(ISO1008 - MPL518)												
θ [°C]	18,33	18,49	18,79	19,12	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,75	18,87	18,35
p _v [Pa]	736	793	931	1.073	1.410	1.652	1.663	1.727	1.651	1.554	1.060	858
p _s [Pa]	2.106	2.128	2.168	2.213	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.030	2.178	2.109
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 7(MPL518 - INA523)												
θ [°C]	18,34	18,50	18,80	19,13	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,75	18,88	18,37
p _v [Pa]	737	793	931	1.073	1.411	1.652	1.663	1.727	1.651	1.554	1.061	858
p _s [Pa]	2.108	2.129	2.169	2.213	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.031	2.179	2.111
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 8(INA523 - CLS611)												
θ [°C]	18,91	19,02	19,21	19,43	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,84	19,26	18,93
p _v [Pa]	737	793	931	1.073	1.411	1.652	1.663	1.727	1.651	1.554	1.061	858
p _s [Pa]	2.184	2.198	2.226	2.255	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.042	2.232	2.186
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 9(CLS611 - PAV501)												
θ [°C]	19,02	19,12	19,29	19,49	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,85	19,34	19,04
p _v [Pa]	737	793	931	1.073	1.411	1.652	1.663	1.727	1.651	1.554	1.061	858
p _s [Pa]	2.199	2.212	2.237	2.264	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.044	2.243	2.201
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{evl} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Codice PAV004
 Descrizione Pavimento P1 isolato con pann. radianti (su esterno)

VERIFICA MASSA SUPERFICIALE E TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA

Riferimento normativo 2015
 Verifica limiti come Pavimento verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra
 Zona climatica D
 Località Prato
 Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione estiva Im,s:
 valore di progetto 284,000 W/m²
 valore di confronto 290,00 W/m²
Verifica richiesta No

Verifica massa superficiale

Valore di progetto 287,378 kg/m²
 Valore di confronto 0 kg/m²
Verifica Non richiesta

Verifica trasmittanza termica periodica

Risultati di calcolo

	Modulo	Δt h
Matrice di trasferimento		
Z11	243,382	-6,740
Z12	50,163 W/(m ² ·K)	3,660
Z21	664,000 W/(m ² ·K)	8,160
Z22	243,382	-6,740
Ammetтенze termiche		
Lato interno	4,852 W/(m ² ·K)	1,601
Lato esterno	2,728 W/(m ² ·K)	2,890
Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	0,020 W/(m ² ·K)	-15,660
Fattore di decremento	0,068	

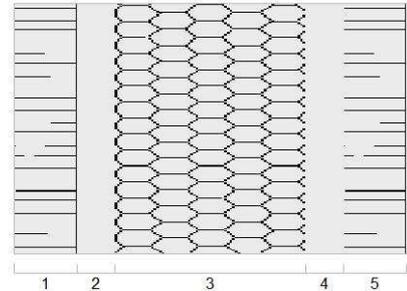
Trasmittanza termica periodica
 valore di progetto 0,020 W/(m²·K)
 valore di confronto 0,180 W/(m²·K)
Verifica Non richiesta

COMPONENTE OPACO

Codice POR001
 Descrizione Portoncino blindato isolato ($U < 0,9 \text{ W/m}^2 \text{ K}$)
 Note
 Giacitura VE=Verticale esterno
 Origine dei dati Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	0,06200
Massa superficiale	kg/m ²	105,600
Massa totale	kg/m ²	105,600
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	25,656
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	30,637
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	0,978
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	1,148
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,871
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,806



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	λ W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c_p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
	Resistenza superficiale interna						0,130
1 LEG502	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,01000	0,120	0,000	450,000	1.600	0,083
2 MET501	Acciaio	0,00600	50,000	0,000	7.800,00	450	0,000
					0		
3 ISO513	Fibre min. feldspatiche: pannelli rigidi	0,03000	0,037	0,000	100,000	920	0,811
4 MET501	Acciaio	0,00600	50,000	0,000	7.800,00	450	0,000
					0		
5 LEG502	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,01000	0,120	0,000	450,000	1.600	0,083
	Resistenza superficiale esterna						0,040

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

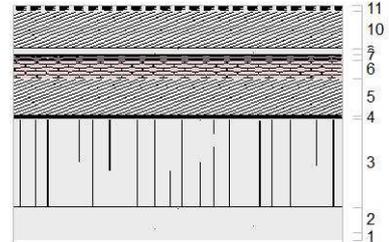
Riferimento normativo	2015
Verifica limiti come	Chiusure verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica	D
Trasmittanza limite	2,000 W/(m ² ·K)
Trasmittanza termica	0,871 W/(m ² ·K)
Verifica	Positiva

COMPONENTE OPACO

Codice SOL001
 Descrizione Pavimento P1 isolato con pann. radianti (flusso ascend)
 Note
 Giacitura SI=Solaio interno(flusso ascendente)
 Origine dei dati Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	0,37800
Massa superficiale	kg/m ²	287,880
Massa totale	kg/m ²	287,880
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	26,166
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	94,823
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	3,393
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	3,593
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,278
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,019



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	λ W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c_p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
	Resistenza superficiale interna						0,100
1 CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,210	0,000	900,000	840	0,060
2 INA1004	Intercapedine d'aria non ventilata 40 mm flusso ascendente	0,04000	0,000	6,250	1,300	1.008	0,160
3 LEG514	Legno da costruzione	0,14000	0,130	0,000	500,000	1.600	1,077
4 ISO1015	Feltro fonisolante per pavimenti sp. 5 mm	0,00500	0,039	0,000	320,000	1.300	0,128
5 CLS603	CLS SA di argille espanse (sottofondi non aerati)	0,06000	0,320	0,000	600,000	1000	0,188
6 ISO1012	Pannello in schiuma polyiso per pav. radianti (sp. 20 a 120 mm)	0,03000	0,023	0,000	34,000	1.442	1,304
7 ISO1008	Pannello polist. espanso elasticizz. per pannelli radianti 11 mm	0,01000	0,035	0,000	25,000	1.450	0,286
8 MPL518	Polivinilcloruro (PVC)	0,00050	0,170	0,000	1.390,00	900	0,003
9 INA513	Intercapedine d'aria non ventilata 10 mm flusso ascendente	0,01000	0,000	6,667	1,300	1.008	0,150
10 CLS611	CLS Alta densità 2400 kg/m ³	0,06000	2,000	0,000	2.400,00	1000	0,030
11 PAV501	Piastrelle di ceramica/porcellana	0,01000	1,300	0,000	2.300,00	840	0,008
	Resistenza superficiale esterna						0,100

Codice SOL001
 Descrizione Pavimento P1 isolato con pann. radianti (flusso ascend)

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno
 Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile
 Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile
 Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
 Struttura leggera No
 Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento
 Umidità relativa massima accettabile 80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424

Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m ² ·K/W	μ	s_d m
PAV501	Resistenza superficiale esterna Piastrille di ceramica/porcellana	0,01000	0,100 0,008	9.999.999	99.999.9921 g
CLS611	CLS Alta densità 2400 kg/m ³	0,06000	0,030	130	7,80000
INA513	Intercapedine d'aria non ventilata 10 mm flusso ascendente	0,01000	0,150	1	0,01000
MPL518	Polivinilcloruro (PVC)	0,00050	0,003	50.000	25,00000
ISO1008	Pannello polist. espanso elasticizz. per pannelli radianti 11 mm	0,01000	0,286	50	0,50000
ISO1012	Pannello in schiuma polyiso per pav. radianti (sp. 20 a 120 mm)	0,03000	1,304	89.900	2.697,00000
CLS603	CLS SA di argille espanse (sottofondi non aerati)	0,06000	0,188	3	0,18000
ISO1015	Feltro fonisolante per pavimenti sp. 5 mm	0,00500	0,128	100.000	500,00000
LEG514	Legno da costruzione	0,14000	1,077	42	5,88000
INA1004	Intercapedine d'aria non ventilata 40 mm flusso ascendente	0,04000	0,160	1	0,04000
CAR503	Cartongesso in lastre	0,01250	0,060	8	0,10000
	Resistenza superficiale interna		0,100		

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico Dicembre
 Fattore di temperatura, $f_{R_{si}}$ 0,932
 Fattore di temperatura massimo, $f_{R_{si,max}}$ 0,670
 Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.
Verifica Positiva

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	18,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424
p_s [Pa]	1.639	1.639	1.682	1.719	1.860	2.065	2.079	2.159	2.075	2.157	1.811	1.780
$\theta_{si,min}$ [°C]	14,39	14,39	14,79	15,13	16,36	18,02	18,12	18,73	18,09	18,71	15,95	15,68
$f_{R_{si}}$	0,58	0,53	0,46	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,67
θ_{si} [°C]	19,10	19,18	19,35	19,52	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,86	19,39	19,11

Codice SOL001
 Descrizione Pavimento P1 isolato con pann. radianti (flusso ascend)

Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

La condensazione avviene in una o più interfacce ma, per ogni interfaccia coinvolta, si prevede che tutta l'acqua condensata evapori nei mesi estivi.
 Massima quantità di condensazione che si verifica in ogni interfaccia (Dicembre):

- Interfaccia 4 (MPL518 - ISO100): 0,00001 kg/m²
- Interfaccia 5 (ISO100 - ISO101): 0,00004 kg/m²

Verifica Positiva

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Esterno												
θ [°C]	6,70	7,99	10,40	12,99	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	15,99	10,99	6,89
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	991	1.081	1.269	1.503	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.320	1.004
Superficie esterna												
θ [°C]	6,84	8,12	10,50	13,07	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,01	11,09	7,03
p _v [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
p _s [Pa]	991	1.081	1.269	1.503	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.320	1.004
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 1(PAV501 - CLS611)												
θ [°C]	6,87	8,15	10,53	13,08	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,02	11,11	7,06
p _v [Pa]	993	1.083	1.271	1.365	1.485	1.652	1.663	1.727	1.660	1.720	1.321	1.006
p _s [Pa]	993	1.083	1.271	1.505	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.819	1.321	1.006
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 2(CLS611 - INA513)												
θ [°C]	6,98	8,24	10,60	13,14	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,03	11,18	7,17
p _v [Pa]	1000	1.090	1.278	1.365	1.485	1.652	1.663	1.727	1.660	1.720	1.328	1.013
p _s [Pa]	1000	1.090	1.278	1.511	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.821	1.328	1.013
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 3(INA513 - MPL518)												
θ [°C]	7,52	8,73	10,99	13,42	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,11	11,55	7,70
p _v [Pa]	1.038	1.127	1.312	1.365	1.485	1.652	1.663	1.727	1.660	1.720	1.361	1.051
p _s [Pa]	1.038	1.127	1.312	1.539	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.831	1.361	1.051
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 4(MPL518 - ISO1008)												
θ [°C]	7,53	8,74	11,00	13,43	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,12	11,56	7,71
p _v [Pa]	1.039	1.128	1.312	1.540	2.088	1.652	1.663	1.727	1.660	1.720	1.361	1.051
p _s [Pa]	1.039	1.128	1.312	1.540	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.831	1.361	1.051
g _c [kg/m ²]	0,00001	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00001
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00002	-0,00010	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00003	0,00004	0,00004	0,00002	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00002
Interfaccia 5(ISO1008 - ISO1012)												
θ [°C]	8,57	9,68	11,75	13,97	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,27	12,25	8,73
p _v [Pa]	1.114	1.201	1.379	1.595	2.088	1.652	1.663	1.727	1.660	1.720	1.426	1.127
p _s [Pa]	1.114	1.201	1.379	1.595	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.849	1.426	1.127
g _c [kg/m ²]	0,00003	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00004
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00003	-0,00010	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00007	0,00008	0,00008	0,00005	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00004
Interfaccia 6(ISO1012 - CLS603)												
θ [°C]	13,28	13,93	15,15	16,46	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	16,98	15,44	13,37
p _v [Pa]	1.308	1.308	1.344	1.373	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.725	1.447	1.421
p _s [Pa]	1.524	1.590	1.721	1.871	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.935	1.754	1.534
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 7(CLS603 - ISO1015)												
θ [°C]	13,95	14,54	15,63	16,81	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,09	15,90	14,04
p _v [Pa]	1.308	1.308	1.344	1.373	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.725	1.447	1.421
p _s [Pa]	1.593	1.654	1.775	1.914	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.947	1.806	1.602
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 8(ISO1015 - LEG514)												
θ [°C]	14,41	14,96	15,97	17,06	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,16	16,22	14,49
p _v [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.375	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.449	1.424
p _s [Pa]	1.641	1.700	1.814	1.943	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	1.956	1.842	1.650
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 9(LEG514 - INA1004)												
θ [°C]	18,30	18,47	18,77	19,11	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,74	18,85	18,33
p _v [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.375	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.449	1.424
p _s [Pa]	2.102	2.124	2.166	2.211	2.088	2.593	3.073	3.089	2.308	2.030	2.176	2.106
g _c [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

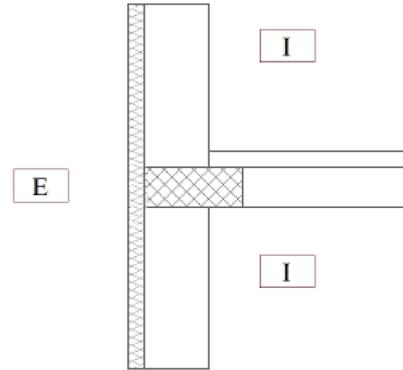
gev[kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 10(INA1004 - CAR503)												
θ [°C]	18,88	18,99	19,19	19,41	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	17,83	19,24	18,90
pv [Pa]	1,311	1,311	1,346	1,375	1,488	1,652	1,663	1,727	1,660	1,726	1,449	1,424
ps [Pa]	2,180	2,195	2,223	2,253	2,088	2,593	3,073	3,089	2,308	2,041	2,229	2,182
gc [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
gev[kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m ²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice PT001
Descrizione PT - Parete perimetrale esterna con pavimento piano terra
Note
Origine dei dati Da abaco CENED

DATI PONTE TERMICO

Archetipo Parete verticale con solaio
Tipologia Parete isolata all'esterno con solaio e trave isolata
Descrizione Ponte termico formato dalla giunzione di una parete esterna isolata all'esterno con un solaio, la cui trave isolata all'esterno



Dimensioni Interne
Trasmittanza termica lineica $[W/(m \cdot K)]$ 0,191

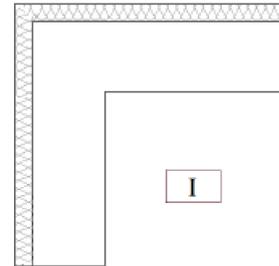
COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice PT002
Descrizione PT - Angolo sporgente pareti perimetrali esterne
Note
Origine dei dati Da abaco CENED

DATI PONTE TERMICO

Archetipo Angolo sporgente con e senza pilastro
Tipologia Angolo sporgente isolato dall'esterno senza pilastro
Descrizione Ponte termico formato dalla giunzione ad angolo sporgente di due pareti uguali isolate dall'esterno, senza pilastro nella giunzione

E



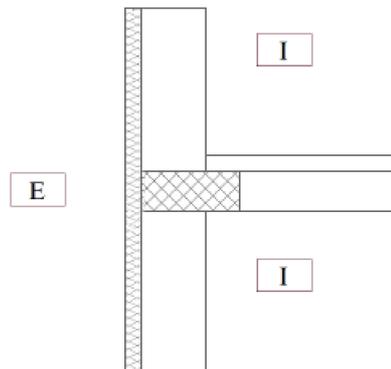
Dimensioni Interne
Trasmittanza termica lineica $[W/(m \cdot K)]$ 0,089

COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice PT003
Descrizione PT - Parete perimetrale esterna con solaio interpiano
Note
Origine dei dati Da abaco CENED

DATI PONTE TERMICO

Archetipo Parete verticale con solaio
Tipologia Parete isolata all'esterno con solaio e trave isolata
Descrizione Ponte termico formato dalla giunzione di una parete esterna isolata all'esterno con un solaio, la cui trave isolata all'esterno



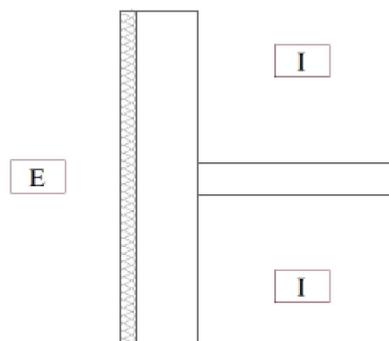
Dimensioni Interne
Trasmittanza termica lineica $[W/(m \cdot K)]$ 0,183

COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice PT004
Descrizione PT - Parete perimterale esterna con parete divisoria unità
Note
Origine dei dati Da abaco CENED

DATI PONTE TERMICO

Archetipo Parete esterna con parete interna
Tipologia Parete esterna isolata all'esterno con parete interna
Descrizione Ponte termico formato dalla giunzione di una parete interna e una parete esterna isolata all'esterno



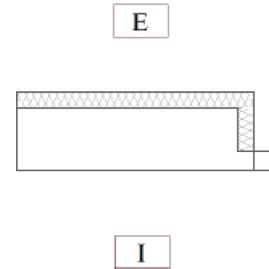
Dimensioni Interne
Trasmittanza termica lineica $[W/(m \cdot K)]$ 0,064

COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice PT005
Descrizione PT - Parete perimetrale esterna con serramento
Note
Origine dei dati Da abaco CENED

DATI PONTE TERMICO

Archetipo Parete esterna con serramento
Tipologia Serramento a filo interno su parete isolata all'esterno, con risvolto dell'isolante
Descrizione Ponte termico formato dal contatto tra serramento e parete isolata dall'esterno, serramento a filo interno a contatto con risvolto dell'isolante



Dimensioni Interne
Trasmittanza termica lineica $[W/(m \cdot K)]$ 0,028

COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice	PT006
Descrizione	PT - Parete perimterale esterna con copertura
Note	
Origine dei dati	Inserimento manuale

DATI PONTE TERMICO

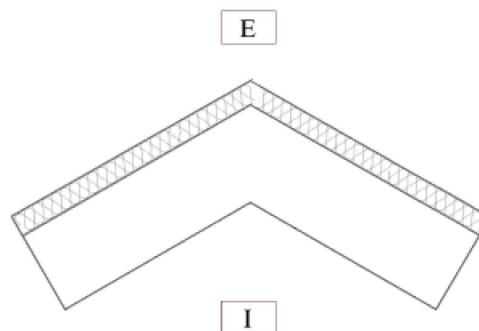
Trasmittanza termica lineica	[W/(m·K)] 0,100
------------------------------	-----------------

COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice PT007
Descrizione PT - Displuvio copertura
Note
Origine dei dati Da abaco CENED

DATI PONTE TERMICO

Archetipo Displuvi di copertura
Tipologia Displuvio isolato esternamente
Descrizione Ponte termico, di tipo geometrico, formato dal displuvio di una copertura isolata esternamente



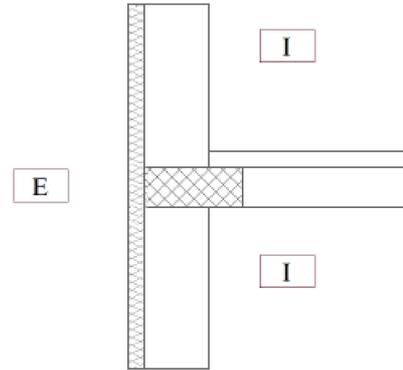
Dimensioni Interne
Trasmittanza termica lineica $[W/(m \cdot K)]$ 0,020

COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice PT008
Descrizione PT - Parete perimetrale esterna con pavimento zona polivalente
Note
Origine dei dati Da abaco CENED

DATI PONTE TERMICO

Archetipo Parete verticale con solaio
Tipologia Parete isolata all'esterno con solaio e trave isolata
Descrizione Ponte termico formato dalla giunzione di una parete esterna isolata all'esterno con un solaio, la cui trave isolata all'esterno



Dimensioni Interne
Trasmittanza termica lineica $[W/(m \cdot K)]$ 0,191

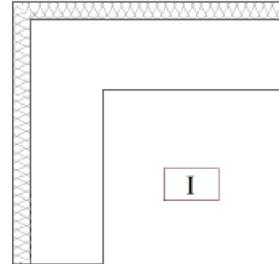
COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice PT009
Descrizione PT - Angolo sporgente pareti divisorie
Note
Origine dei dati Da abaco CENED

DATI PONTE TERMICO

Archetipo Angolo sporgente con e senza pilastro
Tipologia Angolo sporgente isolato dall'esterno senza pilastro
Descrizione Ponte termico formato dalla giunzione ad angolo sporgente di due pareti uguali isolate dall'esterno, senza pilastro nella giunzione

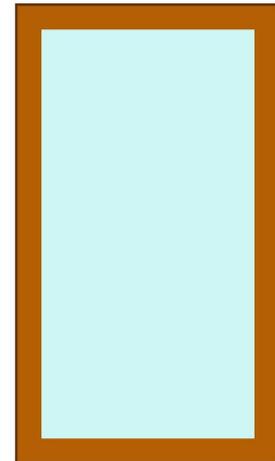
E



Dimensioni Interne
Trasmittanza termica lineica $[W/(m \cdot K)]$ 0,096

COMPONENTE FINESTRATO

Codice FIN001
 Descrizione Finestra 800x1400
 Note
 Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)



Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m ² ·K)	1,931
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m ² ·K)	1,742

Dimensioni del serramento:

Larghezza		m	0,80
Altezza		m	1,40

Dati apporti solari:

Emissività		ε	0,837
Trasmittanza solare		g gl,n	0,50

TELAIO

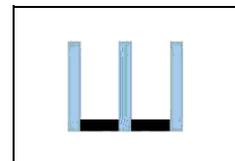
Serramento interno:

Area vetro	Ag	m ²	0,790
Area telaio	Af	m ²	0,330
Area pannelli	Ap	m ²	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	3,760
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m ² ·K)	1,700

VETRO

Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m ² ·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m·K)]
Resistenza superficiale interna			0,13	
Vetro 1	4,0	1,000		
Intercapedine 1 (Argon)	12,0			0,060
Vetro 2	4,0	1,000		
Intercapedine 2 (Argon)	12,0			0,060
Vetro 3	4,0	1,000		
Resistenza superficiale esterna			0,04	



RISULTATI

Resistenza	m ² ·K/W	0,518
Trasmittanza termica	W/(m ² ·K)	1,931
Resistenza termica aggiuntiva	m ² ·K/W	0,000
Trasmittanza totale	W/(m ² ·K)	1,931

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo		2015
Verifica limiti come		Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica		D
Trasmittanza limite	[W/(m ² ·K)]	2,000
Trasmittanza termica	[W/(m ² ·K)]	1,931
Verifica trasmittanza		Positiva

Codice FIN001
 Descrizione Finestra 800x1400

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno
 Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile
 Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile
 Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
 Struttura leggera Sì
 Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento
 Media delle temperature esterne minime annuali 0,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	21,70	24,50	24,60	20,00	20,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

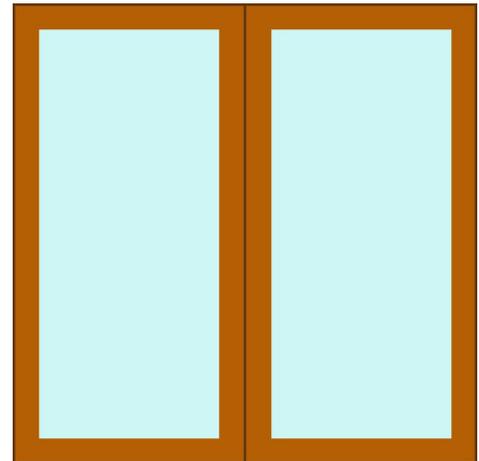
Mese critico -
 Fattore di temperatura, f_{Rsi} 0,811
 Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$ 0,636
 Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.
Verifica Positiva

Risultati di calcolo

θ_e [°C] 0,00
 p_e [Pa] 580
 θ_i [°C] 20,00
 p_i [Pa] 1.471
 p_s [Pa] 1.471
 $\theta_{si,min}$ [°C] 12,73
 f_{Rsi} 0,64
 θ_{si} [°C] 16,22

COMPONENTE FINESTRATO

Codice FIN002
 Descrizione Finestra 1400x1400
 Note
 Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)



Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m ² ·K)	1,947
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m ² ·K)	1,742

Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	1,40
Altezza	m	1,40

Dati apporti solari:

Emissività	ε	0,837
Trasmittanza solare	g gl,n	0,50

TELAIO

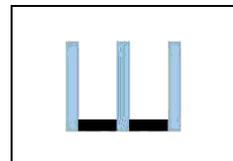
Serramento interno:

Area vetro	Ag	m ²	1,340
Area telaio	Af	m ²	0,620
Area pannelli	Ap	m ²	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	7,120
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m ² ·K)	1,700

VETRO

Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m ² ·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m·K)]
Resistenza superficiale interna			0,13	
Vetro 1	4,0	1,000		
Intercapedine 1 (Argon)	12,0			0,060
Vetro 2	4,0	1,000		
Intercapedine 2 (Argon)	12,0			0,060
Vetro 3	4,0	1,000		
Resistenza superficiale esterna			0,04	



RISULTATI

Resistenza	m ² ·K/W	0,514
Trasmittanza termica	W/(m ² ·K)	1,947
Resistenza termica aggiuntiva	m ² ·K/W	0,000
Trasmittanza totale	W/(m ² ·K)	1,947

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2015
Verifica limiti come	Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica	D
Trasmittanza limite	[W/(m ² ·K)] 2,000
Trasmittanza termica	[W/(m ² ·K)] 1,947
Verifica trasmittanza	Positiva

Codice FIN002
 Descrizione Finestra 1400x1400

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno
 Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile
 Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile
 Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
 Struttura leggera Sì
 Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento
 Media delle temperature esterne minime annuali 0,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	21,70	24,50	24,60	20,00	20,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

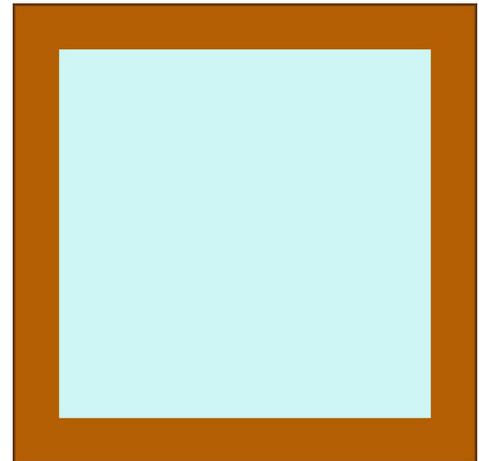
Mese critico -
 Fattore di temperatura, f_{Rsi} 0,810
 Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$ 0,636
 Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.
Verifica Positiva

Risultati di calcolo

θ_e [°C] 0,00
 p_e [Pa] 580
 θ_i [°C] 20,00
 p_i [Pa] 1.471
 p_s [Pa] 1.471
 $\theta_{si,min}$ [°C] 12,73
 f_{Rsi} 0,64
 θ_{si} [°C] 16,20

COMPONENTE FINESTRATO

Codice FIN003
 Descrizione Finestra 800x800
 Note
 Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)



Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m ² ·K)	1,967
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m ² ·K)	1,742

Dimensioni del serramento:

Larghezza		m	0,80
Altezza		m	0,80

Dati apporti solari:

Emissività		ε	0,837
Trasmittanza solare		g gl,n	0,50

TELAIO

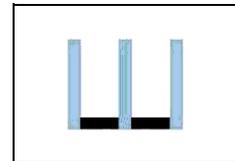
Serramento interno:

Area vetro	Ag	m ²	0,410
Area telaio	Af	m ²	0,230
Area pannelli	Ap	m ²	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	2,560
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m ² ·K)	1,700

VETRO

Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m ² ·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m·K)]
Resistenza superficiale interna			0,13	
Vetro 1	4,0	1,000		
Intercapedine 1 (Argon)	12,0			0,060
Vetro 2	4,0	1,000		
Intercapedine 2 (Argon)	12,0			0,060
Vetro 3	4,0	1,000		
Resistenza superficiale esterna			0,04	



RISULTATI

Resistenza	m ² ·K/W	0,508
Trasmittanza termica	W/(m ² ·K)	1,967
Resistenza termica aggiuntiva	m ² ·K/W	0,000
Trasmittanza totale	W/(m ² ·K)	1,967

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo		2015
Verifica limiti come		Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica		D
Trasmittanza limite	[W/(m ² ·K)]	2,000
Trasmittanza termica	[W/(m ² ·K)]	1,967
Verifica trasmittanza		Positiva

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	Si
Classe di umidità	3 - Alloggi con basso indice di affollamento
Media delle temperature esterne minime annuali	0,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	21,70	24,50	24,60	20,00	20,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

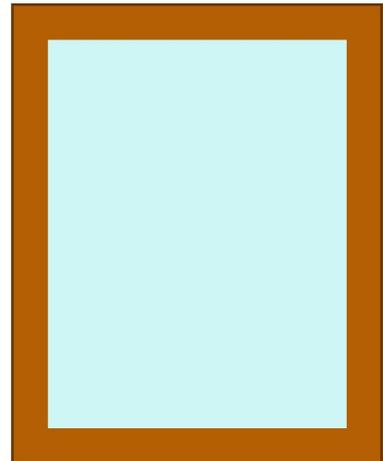
Mese critico	-
Fattore di temperatura, f_{Rsi}	0,808
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$	0,636
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.	
Verifica	Positiva

Risultati di calcolo

θ_e [°C]	0,00
p_e [Pa]	580
θ_i [°C]	20,00
p_i [Pa]	1.471
p_s [Pa]	1.471
$\theta_{si,min}$ [°C]	12,73
f_{Rsi}	0,64
θ_{si} [°C]	16,17

COMPONENTE FINESTRATO

Codice FIN004
 Descrizione Finestra 800x1000
 Note
 Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)



Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m ² ·K)	1,950
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m ² ·K)	1,742

Dimensioni del serramento:

Larghezza		m	0,80
Altezza		m	1,00

Dati apporti solari:

Emissività		ε	0,837
Trasmittanza solare		g gl,n	0,50

TELAIO

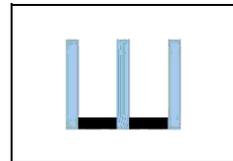
Serramento interno:

Area vetro	Ag	m ²	0,540
Area telaio	Af	m ²	0,260
Area pannelli	Ap	m ²	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	2,960
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m ² ·K)	1,700

VETRO

Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m ² ·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m·K)]
Resistenza superficiale interna			0,13	
Vetro 1	4,0	1,000		
Intercapedine 1 (Argon)	12,0			0,060
Vetro 2	4,0	1,000		
Intercapedine 2 (Argon)	12,0			0,060
Vetro 3	4,0	1,000		
Resistenza superficiale esterna			0,04	



RISULTATI

Resistenza	m ² ·K/W	0,513
Trasmittanza termica	W/(m ² ·K)	1,950
Resistenza termica aggiuntiva	m ² ·K/W	0,000
Trasmittanza totale	W/(m ² ·K)	1,950

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo		2015
Verifica limiti come		Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica		D
Trasmittanza limite	[W/(m ² ·K)]	2,000
Trasmittanza termica	[W/(m ² ·K)]	1,950
Verifica trasmittanza		Positiva

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	Si
Classe di umidità	3 - Alloggi con basso indice di affollamento
Media delle temperature esterne minime annuali	0,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	21,70	24,50	24,60	20,00	20,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

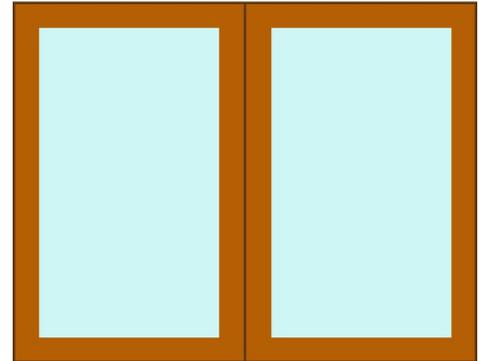
Mese critico	-
Fattore di temperatura, f_{Rsi}	0,810
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$	0,636
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.	
Verifica	Positiva

Risultati di calcolo

θ_e [°C]	0,00
p_e [Pa]	580
θ_i [°C]	20,00
p_i [Pa]	1.471
p_s [Pa]	1.471
$\theta_{si,min}$ [°C]	12,73
f_{Rsi}	0,64
θ_{si} [°C]	16,19

COMPONENTE FINESTRATO

Codice FIN005
 Descrizione Finestra 1400x1100
 Note
 Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)



Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m ² ·K)	1,958
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m ² ·K)	1,742

Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	1,40
Altezza	m	1,10

Dati apporti solari:

Emissività	ε	0,837
Trasmittanza solare	g gl,n	0,50

TELAIO

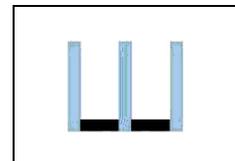
Serramento interno:

Area vetro	Ag	m ²	1,020
Area telaio	Af	m ²	0,520
Area pannelli	Ap	m ²	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	5,920
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m ² ·K)	1,700

VETRO

Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m ² ·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m·K)]
Resistenza superficiale interna			0,13	
Vetro 1	4,0	1,000		
Intercapedine 1 (Argon)	12,0			0,060
Vetro 2	4,0	1,000		
Intercapedine 2 (Argon)	12,0			0,060
Vetro 3	4,0	1,000		
Resistenza superficiale esterna			0,04	



RISULTATI

Resistenza	m ² ·K/W	0,511
Trasmittanza termica	W/(m ² ·K)	1,958
Resistenza termica aggiuntiva	m ² ·K/W	0,000
Trasmittanza totale	W/(m ² ·K)	1,958

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2015
Verifica limiti come	Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica	D
Trasmittanza limite	[W/(m ² ·K)] 2,000
Trasmittanza termica	[W/(m ² ·K)] 1,958
Verifica trasmittanza	Positiva

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	Si
Classe di umidità	3 - Alloggi con basso indice di affollamento
Media delle temperature esterne minime annuali	0,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	21,70	24,50	24,60	20,00	20,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

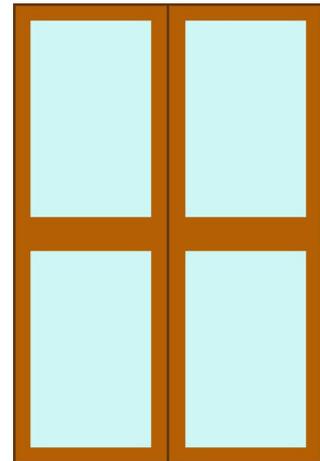
Mese critico	-
Fattore di temperatura, f_{Rsi}	0,809
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$	0,636
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.	
Verifica	Positiva

Risultati di calcolo

θ_e [°C]	0,00
p_e [Pa]	580
θ_i [°C]	20,00
p_i [Pa]	1.471
p_s [Pa]	1.471
$\theta_{si,min}$ [°C]	12,73
f_{Rsi}	0,64
θ_{si} [°C]	16,18

COMPONENTE FINESTRATO

Codice PFIN001
Descrizione Porta-finestra 1400x2100
Note
Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)



Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m ² ·K)	1,961
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m ² ·K)	1,742

Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	1,40
Altezza	m	2,10

Dati apporti solari:

Emissività	ε	0,837
Trasmittanza solare	g gl,n	0,50

TELAIO

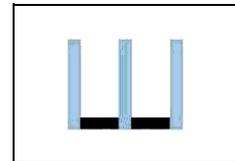
Serramento interno:

Area vetro	Ag	m ²	1,920
Area telaio	Af	m ²	1,020
Area pannelli	Ap	m ²	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	11,440
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m ² ·K)	1,700

VETRO

Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m ² ·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m·K)]
Resistenza superficiale interna			0,13	
Vetro 1	4,0	1,000		
Intercapedine 1 (Argon)	12,0			0,060
Vetro 2	4,0	1,000		
Intercapedine 2 (Argon)	12,0			0,060
Vetro 3	4,0	1,000		
Resistenza superficiale esterna			0,04	



RISULTATI

Resistenza	m ² ·K/W	0,510
Trasmittanza termica	W/(m ² ·K)	1,961
Resistenza termica aggiuntiva	m ² ·K/W	0,000
Trasmittanza totale	W/(m ² ·K)	1,961

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2015
Verifica limiti come	Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica	D
Trasmittanza limite	[W/(m ² ·K)] 2,000
Trasmittanza termica	[W/(m ² ·K)] 1,961
Verifica trasmittanza	Positiva

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	Si
Classe di umidità	3 - Alloggi con basso indice di affollamento
Media delle temperature esterne minime annuali	0,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	6,70	8,00	10,40	13,00	18,20	21,70	24,50	24,60	19,80	16,00	11,00	6,90
p_e [Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	21,70	24,50	24,60	20,00	20,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1.311	1.311	1.346	1.374	1.488	1.652	1.663	1.727	1.660	1.726	1.448	1.424

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico	-
Fattore di temperatura, f_{Rsi}	0,809
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$	0,636
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.	
Verifica	Positiva

Risultati di calcolo

θ_e [°C]	0,00
p_e [Pa]	580
θ_i [°C]	20,00
p_i [Pa]	1.471
p_s [Pa]	1.471
$\theta_{si,min}$ [°C]	12,73
f_{Rsi}	0,64
θ_{si} [°C]	16,18

Simboli e unità di misura

Simbolo	Quantità	Unità di misura
c_p	capacità termica specifica	J/(kg·K)
A_g	area (vetro)	m ²
A_f	area (telaio)	m ²
A_p	area (pannello)	m ²
C	conduttanza unitaria	W/(m ² ·K)
d	spessore	m
f_{Rsi}	fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna	-
$f_{Rsi,max}$	fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna per il mese critico	-
g_c	densità di flusso di vapore (condensazione)	Kg/m ²
g_{ev}	densità di flusso di vapore (evaporazione)	Kg/m ²
U_f	trasmissione termica (telaio)	W/(m ² ·K)
U_g	trasmissione termica (elemento vetrato)	W/(m ² ·K)
Ψ_g	trasmissione termica (lineare del distanziatore)	W/(m ² ·K)
U_p	trasmissione termica (pannello)	W/(m ² ·K)
U_w	trasmissione termica (totale del serramento)	W/(m ² ·K)
L_g	lunghezza perimetrale della superficie vetrata	m
M_a	massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia	Kg/m ²
p_i	pressione parziale del vapore (aria interna)	Pa
p_e	pressione parziale del vapore (aria esterna)	Pa
R	resistenza termica di progetto (da superficie a superficie)	m ² ·K/W
R_{si}	resistenza superficiale (interna)	m ² ·K/W
R_{se}	resistenza superficiale (esterna)	m ² ·K/W
s_d	spessore equivalente di aria per la diffusione del vapore	m
λ	conduttività utile di calcolo	W/(m·K)
μ	fattore di resistenza igroscopica	-
ρ	massa volumica	Kg/m ³
θ_i	temperatura (aria interna)	°C
θ_e	temperatura (aria esterna)	°C
Δt	sfasamento	h

APPENDICE

Dati climatici

DATI CLIMATICI

Provincia		Prato
Comune		Prato
Latitudine nord		43,86
Zona climatica		D
Gradi giorno		1.915
Altezza sul livello del mare	[m]	61
Temperatura esterna di progetto invernale	[°C]	0,00
Conduttività termica del terreno	[W/(m·K)]	2,00
Velocità del vento	[m/s]	1,80

RIEPILOGO DATI MENSILI

		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura media giornaliera dell'aria esterna	[°C]	6,70	7,99	10,40	12,99	18,19	21,69	24,50	24,59	19,80	15,99	10,99	6,89
Temperatura esterna media annuale	[°C]						15,06						
Irradiazione solare diffusa, H _{dh}	[MJ/m ²]	2,20	3,40	5,50	7,20	8,70	9,90	9,60	8,00	6,10	4,10	2,40	1,60
Irradiazione solare diretta, H _{bh}	[MJ/m ²]	3,50	5,80	7,20	8,70	11,90	14,10	14,90	13,60	9,50	5,80	4,30	3,00
Irradiazione solare su superficie orizzontale	[MJ/m ²]	5,70	9,20	12,70	15,90	20,60	24,00	24,50	21,60	15,60	9,90	6,70	4,60
Irradiazione solare su superficie verticale, S	[MJ/m ²]	11,25	13,27	11,87	10,10	10,10	10,50	11,12	12,17	12,67	12,09	12,48	10,48
Irradiazione solare su superficie verticale, SO-SE	[MJ/m ²]	8,71	11,02	11,29	11,22	12,39	13,34	14,08	14,40	12,89	10,49	9,77	7,94
Irradiazione solare su superficie verticale, E-O	[MJ/m ²]	4,79	7,24	9,13	10,73	13,39	15,32	15,81	14,51	11,06	7,48	5,59	4,04
Irradiazione solare su superficie verticale, NO-NE	[MJ/m ²]	1,93	3,50	5,74	8,00	11,00	13,19	13,23	10,92	7,21	4,09	2,28	1,42
Irradiazione solare su superficie verticale, N	[MJ/m ²]	1,67	2,63	4,03	5,56	8,14	10,29	9,92	7,25	4,64	3,05	1,88	1,26
Pressione parziale del vapore d'acqua nell'aria esterna	[Pa]	718	776	918	1.063	1.408	1.652	1.663	1.727	1.651	1.548	1.048	840

APPENDICE

Indicatori di prestazione energetica e consuntivo energia

EDIFICIO

Indicatori di prestazione energetica di fabbricato

Dati generali		
Ambito di intervento	Edifici nuovi	
Procedura	Nazionale - D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192, e successive modificazioni.	
Zona climatica	D	
Gradi giorno	1.915	
Volume lordo	m ³	1.416,00

Riscaldamento		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Durata della stagione (UNI/TS 11300-1:2014)		07/10 - 05/05	07/10 - 05/05
Durata della stagione (D.P.R. 412/1993)		01/11 - 15/04	01/11 - 15/04
Superficie disperdente	m ²	875,28	
Superficie utile	m ²	362,40	
Rapporto S/V	1/m	0,6181	
Rapporto Superficie trasparente / Superficie utile		0,104	
Fabbisogno di energia termica per riscaldamento	kWh	41.709,648	43.393,164
EPH,nd	kWh/(m ² ·a)	115,093	119,738
EPH,nd,limite (2019/21)	kWh/(m ² ·a)		114,315
Qualità involucro		Alta	
Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento	kWh	3.158,242	8.198,446
Superficie calpestabile del volume riscaldato	m ²	362,400	
EPH,nren	kWh/(m ² ·a)	8,715	22,623
EPH,ren	kWh/(m ² ·a)	24,422	30,097
EPH,tot	kWh/(m ² ·a)	33,137	52,719
Rendimento del sottosistema di emissione, ηe		0,9808	
Rendimento del sottosistema di regolazione, ηrg		0,9570	
Rendimento del sottosistema di distribuzione, ηd		0,9082	
Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione, ηu		0,810	
Efficienza media stagionale impianto riscaldamento ηh		3,4733	2,2712
Verifica efficienza media stagionale		Positiva	
Copertura FER	%	73,7006	

Raffrescamento		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Durata della stagione (UNI/TS 11300-1:2014)		02/05 - 11/10	02/05 - 11/10
Fabbisogno di energia termica per raffrescamento	kWh	5.579,020	5.875,376
Superficie utile	m ²	362,40	
EPC,nd	kWh/(m ² ·a)	15,395	16,212
Verifica		Positiva	
Asol,est/ Asup,utile	kWh/m ²	0,0206	
YIE	W/m ² K	0,0600	
Qualità involucro		Alta	

Acqua calda sanitaria		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Superficie utile	m ²	362,40	
Fabbisogno di energia termica per acs	kWh	29.617,840	29.617,840
Fabbisogno di energia primaria per acs	kWh	4.681,268	29.275,514
EPW,nren	kWh/(m ² ·a)	12,917	80,782
EPW,ren	kWh/(m ² ·a)	89,181	52,127
EPW,tot	kWh/(m ² ·a)	102,098	132,909
Efficienza media stagionale impianto acs ηw		0,8005	0,6149
Verifica efficienza media stagionale		Positiva	
Copertura FER	%	87,3481	

Ventilazione		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Fabbisogno di energia termica per ventilazione	kWh	0,000	0,000
Superficie utile	m ²	168,48	
EPV,nren	kWh/(m ² ·a)	0,000	0,000
EPV,ren	kWh/(m ² ·a)	4,367	9,099
EPV,tot	kWh/(m ² ·a)	4,367	9,099

Globale		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
EPgl,nren	kWh/(m ² ·a)	21,632	103,405
EPgl,nren,rif,standard	kWh/(m ² ·a)		309,080
Verifica		Positiva	
Classe energetica		A4	
EPgl,ren	kWh/(m ² ·a)	117,970	91,323
EPgl,tot	kWh/(m ² ·a)	139,603	194,728
Coefficiente medio globale di scambio termico, H'T		0,41	0,58
Verifica H'T		Positiva	
Asol,est/Asup,utile		0,0206	0,0300
Verifica Asol,est/Asup,utile		Positiva	
Emissioni di CO ₂	KgCO ₂ /(m ² ·a)	6,703	
Copertura FER	%	84,5044	

Consumi		
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari riscaldamento	kWhe	5,987
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari acs	kWhe	558,856
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari ventilazione	kWhe	0,000
Riscaldamento		
Energia elettrica da rete	kWh	1.613,624
Solare termico	kWh	535,736
Acqua calda sanitaria		
Energia elettrica da rete	kWh	1.841,796
Solare termico	kWh	6.726,725

APPARTAMENTO 1

Indicatori di prestazione energetica di fabbricato

Dati generali		
Ambito di intervento	Edifici nuovi	
Procedura	Nazionale - D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192, e successive modificazioni.	
Zona climatica	D	
Gradi giorno	1.915	
Volume lordo	m ³	178,80

Riscaldamento		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Durata della stagione (UNI/TS 11300-1:2014)		07/10 - 05/05	07/10 - 05/05
Durata della stagione (D.P.R. 412/1993)		01/11 - 15/04	01/11 - 15/04
Superficie disperdente	m ²	125,23	
Superficie utile	m ²	48,44	
Rapporto S/V	1/m	0,7004	
Rapporto Superficie trasparente / Superficie utile		0,108	
Fabbisogno di energia termica per riscaldamento	kWh	1.084,902	1.214,600
EPH,nd	kWh/(m ² ·a)	22,397	25,074
EPH,nd,limite (2019/21)	kWh/(m ² ·a)		20,539
Qualità involucro		Alta	
Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento	kWh	342,855	920,599
Superficie calpestabile del volume riscaldato	m ²	48,440	
EPH,nren	kWh/(m ² ·a)	7,078	19,005
EPH,ren	kWh/(m ² ·a)	22,650	25,791
EPH,tot	kWh/(m ² ·a)	29,727	44,795
Rendimento del sottosistema di emissione, ηe		0,0000	
Rendimento del sottosistema di regolazione, ηrg		0,0000	
Rendimento del sottosistema di distribuzione, ηd		0,0000	
Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione, ηu			0,000
Efficienza media stagionale impianto riscaldamento ηh		0,7534	0,5598
Verifica efficienza media stagionale		Positiva	
Copertura FER	%	76,1907	

Raffrescamento		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Durata della stagione (UNI/TS 11300-1:2014)		02/05 - 11/10	02/05 - 11/10
Fabbisogno di energia termica per raffrescamento	kWh	1.130,019	1.209,682
Superficie utile	m ²	48,44	
EPC,nd	kWh/(m ² ·a)	23,328	24,973
Verifica		Positiva	
Asol,est/ Asup,utile	kWh/m ²	0,0211	
YIE	W/m ² K	0,0500	
Qualità involucro		Alta	

Acqua calda sanitaria		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Superficie utile	m ²	48,44	
Fabbisogno di energia termica per acs	kWh	5.288,898	5.288,898
Fabbisogno di energia primaria per acs	kWh	839,617	5.133,868
EPW,nren	kWh/(m ² ·a)	17,333	105,984
EPW,ren	kWh/(m ² ·a)	118,283	71,191
EPW,tot	kWh/(m ² ·a)	135,616	177,175
Efficienza media stagionale impianto acs ηw		0,8051	0,6163
Verifica efficienza media stagionale		Positiva	
Copertura FER	%	87,2190	

Ventilazione		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Fabbisogno di energia termica per ventilazione	kWh	0,000	0,000
Superficie utile	m ²	48,44	
EPV,nren	kWh/(m ² ·a)	0,000	0,000
EPV,ren	kWh/(m ² ·a)	0,000	0,000
EPV,tot	kWh/(m ² ·a)	0,000	0,000

Globale		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
EPgl,nren	kWh/(m ² ·a)	24,411	124,989
EPgl,nren,rif,standard	kWh/(m ² ·a)		220,704
Verifica		Positiva	
Classe energetica		A4	
EPgl,ren	kWh/(m ² ·a)	140,933	96,981
EPgl,tot	kWh/(m ² ·a)	165,344	221,970
Coefficiente medio globale di scambio termico, H'T		0,46	0,53
Verifica H'T		Positiva	
Asol,est/Asup,utile		0,0211	0,0300
Verifica Asol,est/Asup,utile		Positiva	
Emissioni di CO ₂	KgCO ₂ /(m ² ·a)	5,428	
Copertura FER	%	85,2362	

Consumi		
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari riscaldamento	kWhe	0,207
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari acs	kWhe	112,681
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari ventilazione	kWhe	0,000
Riscaldamento		
Solare termico	kWh	87,303
Energia elettrica da rete	kWh	175,616
Acqua calda sanitaria		
Solare termico	kWh	1.363,117
Energia elettrica da rete	kWh	317,892

APPARTAMENTO 2

Indicatori di prestazione energetica di fabbricato

Dati generali		
Ambito di intervento	Edifici nuovi	
Procedura	Nazionale - D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192, e successive modificazioni.	
Zona climatica	D	
Gradi giorno	1.915	
Volume lordo	m ³	212,34

Riscaldamento		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Durata della stagione (UNI/TS 11300-1:2014)		07/10 - 05/05	07/10 - 05/05
Durata della stagione (D.P.R. 412/1993)		01/11 - 15/04	01/11 - 15/04
Superficie disperdente	m ²	189,50	
Superficie utile	m ²	48,48	
Rapporto S/V	1/m	0,8924	
Rapporto Superficie trasparente / Superficie utile		0,108	
Fabbisogno di energia termica per riscaldamento	kWh	1.281,160	1.441,634
EPH,nd	kWh/(m ² ·a)	26,427	29,737
EPH,nd,limite (2019/21)	kWh/(m ² ·a)		24,392
Qualità involucro		Alta	
Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento	kWh	405,110	1.095,275
Superficie calpestabile del volume riscaldato	m ²	48,480	
EPH,nren	kWh/(m ² ·a)	8,356	22,592
EPH,ren	kWh/(m ² ·a)	26,985	30,572
EPH,tot	kWh/(m ² ·a)	35,341	53,164
Rendimento del sottosistema di emissione, ηe		0,0000	
Rendimento del sottosistema di regolazione, ηrg		0,0000	
Rendimento del sottosistema di distribuzione, ηd		0,0000	
Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione, ηu			0,000
Efficienza media stagionale impianto riscaldamento ηh		0,7478	0,5593
Verifica efficienza media stagionale		Positiva	
Copertura FER	%	76,3554	

Raffrescamento		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Durata della stagione (UNI/TS 11300-1:2014)		02/05 - 11/10	02/05 - 11/10
Fabbisogno di energia termica per raffrescamento	kWh	1.131,029	1.195,066
Superficie utile	m ²	48,48	
EPC,nd	kWh/(m ² ·a)	23,330	24,651
Verifica		Positiva	
Asol,est/ Asup,utile	kWh/m ²	0,0208	
YIE	W/m ² K	0,0700	
Qualità involucro		Alta	

Acqua calda sanitaria		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Superficie utile	m ²	48,48	
Fabbisogno di energia termica per acs	kWh	5.288,898	5.288,898
Fabbisogno di energia primaria per acs	kWh	837,723	5.142,882
EPW,nren	kWh/(m ² ·a)	17,280	106,083
EPW,ren	kWh/(m ² ·a)	118,031	70,983
EPW,tot	kWh/(m ² ·a)	135,311	177,066
Efficienza media stagionale impianto acs ηw		0,8063	0,6161
Verifica efficienza media stagionale		Positiva	
Copertura FER	%	87,2296	

Globale		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
EPgl,nren	kWh/(m ² ·a)	25,636	128,675
EPgl,nren,rif,standard	kWh/(m ² ·a)		225,803
Verifica		Positiva	
Classe energetica		A4	
EPgl,ren	kWh/(m ² ·a)	145,016	101,555
EPgl,tot	kWh/(m ² ·a)	170,652	230,230

Coefficiente medio globale di scambio termico, H'T	0,44	0,53
Verifica H'T	Positiva	
Asol,est/Asup,utile	0,0208	0,0300
Verifica Asol,est/Asup,utile	Positiva	
Emissioni di CO ₂	KgCO ₂ /(m ² ·a)	5,700
Copertura FER	%	84,9776

Consumi		
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari riscaldamento	kWhe	0,232
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari acs	kWhe	111,299
Riscaldamento		
Solare termico	kWh	101,182
Energia elettrica da rete	kWh	207,518
Acqua calda sanitaria		
Solare termico	kWh	1.350,695
Energia elettrica da rete	kWh	318,303

APPARTAMENTO 3

Indicatori di prestazione energetica di fabbricato

Dati generali		
Ambito di intervento	Edifici nuovi	
Procedura	Nazionale - D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192, e successive modificazioni.	
Zona climatica	D	
Gradi giorno	1.915	
Volume lordo	m ³	212,34

Riscaldamento		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Durata della stagione (UNI/TS 11300-1:2014)		07/10 - 05/05	07/10 - 05/05
Durata della stagione (D.P.R. 412/1993)		01/11 - 15/04	01/11 - 15/04
Superficie disperdente	m ²	189,50	
Superficie utile	m ²	48,48	
Rapporto S/V	1/m	0,8924	
Rapporto Superficie trasparente / Superficie utile		0,108	
Fabbisogno di energia termica per riscaldamento	kWh	1.334,778	1.495,363
EPH,nd	kWh/(m ² ·a)	27,532	30,845
EPH,nd,limite (2019/21)	kWh/(m ² ·a)		25,390
Qualità involucro		Alta	
Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento	kWh	421,744	1.136,687
Superficie calpestabile del volume riscaldato	m ²	48,480	
EPH,nren	kWh/(m ² ·a)	8,699	23,447
EPH,ren	kWh/(m ² ·a)	28,175	31,708
EPH,tot	kWh/(m ² ·a)	36,874	55,154
Rendimento del sottosistema di emissione, ηe		0,0000	
Rendimento del sottosistema di regolazione, ηrg		0,0000	
Rendimento del sottosistema di distribuzione, ηd		0,0000	
Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione, ηu			0,000
Efficienza media stagionale impianto riscaldamento ηh		0,7467	0,5593
Verifica efficienza media stagionale		Positiva	
Copertura FER	%	76,4081	

Raffrescamento		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Durata della stagione (UNI/TS 11300-1:2014)		02/05 - 11/10	02/05 - 11/10
Fabbisogno di energia termica per raffrescamento	kWh	1.096,638	1.147,327
Superficie utile	m ²	48,48	
EPC,nd	kWh/(m ² ·a)	22,620	23,666
Verifica		Positiva	
Asol,est/ Asup,utile	kWh/m ²	0,0200	
YIE	W/m ² K	0,0700	
Qualità involucro		Alta	

Acqua calda sanitaria		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Superficie utile	m ²	48,48	
Fabbisogno di energia termica per acs	kWh	5.288,898	5.288,898
Fabbisogno di energia primaria per acs	kWh	837,249	5.144,921
EPW,nren	kWh/(m ² ·a)	17,270	106,125
EPW,ren	kWh/(m ² ·a)	117,990	70,950
EPW,tot	kWh/(m ² ·a)	135,260	177,074
Efficienza media stagionale impianto acs ηw		0,8066	0,6161
Verifica efficienza media stagionale		Positiva	
Copertura FER	%	87,2320	

Globale		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
EPgl,nren	kWh/(m ² ·a)	25,969	129,571
EPgl,nren,rif,standard	kWh/(m ² ·a)		227,165
Verifica		Positiva	
Classe energetica		A4	
EPgl,ren	kWh/(m ² ·a)	146,165	102,657
EPgl,tot	kWh/(m ² ·a)	172,134	232,228

Coefficiente medio globale di scambio termico, H'T	0,44	0,53
Verifica H'T	Positiva	
Asol,est/Asup,utile	0,0200	0,0300
Verifica Asol,est/Asup,utile	Positiva	
Emissioni di CO ₂	KgCO ₂ /(m ² ·a)	5,774
Copertura FER	%	84,9133

Consumi		
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari riscaldamento	kWhe	0,241
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari acs	kWhe	110,936
Riscaldamento		
Solare termico	kWh	104,862
Energia elettrica da rete	kWh	216,039
Acqua calda sanitaria		
Solare termico	kWh	1.347,395
Energia elettrica da rete	kWh	318,421

APPARTAMENTO 4

Indicatori di prestazione energetica di fabbricato

Dati generali		
Ambito di intervento	Edifici nuovi	
Procedura	Nazionale - D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192, e successive modificazioni.	
Zona climatica	D	
Gradi giorno	1.915	
Volume lordo	m ³	212,34

Riscaldamento		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Durata della stagione (UNI/TS 11300-1:2014)		07/10 - 05/05	07/10 - 05/05
Durata della stagione (D.P.R. 412/1993)		01/11 - 15/04	01/11 - 15/04
Superficie disperdente	m ²	189,50	
Superficie utile	m ²	48,48	
Rapporto S/V	1/m	0,8924	
Rapporto Superficie trasparente / Superficie utile		0,108	
Fabbisogno di energia termica per riscaldamento	kWh	1.354,985	1.578,062
EPH,nd	kWh/(m ² ·a)	27,949	32,551
EPH,nd,limite (2019/21)	kWh/(m ² ·a)		26,901
Qualità involucro		Alta	
Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento	kWh	427,372	1.200,321
Superficie calpestabile del volume riscaldato	m ²	48,480	
EPH,nren	kWh/(m ² ·a)	8,815	24,759
EPH,ren	kWh/(m ² ·a)	28,627	33,457
EPH,tot	kWh/(m ² ·a)	37,443	58,216
Rendimento del sottosistema di emissione, ηe		0,0000	
Rendimento del sottosistema di regolazione, ηrg		0,0000	
Rendimento del sottosistema di distribuzione, ηd		0,0000	
Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione, ηu			0,000
Efficienza media stagionale impianto riscaldamento ηh		0,7465	0,5591
Verifica efficienza media stagionale		Positiva	
Copertura FER	%	76,4562	

Raffrescamento		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Durata della stagione (UNI/TS 11300-1:2014)		02/05 - 11/10	02/05 - 11/10
Fabbisogno di energia termica per raffrescamento	kWh	1.071,212	1.107,794
Superficie utile	m ²	48,48	
EPC,nd	kWh/(m ² ·a)	22,096	22,851
Verifica		Positiva	
Asol,est/ Asup,utile	kWh/m ²	0,0198	
YIE	W/m ² K	0,0700	
Qualità involucro		Alta	

Acqua calda sanitaria		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Superficie utile	m ²	48,48	
Fabbisogno di energia termica per acs	kWh	5.288,898	5.288,898
Fabbisogno di energia primaria per acs	kWh	836,996	5.148,199
EPW,nren	kWh/(m ² ·a)	17,265	106,192
EPW,ren	kWh/(m ² ·a)	117,973	70,896
EPW,tot	kWh/(m ² ·a)	135,238	177,088
Efficienza media stagionale impianto acs ηw		0,8067	0,6160
Verifica efficienza media stagionale		Positiva	
Copertura FER	%	87,2338	

Globale		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
EPgl,nren	kWh/(m ² ·a)	26,080	130,951
EPgl,nren,rif,standard	kWh/(m ² ·a)		229,227
Verifica		Positiva	
Classe energetica		A4	
EPgl,ren	kWh/(m ² ·a)	146,600	104,352
EPgl,tot	kWh/(m ² ·a)	172,681	235,304

Coefficiente medio globale di scambio termico, H'T	0,41	0,53
Verifica H'T	Positiva	
Asol,est/Asup,utile	0,0198	0,0300
Verifica Asol,est/Asup,utile	Positiva	
Emissioni di CO ₂	KgCO ₂ /(m ² ·a)	5,799
Copertura FER	%	84,8969

Consumi		
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari riscaldamento	kWhe	0,244
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari acs	kWhe	110,766
Riscaldamento		
Solare termico	kWh	106,710
Energia elettrica da rete	kWh	218,921
Acqua calda sanitaria		
Solare termico	kWh	1.345,745
Energia elettrica da rete	kWh	318,463

APPARTAMENTO 5

Indicatori di prestazione energetica di fabbricato

Dati generali		
Ambito di intervento	Edifici nuovi	
Procedura	Nazionale - D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192, e successive modificazioni.	
Zona climatica	D	
Gradi giorno	1.915	
Volume lordo	m ³	212,34

Riscaldamento		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Durata della stagione (UNI/TS 11300-1:2014)		07/10 - 05/05	07/10 - 05/05
Durata della stagione (D.P.R. 412/1993)		01/11 - 15/04	01/11 - 15/04
Superficie disperdente	m ²	189,50	
Superficie utile	m ²	48,48	
Rapporto S/V	1/m	0,8924	
Rapporto Superficie trasparente / Superficie utile		0,108	
Fabbisogno di energia termica per riscaldamento	kWh	1.809,298	2.229,175
EPH,nd	kWh/(m ² ·a)	37,320	45,981
EPH,nd,limite (2019/21)	kWh/(m ² ·a)		39,175
Qualità involucro		Alta	
Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento	kWh	566,705	1.704,965
Superficie calpestabile del volume riscaldato	m ²	48,480	
EPH,nren	kWh/(m ² ·a)	11,689	35,168
EPH,ren	kWh/(m ² ·a)	38,687	47,208
EPH,tot	kWh/(m ² ·a)	50,376	82,377
Rendimento del sottosistema di emissione, ηe		0,0000	
Rendimento del sottosistema di regolazione, ηrg		0,0000	
Rendimento del sottosistema di distribuzione, ηd		0,0000	
Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione, ηu			0,000
Efficienza media stagionale impianto riscaldamento ηh		0,7408	0,5582
Verifica efficienza media stagionale		Positiva	
Copertura FER	%	76,7956	

Raffrescamento		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Durata della stagione (UNI/TS 11300-1:2014)		02/05 - 11/10	02/05 - 11/10
Fabbisogno di energia termica per raffrescamento	kWh	1.007,503	1.039,284
Superficie utile	m ²	48,48	
EPC,nd	kWh/(m ² ·a)	20,782	21,437
Verifica		Positiva	
Asol,est/ Asup,utile	kWh/m ²	0,0192	
YIE	W/m ² K	0,0700	
Qualità involucro		Alta	

Acqua calda sanitaria		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Superficie utile	m ²	48,48	
Fabbisogno di energia termica per acs	kWh	5.288,898	5.288,898
Fabbisogno di energia primaria per acs	kWh	833,139	5.169,628
EPW,nren	kWh/(m ² ·a)	17,185	106,634
EPW,ren	kWh/(m ² ·a)	117,652	70,542
EPW,tot	kWh/(m ² ·a)	134,837	177,176
Efficienza media stagionale impianto acs ηw		0,8091	0,6157
Verifica efficienza media stagionale		Positiva	
Copertura FER	%	87,2548	

Globale		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
EPgl,nren	kWh/(m ² ·a)	28,875	141,803
EPgl,nren,rif,standard	kWh/(m ² ·a)		245,975
Verifica		Positiva	
Classe energetica		A4	
EPgl,ren	kWh/(m ² ·a)	156,338	117,750
EPgl,tot	kWh/(m ² ·a)	185,213	259,553

Coefficiente medio globale di scambio termico, H'T	0,39	0,53
Verifica H'T	Positiva	
Asol,est/Asup,utile	0,0192	0,0300
Verifica Asol,est/Asup,utile	Positiva	
Emissioni di CO ₂	KgCO ₂ /(m ² ·a)	6,420
Copertura FER	%	84,4100

Consumi		
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari riscaldamento	kWhe	0,296
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari acs	kWhe	107,977
Riscaldamento		
Solare termico	kWh	135,679
Energia elettrica da rete	kWh	290,321
Acqua calda sanitaria		
Solare termico	kWh	1.319,773
Energia elettrica da rete	kWh	319,275

ZONA POLIVALENTE

Indicatori di prestazione energetica di fabbricato

Dati generali		
Ambito di intervento	Edifici nuovi	
Procedura	Nazionale - D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192, e successive modificazioni.	
Zona climatica	D	
Gradi giorno	1.915	
Volume lordo	m ³	426,00

Riscaldamento		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Durata della stagione (UNI/TS 11300-1:2014)		07/10 - 05/05	07/10 - 05/05
Durata della stagione (D.P.R. 412/1993)		01/11 - 15/04	01/11 - 15/04
Superficie disperdente	m ²	320,80	
Superficie utile	m ²	120,04	
Rapporto S/V	1/m	0,7531	
Rapporto Superficie trasparente / Superficie utile		0,095	
Fabbisogno di energia termica per riscaldamento	kWh	34.844,527	35.434,328
EPH,nd	kWh/(m ² ·a)	290,274	295,188
EPH,nd,limite (2019/21)	kWh/(m ² ·a)		290,036
Qualità involucro		Alta	
Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento	kWh	994,456	2.140,599
Superficie calpestabile del volume riscaldato	m ²	120,040	
EPH,nren	kWh/(m ² ·a)	8,284	17,832
EPH,ren	kWh/(m ² ·a)	15,127	22,725
EPH,tot	kWh/(m ² ·a)	23,412	40,557
Rendimento del sottosistema di emissione, ηe		0,0000	
Rendimento del sottosistema di regolazione, ηrg		0,0000	
Rendimento del sottosistema di distribuzione, ηd		0,0000	
Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione, ηu		0,000	
Efficienza media stagionale impianto riscaldamento ηh		12,3986	7,2783
Verifica efficienza media stagionale		Positiva	
Copertura FER	%	64,6146	

Raffrescamento		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Durata della stagione (UNI/TS 11300-1:2014)		02/05 - 11/10	02/05 - 11/10
Fabbisogno di energia termica per raffrescamento	kWh	142,619	176,223
Superficie utile	m ²	120,04	
EPC,nd	kWh/(m ² ·a)	1,188	1,468
Verifica		Positiva	
Asol,est/ Asup,utile	kWh/m ²	0,0213	
YIE	W/m ² K	0,0300	
Qualità involucro		Alta	

Acqua calda sanitaria		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Superficie utile	m ²	120,04	
Fabbisogno di energia termica per acs	kWh	3.173,345	3.173,345
Fabbisogno di energia primaria per acs	kWh	496,544	3.536,016
EPW,nren	kWh/(m ² ·a)	4,136	29,457
EPW,ren	kWh/(m ² ·a)	31,024	14,200
EPW,tot	kWh/(m ² ·a)	35,160	43,657
Efficienza media stagionale impianto acs ηw		0,7519	0,6055
Verifica efficienza media stagionale		Positiva	
Copertura FER	%	88,2353	

Ventilazione		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Fabbisogno di energia termica per ventilazione	kWh	0,000	0,000
Superficie utile	m ²	120,04	
EPV,nren	kWh/(m ² ·a)	0,000	0,000
EPV,ren	kWh/(m ² ·a)	6,130	12,771
EPV,tot	kWh/(m ² ·a)	6,130	12,771

Globale		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
EPgl,nren	kWh/(m ² ·a)	12,421	47,289
EPgl,nren,rif,standard	kWh/(m ² ·a)		454,864
Verifica		Positiva	
Classe energetica		A4	
EPgl,ren	kWh/(m ² ·a)	52,281	49,695
EPgl,tot	kWh/(m ² ·a)	64,702	96,984
Coefficiente medio globale di scambio termico, H [†]		0,40	0,53
Verifica H [†]		Positiva	
Asol,est/Asup,utile		0,0213	0,0300
Verifica Asol,est/Asup,utile		Positiva	
Emissioni di CO ₂	KgCO ₂ /(m ² ·a)	5,421	
Copertura FER	%	80,8029	

Consumi		
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari riscaldamento	kWhe	4,767
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari acs	kWhe	5,197
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari ventilazione	kWhe	0,000
Riscaldamento		
Energia elettrica da rete	kWh	505,209
Acqua calda sanitaria		
Energia elettrica da rete	kWh	249,442

APPENDICE

Verifica rispetto copertura da fonti rinnovabili

EDIFICIO

VERIFICA RISPETTO COPERTURA DA FONTI RINNOVABILI

Impianto

Nuovo edificio

Energia primaria rinnovabile totale (riscaldamento), Qp,ren,tot	[Wh]	8.851
Energia primaria totale (riscaldamento), Qp,tot	[Wh]	12.009
Energia primaria rinnovabile totale (acs), Qp,ren,tot	[Wh]	32.319
Energia primaria totale (acs), Qp,tot	[Wh]	37.000
Energia primaria totale (raffrescamento), Qp,tot	[Wh]	0

COPERTURA GLOBALE DA FONTE RINNOVABILE

Quota di energia rinnovabile	[%]	84,00
Limite di legge	[%]	50,00
Verifica		Positiva

COPERTURA ACQUA CALDA SANITARIA DA FONTE RINNOVABILE

Quota di energia rinnovabile	[%]	87,35
Limite di legge	[%]	50,00
Verifica		Positiva

APPARTAMENTO 1

VERIFICA RISPETTO COPERTURA DA FONTI RINNOVABILI

Impianto

Nuovo edificio

Energia primaria rinnovabile totale (riscaldamento), Qp,ren,tot	[Wh]	1.097
Energia primaria totale (riscaldamento), Qp,tot	[Wh]	1.440
Energia primaria rinnovabile totale (acs), Qp,ren,tot	[Wh]	5.730
Energia primaria totale (acs), Qp,tot	[Wh]	6.569
Energia primaria totale (raffrescamento), Qp,tot	[Wh]	0

COPERTURA GLOBALE DA FONTE RINNOVABILE

Quota di energia rinnovabile	[%]	85,24
Limite di legge	[%]	50,00
Verifica		Positiva

COPERTURA ACQUA CALDA SANITARIA DA FONTE RINNOVABILE

Quota di energia rinnovabile	[%]	87,22
Limite di legge	[%]	50,00
Verifica		Positiva

APPARTAMENTO 2

VERIFICA RISPETTO COPERTURA DA FONTI RINNOVABILI

Impianto

Nuovo edificio

Energia primaria rinnovabile totale (riscaldamento), Qp,ren,tot	[Wh]	1.308
Energia primaria totale (riscaldamento), Qp,tot	[Wh]	1.713
Energia primaria rinnovabile totale (acs), Qp,ren,tot	[Wh]	5.722
Energia primaria totale (acs), Qp,tot	[Wh]	6.560
Energia primaria totale (raffrescamento), Qp,tot	[Wh]	0

COPERTURA GLOBALE DA FONTE RINNOVABILE

Quota di energia rinnovabile	[%]	84,98
Limite di legge	[%]	50,00
Verifica		Positiva

COPERTURA ACQUA CALDA SANITARIA DA FONTE RINNOVABILE

Quota di energia rinnovabile	[%]	87,23
Limite di legge	[%]	50,00
Verifica		Positiva

APPARTAMENTO 3

VERIFICA RISPETTO COPERTURA DA FONTI RINNOVABILI

Impianto

Nuovo edificio

Energia primaria rinnovabile totale (riscaldamento), Qp,ren,tot	[Wh]	1.366
Energia primaria totale (riscaldamento), Qp,tot	[Wh]	1.788
Energia primaria rinnovabile totale (acs), Qp,ren,tot	[Wh]	5.720
Energia primaria totale (acs), Qp,tot	[Wh]	6.557
Energia primaria totale (raffrescamento), Qp,tot	[Wh]	0

COPERTURA GLOBALE DA FONTE RINNOVABILE

Quota di energia rinnovabile	[%]	84,91
Limite di legge	[%]	50,00
Verifica		Positiva

COPERTURA ACQUA CALDA SANITARIA DA FONTE RINNOVABILE

Quota di energia rinnovabile	[%]	87,23
Limite di legge	[%]	50,00
Verifica		Positiva

APPARTAMENTO 4

VERIFICA RISPETTO COPERTURA DA FONTI RINNOVABILI

Impianto

Nuovo edificio

Energia primaria rinnovabile totale (riscaldamento), Qp,ren,tot	[Wh]	1.388
Energia primaria totale (riscaldamento), Qp,tot	[Wh]	1.815
Energia primaria rinnovabile totale (acs), Qp,ren,tot	[Wh]	5.719
Energia primaria totale (acs), Qp,tot	[Wh]	6.556
Energia primaria totale (raffrescamento), Qp,tot	[Wh]	0

COPERTURA GLOBALE DA FONTE RINNOVABILE

Quota di energia rinnovabile	[%]	84,90
Limite di legge	[%]	50,00
Verifica		Positiva

COPERTURA ACQUA CALDA SANITARIA DA FONTE RINNOVABILE

Quota di energia rinnovabile	[%]	87,23
Limite di legge	[%]	50,00
Verifica		Positiva

APPARTAMENTO 5

VERIFICA RISPETTO COPERTURA DA FONTI RINNOVABILI

Impianto

Nuovo edificio

Energia primaria rinnovabile totale (riscaldamento), Qp,ren,tot	[Wh]	1.876
Energia primaria totale (riscaldamento), Qp,tot	[Wh]	2.442
Energia primaria rinnovabile totale (acs), Qp,ren,tot	[Wh]	5.704
Energia primaria totale (acs), Qp,tot	[Wh]	6.537
Energia primaria totale (raffrescamento), Qp,tot	[Wh]	0

COPERTURA GLOBALE DA FONTE RINNOVABILE

Quota di energia rinnovabile	[%]	84,41
Limite di legge	[%]	50,00
Verifica		Positiva

COPERTURA ACQUA CALDA SANITARIA DA FONTE RINNOVABILE

Quota di energia rinnovabile	[%]	87,25
Limite di legge	[%]	50,00
Verifica		Positiva

ZONA POLIVALENTE

VERIFICA RISPETTO COPERTURA DA FONTI RINNOVABILI

Impianto

Nuovo edificio

Energia primaria rinnovabile totale (riscaldamento), Qp,ren,tot	[Wh]	1.816
Energia primaria totale (riscaldamento), Qp,tot	[Wh]	2.810
Energia primaria rinnovabile totale (acs), Qp,ren,tot	[Wh]	3.724
Energia primaria totale (acs), Qp,tot	[Wh]	4.221
Energia primaria totale (raffrescamento), Qp,tot	[Wh]	0

COPERTURA GLOBALE DA FONTE RINNOVABILE

Quota di energia rinnovabile	[%]	78,79
Limite di legge	[%]	50,00
Verifica		Positiva

COPERTURA ACQUA CALDA SANITARIA DA FONTE RINNOVABILE

Quota di energia rinnovabile	[%]	88,24
Limite di legge	[%]	50,00
Verifica		Positiva

APPENDICE

Bilancio energia elettrica e contributo fotovoltaico

		Totale	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	
Fabbisogno di energia elettrica per ausiliari riscaldamento, Q	H,el,aux	Wh	8.390	2.458	1.759	842	-69	0	0
Fabbisogno di energia elettrica per ausiliari acs, Q	W,el,aux	Wh	561.189	13.672	20.769	35.214	50.523	72.001	80.087
Fabbisogno di energia elettrica per ausiliari raffrescamento, Q	C,el,aux	Wh	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno di energia elettrica per ventilazione, Q	V	Wh	735.840	62.496	56.448	62.496	60.480	62.496	60.480
Fabbisogno di energia elettrica per illuminazione, Q	L	Wh	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno di energia elettrica per trasporto, Q	T	Wh	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno di energia elettrica per generatori riscaldamento, Q	H,el,gn	Wh	2.251.819	688.155	420.496	197.394	32.993	0	0
Fabbisogno di energia elettrica per generatori acs, Q	W,el,gn	Wh	4.568.114	612.495	499.065	471.124	373.668	278.226	214.244
Fabbisogno di energia elettrica per generatori raffrescamento, Q	C,el,gn	Wh	0	0	0	0	0	0	0
Energia elettrica prodotta dal sistema fotovoltaico, E	el,pv,out	Wh	6.569.831	260.781	356.663	507.774	587.295	765.005	851.596
Energia elettrica prodotta dal sistema cogeneratore, E	el,cg,out	Wh	0	0	0	0	0	0	0
Autoconsumo di energia elettrica per ausiliari riscaldamento		Wh	2.333	465	628	557	-69	0	0
Autoconsumo di energia elettrica per ausiliari acs		Wh	497.316	2.585	7.418	23.310	50.523	72.001	80.087
Autoconsumo di energia elettrica per ausiliari raffrescamento		Wh	0	0	0	0	0	0	0
Autoconsumo di energia elettrica per ventilazione		Wh	529.132	11.816	20.162	41.370	60.480	62.496	60.480
Autoconsumo di energia elettrica per illuminazione		Wh	0	0	0	0	0	0	0
Autoconsumo di energia elettrica per trasporto		Wh	0	0	0	0	0	0	0
Autoconsumo di energia elettrica per generatori riscaldamento		Wh	638.195	130.110	150.195	130.668	32.993	0	0
Autoconsumo di energia elettrica per generatori acs		Wh	2.726.318	115.805	178.259	311.868	373.668	278.226	214.244
Autoconsumo di energia elettrica per generatori raffrescamento		Wh	0	0	0	0	0	0	0
Energia elettrica esportata, E	el,pv,cg,exp	Wh	2.176.538	0	0	0	69.700	352.282	496.785

Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0	0	0	0	991	2.409
84.986	76.961	56.112	38.961	20.309	11.594
0	0	0	0	0	0
62.496	62.496	60.480	62.496	60.480	62.496
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	230.839	681.942
188.606	194.861	272.369	371.169	476.912	615.375
0	0	0	0	0	0
903.832	818.025	595.280	411.773	293.243	218.564
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	368	383
84.986	76.961	56.112	33.945	7.543	1.845
0	0	0	0	0	0
62.496	62.496	60.480	54.449	22.463	9.943
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	85.737	108.492
188.606	194.861	272.369	323.379	177.132	97.902
0	0	0	0	0	0
567.744	483.707	206.319	0	0	0

APPENDICE

**Considerazioni sulla valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per
l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza**

Considerazioni sulla valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza

In fase progettuale si è provveduto a realizzare una valutazione preliminare della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'adozione di sistemi alternativi ad alta efficienza, tra i quali:

1. Sistemi di fornitura di energia rinnovabile:
 - a. Impianto fotovoltaico
 - b. Impianto solare termico per produzione di ACS
 - c. Impianto solare termico per integrazione al riscaldamento

2. Sistemi di generazione di energia ad alta efficienza, tra cui:
 - a. Impianti a pompa di calore
 - b. Sistemi di cogenerazione

3. Sistemi di collegamento a reti esistenti di:
 - a. Teleriscaldamento
 - b. Teleraffreddamento

4. Sistemi di monitoraggio e controllo attivo dei consumi

Per quanto riguarda il blocco 1, si tratta di sistemi la cui integrazione è obbligatoria per nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad energia quasi zero. Per questa ragione si considera sufficiente rimandare ai calcoli e alle valutazioni energetiche quantitative riportate nelle sezioni relative della presente relazione tecnica.

Per quanto riguarda il blocco 2, la tipologia di impianto pompa di calore è stata selezionata per le sue alte prestazioni energetiche e per il suo notevole contributo alla riduzione della quota non rinnovabile di energia consumata per un uso standard dell'edificio, e quindi all'aumento del livello di classe energetica associato all'edificio. L'utilizzo di sistemi di cogenerazione è stato scartato a priori per gli elevati costi di investimento iniziale e di manutenzione e, in generale, per lo scarso interesse applicativo in applicazioni per residenze unifamiliari.

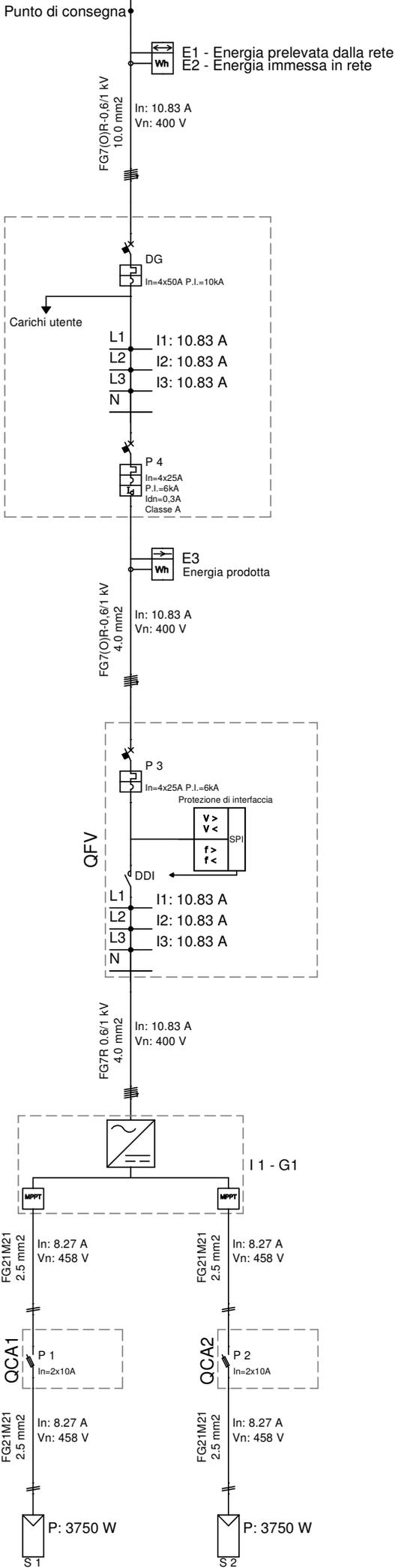
Per quanto riguarda il blocco 3, non esistono reti di teleriscaldamento/teleraffrescamento nelle vicinanze.

Per quanto riguarda il blocco 4, si rimanda agli obblighi di installazione di misuratori intelligenti dell'energia commentati nelle apposite sezioni della presente relazione.

APPENDICE

Impianto fotovoltaico – Schema funzionale

Rete elettrica di distribuzione in BT



Legenda dei simboli

	Inverter
	Stringa
	Contattore
	Interruttore di manovra fusibile
	MPPT
	Contattore
	Sistema di protezione di interfaccia
	Interruttore magnetotermico
	Interruttore magnetotermico differenziale
DG: Dispositivo Generale DDI: Dispositivo di interfaccia DDG: Dispositivo del Generatore	

SCHEMA UNIFILARE

Connessione Trifase in BT, protezione di interfaccia (PI) unica ed esterna ai convertitori c.c./c.a.

DATI GENERALI

COMMITTENTE	EDILIZIA PUBBLICA PRATESE
TECNICO	Per. Ind. ALESSIO BALLERINI
TAVOLA	Schema unifilare dell'impianto

DATI IMPIANTO

NOME IMPIANTO	Impianto fotovoltaico
LOCALITA'	PRATO
INDIRIZZO	Via A. Meoni
POTENZA	7.500 kW

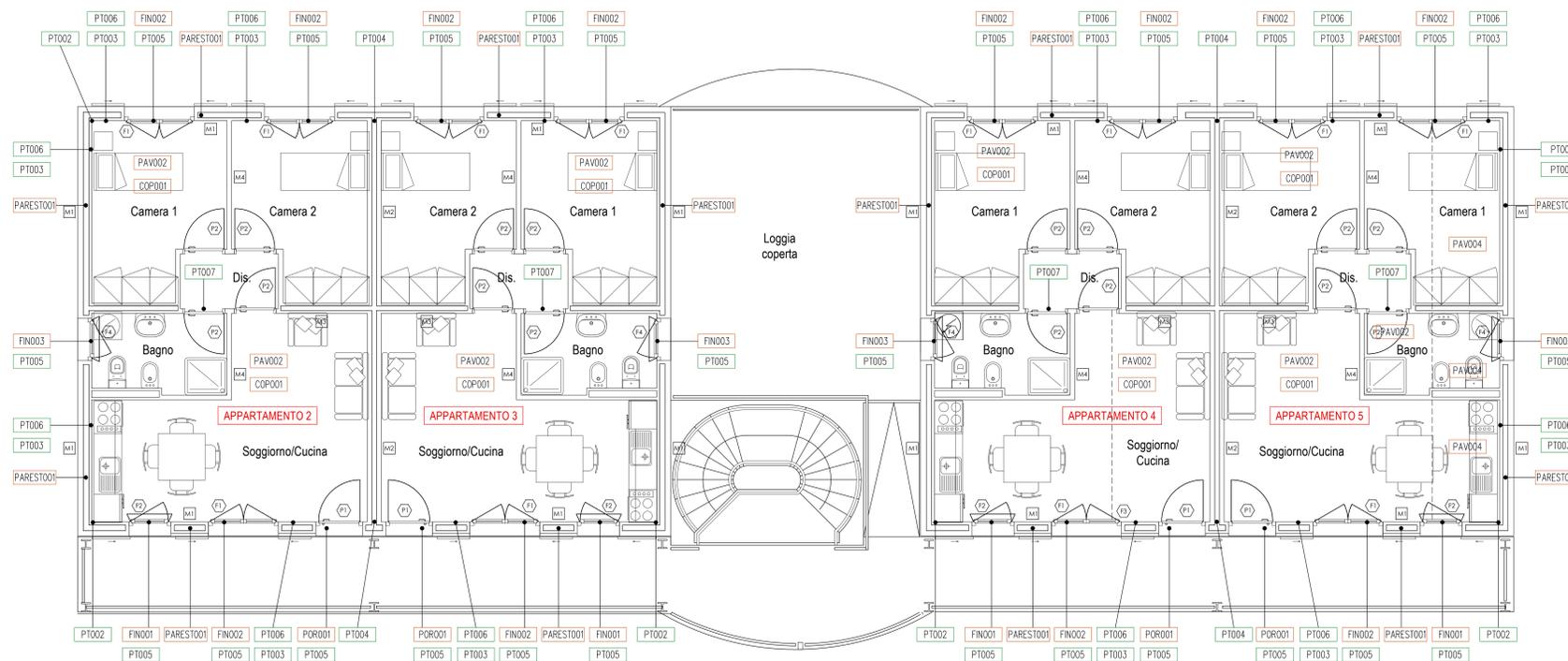
G1	Generatore fotovoltaico
POTENZA	$W_{p,tot} = 7.500 \text{ kW}$
MODULI	SOLARWORLD, Sunmodule Plus SW 250 poly, 250.0 W
INVERTER	ABB, TRIO-7.5-TL-OUTD, 7 500 W (2 MPPT)
Configurazione	1 Inverter x (1 x 15; 1 x 15)

APPENDICE

Documentazione allegata

LEGENDA E CORRISPONDENZE TRA RELAZ. TECNICA L.10-91 E PROGETTO ARCHITETTONICO

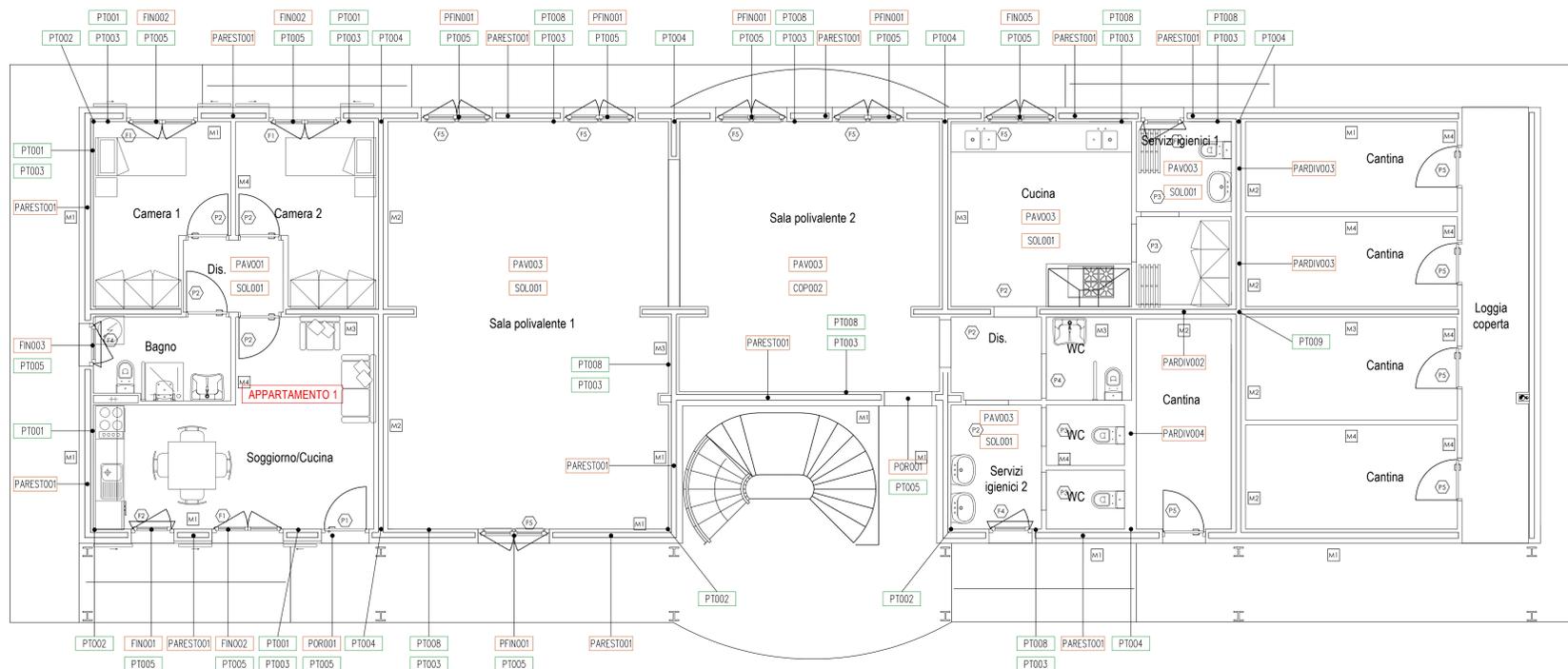
- XXXX STRUTTURE DISPENDENTI (Sigle adottate nella relazione tecnica L.10-91)
- XXXX PONTI TERMICI (Sigle adottate nella relazione tecnica L.10-91)
- XX STRUTTURE (Sigle adottate nel progetto architettonico)
- ⊗ SERRAMENTI (Sigle adottate nel progetto architettonico)



PIANO PRIMO

LEGENDA E CORRISPONDENZE TRA RELAZ. TECNICA L.10-91 E PROGETTO ARCHITETTONICO

- XXXX STRUTTURE DISPENDENTI (Sigle adottate nella relazione tecnica L.10-91)
- XXXX PONTI TERMICI (Sigle adottate nella relazione tecnica L.10-91)
- XX STRUTTURE (Sigle adottate nel progetto architettonico)
- ⊗ SERRAMENTI (Sigle adottate nel progetto architettonico)



PIANO TERRA



Comune Prato
Realizzazione di un condominio solidale
in via A. Meoni

Soggetto attuatore:



via Giotto n. 20 59100 Prato
tel. 0574 43771 fax 0574 437726
c.f. e p.iva 01937100970

- PRESIDENTE
Ing. Federico Mazzoni
- RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Giulia Bordina E.P.P. S.p.A.
- PROGETTO
Ing. Giulia Bordina E.P.P. S.p.A.
- PROGETTO STRUTTURALE E IMPIANTI
Ing. Leonardo Negro
Ing. Francesco Rossi
Ing. Riguccio Soci

Identificazione locali e strutture
piani terra e primo

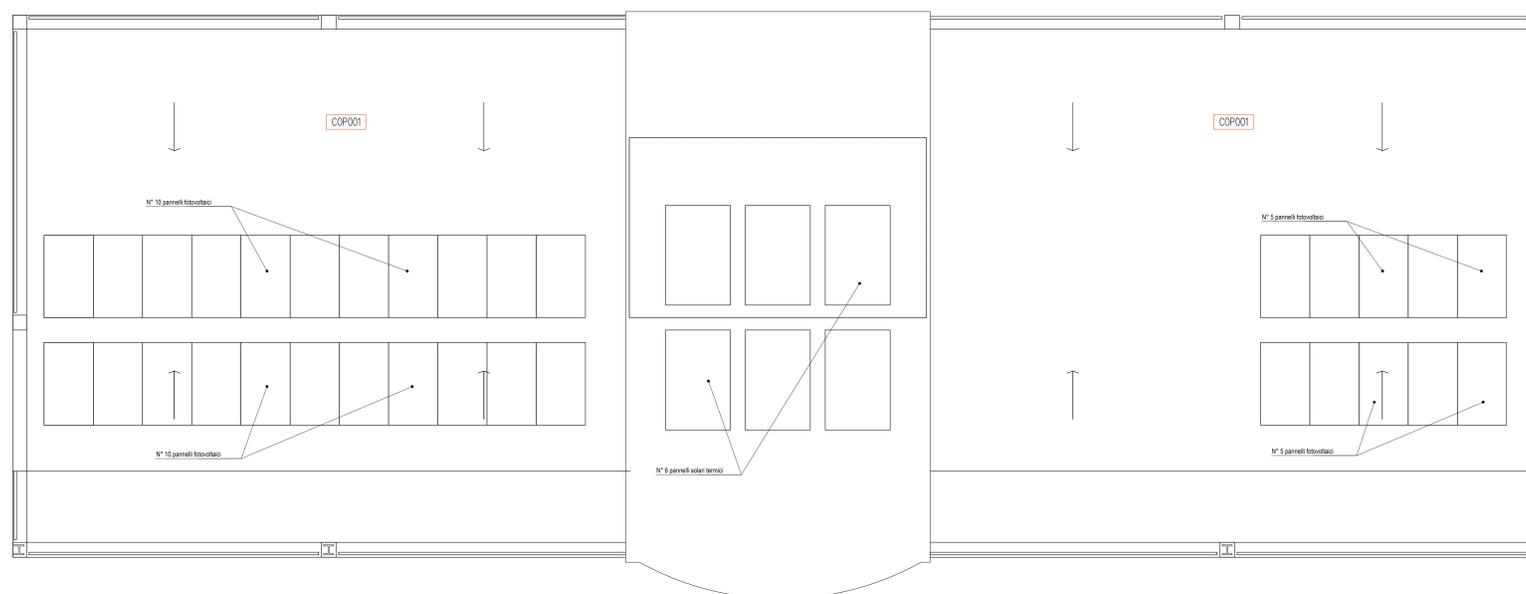
TAVOLA

IM_RIS_0_1

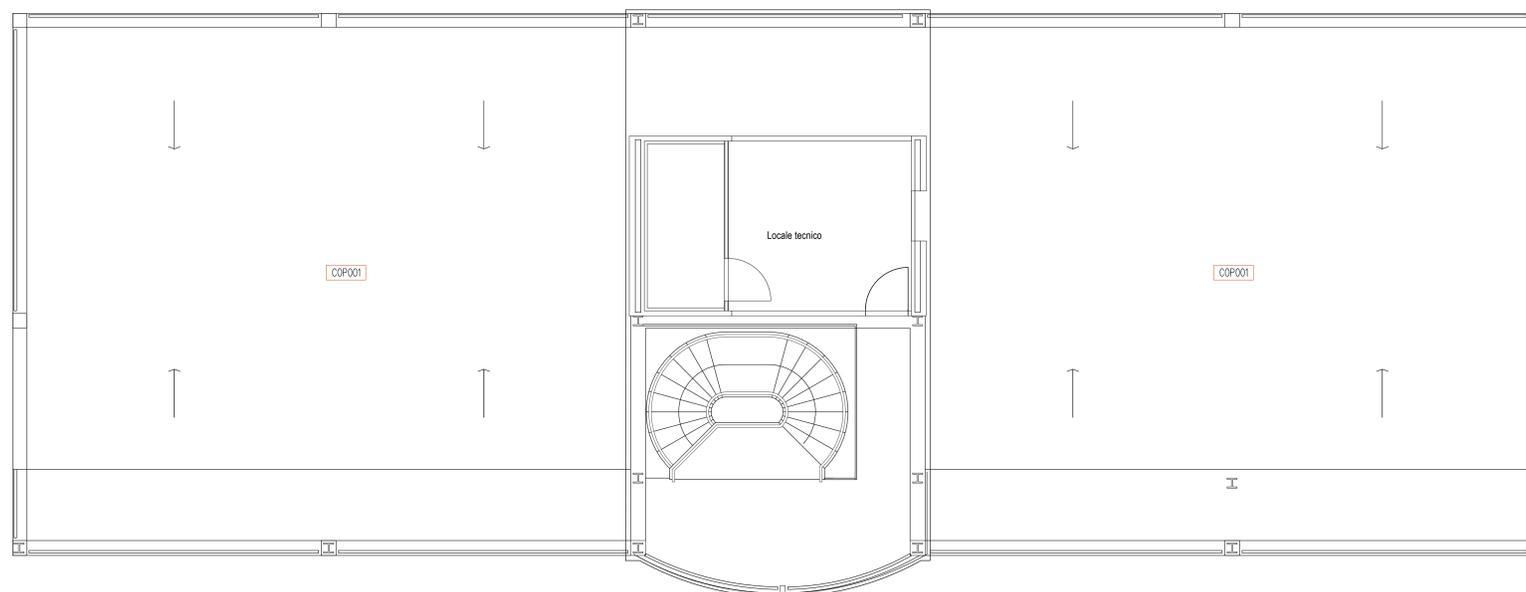
SCALA 1:50 REV. 00 DATA 21/11/2016 FILE EPP_RIS_00 IDENTIFICAZIONE STRUTTURE.dwg



PROSPETTO SUD-EST



PIANO COPERTURA



PIANO SECONDO



Comune Prato
Realizzazione di un condominio solidale
in via A. Meoni

Soggetto attuatore:



via Giotto n. 20 59100 Prato
tel. 0574 43771 fax 0574 437726
c.f. e p.iva 01937100970

PRESIDENTE
Ing. Federico Mazzoni

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Giulia Bordina E.P.P. S.p.A.

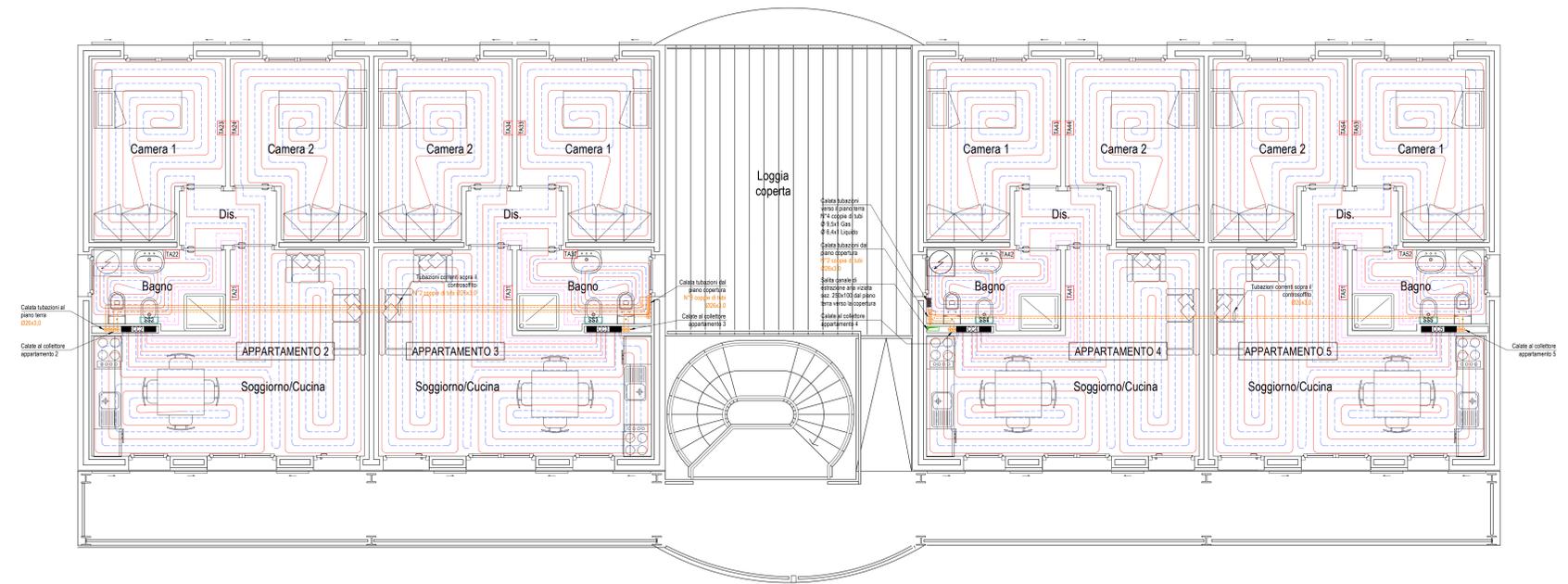
PROGETTO
Ing. Giulia Bordina E.P.P. S.p.A.

PROGETTO STRUTTURALE E IMPIANTI
Ing. Leonardo Negro
Ing. Francesco Rossi
Ing. Riguccio Soci

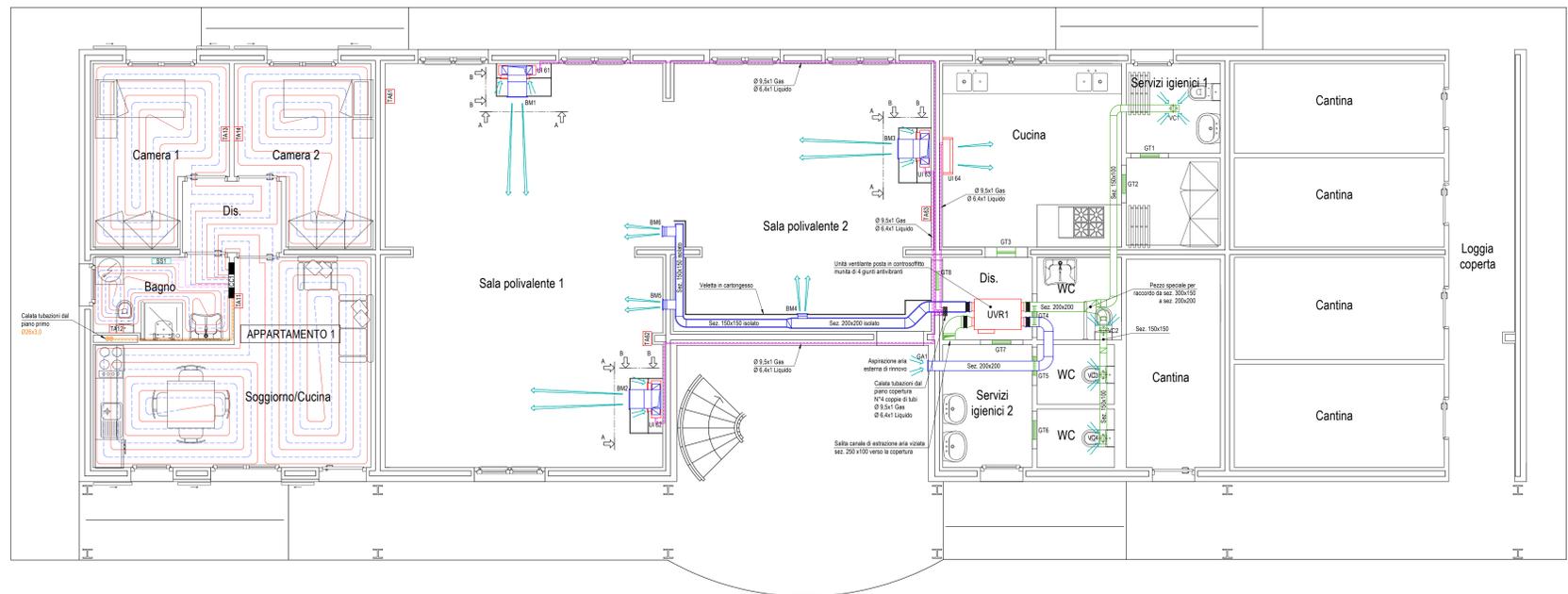
Identificazione locali e strutture
piani secondo e copertura

TAVOLA
IM_RIS_0_2

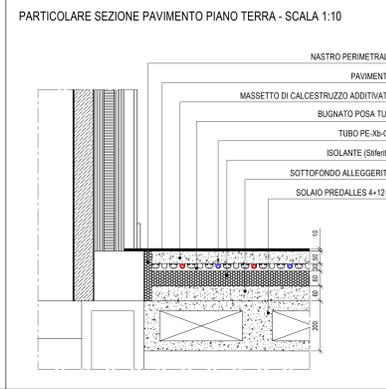
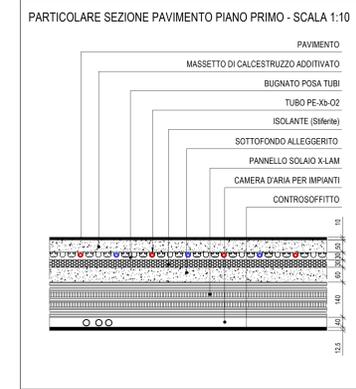
SCALA: 1:50
REV: 00
DATA: 21/11/2016
FILE: EPP_R_00_IDENTIFICAZIONE STRUTTURE.DWG



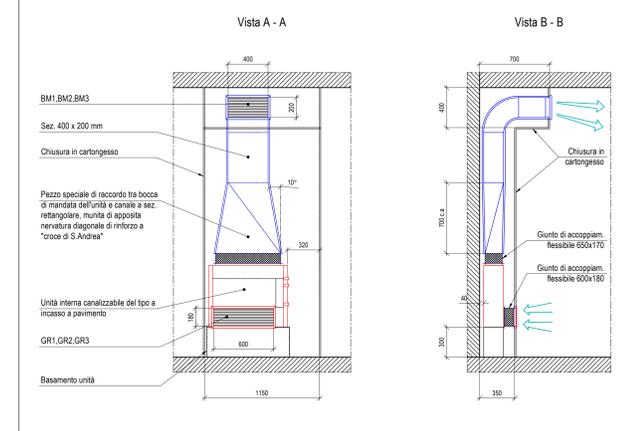
PIANO PRIMO



PIANO TERRA



PARTICOLARE 1 - SCALA 1:25
Unità interna da incasso a pavimento canalizzata (UI 61, UI 62, UI 63)



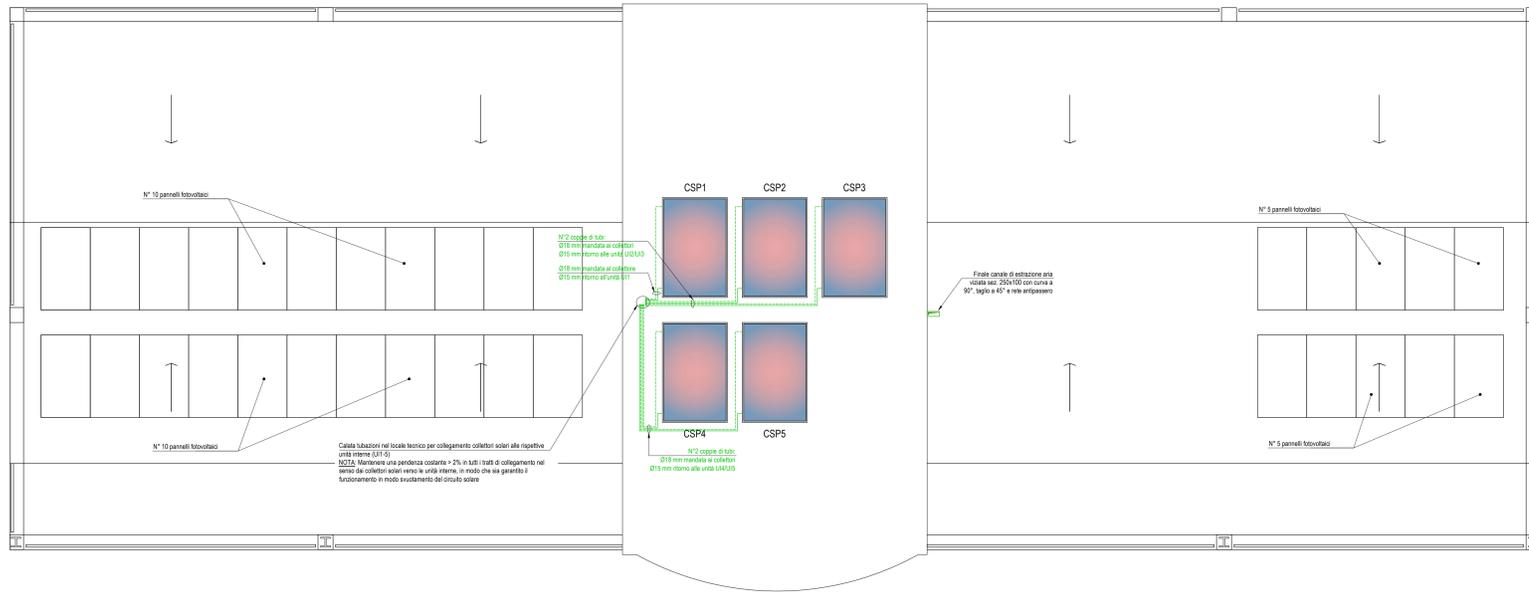
- NOTE**
- TUTTI I CIRCUITI RISCALDANTI A PAVIMENTO SONO REALIZZATI CON TUBO IN POLIETILENE RETICOLATO Ø17x2 CON BARRIERA ALL'OSSIGENO PER IMPIANTI A PAVIMENTO A BASSA TEMPERATURA (TUBO PE-Xb-O2).
 - TUTTI I TERMOSTATI AMBIENTE SONO COLLEGATI ALLA MORSETTIERA POSTA IN PROSSIMITÀ DEL RELATIVO COLLETTORE DI DISTRIBUZIONE.
 - PREVEDERE GLI ANTI DI DILATAZIONE PER CONSENTIRE LA DILATAZIONE DEL MASSETTO IN CORRESPONDENZA DI:
 - GIUNTI STRUTTURALI DELL'EDIFICIO
 - NEI CASI DI AMPIE SUPERFICIE (PAVIMENTAZIONI CON SUPERFICIE SUPERIORI A 40 m² OPPURE IN PRESENZA DI UN AMBIENTE CON UN LATO SUPERIORE A 8 m)
 - PREVEDERE GLI ANTI DI TAGLIO PER GARANTIRE L'ASSISTENZA DEL MASSETTO IN CORRESPONDENZA DI PORTE O AL TRE APERTURE.
 - EFFETTUARE CONTROLLO DI TENUTA DEI CIRCUITI DI RISCALDAMENTO MEDIANTE PROVA DI PRESSIONE D'ACQUA PRIMA DELLA POSA DELLO STRATO DI SUPPORTO. PRESSIONE UTILIZZATA UGUALE A QUELLA IN USO IN PRESSIONE DI ESERCIZIO, CON UN MINIMO DI 0,6 MPa. LA NECESSARIA PRESSIONE DEVE ESSERE APPLICATA AI TUBI DURANTE LA POSA DELLO STRATO DI SUPPORTO.
 - ESIGURE AVVERTIMENTO INIZIALE DELL'IMPIANTO DI RISCALDAMENTO A PAVIMENTO, NON PRIMA DI 21 GIORNI DALLA REALIZZAZIONE DEL MASSETTO E IN CONFORMITÀ ALLE ISTRUZIONI DEL FABBRICANTE E COMUNQUE DOPO ALMENO 7 GIORNI IN CASO DI STRATI DI SUPPORTO DI ANDRIDE. EFFETTUARE IL RISCALDAMENTO INIZIALE AD UNA TEMPERATURA DI ALIMENTAZIONE COMPRESA TRA 20°C E 25°C, CHE SARÀ MANTENUTA PER ALMENO 3 GIORNI. SUCCESSIVAMENTE SI PROCEDERÀ A INCREMENTARE LA TEMPERATURA MASSIMA DI PROGETTO E SI MANTENERÀ PER ALMENO ALTRI 4 GIORNI. IL PROCESSO DI AVVIAMENTO DEL RISCALDAMENTO DOVRÀ ESSERE DOCUMENTATO.
- PASSI DELLE SPIRE**
- IL PASSO DELLE SPIRE RADIANTI A PAVIMENTO È DI 150 mm OVUNQUE, CON ECCEZIONE DEI BAGNI IN CUI SI ADOPTA PASSO 75 mm.
 - NEI CIRCUITI A PASSO 75 mm ASSICURARSI DI CHIUDERE LA CHIOCCIOLA CON PASSO 150 mm O SUPERIORE (COSÌ COME INDICATO IN QUESTO LAY-OUT).


Comune Prato
Realizzazione di un condominio solidale
in via A. Meoni
 Soggetto attuatore:

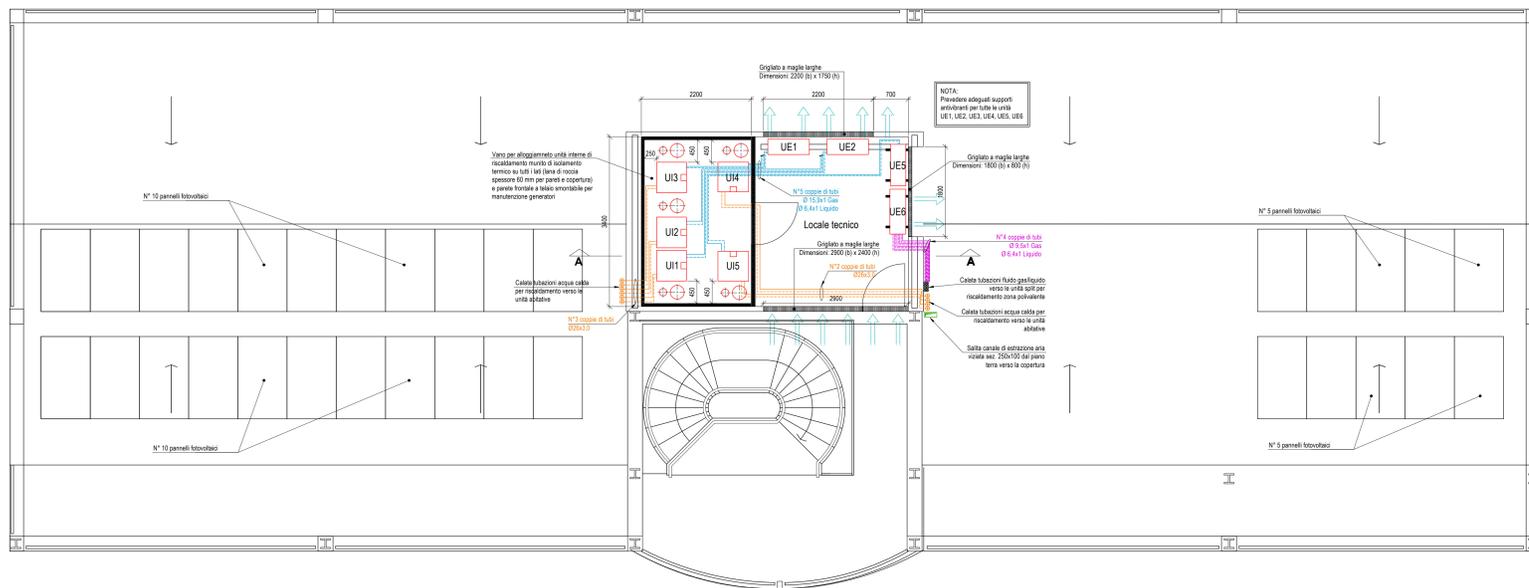
 via Giotto n. 20 59100 Prato
 tel. 0574 43771 fax 0574 437726
 c.f. e p.iva 01937100970

PRESIDENTE
 Ing. Federico Mazzoni
RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
 Ing. Giulia Bordina E.P.P. S.p.A.
PROGETTO
 Ing. Giulia Bordina E.P.P. S.p.A.
PROGETTO STRUTTURALE E IMPIANTI
 Ing. Leonardo Negro
 Ing. Francesco Rossi
 Ing. Riguccio Soci

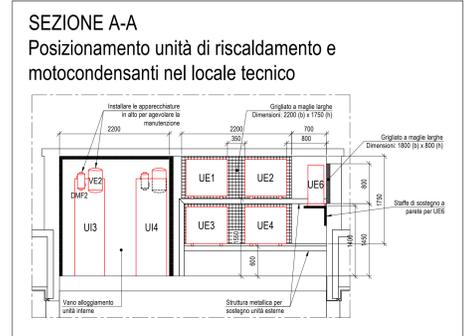
Lay-out riscaldamento piani terra e primo		TAVOLA IM_RIS_01	
SCALA 1:50	REV. 00	DATA 21/11/2016	FILE EPP_R_01_02_LAYOUT_RISCALDAMENTO.DWG



PIANO COPERTURA



PIANO SECONDO



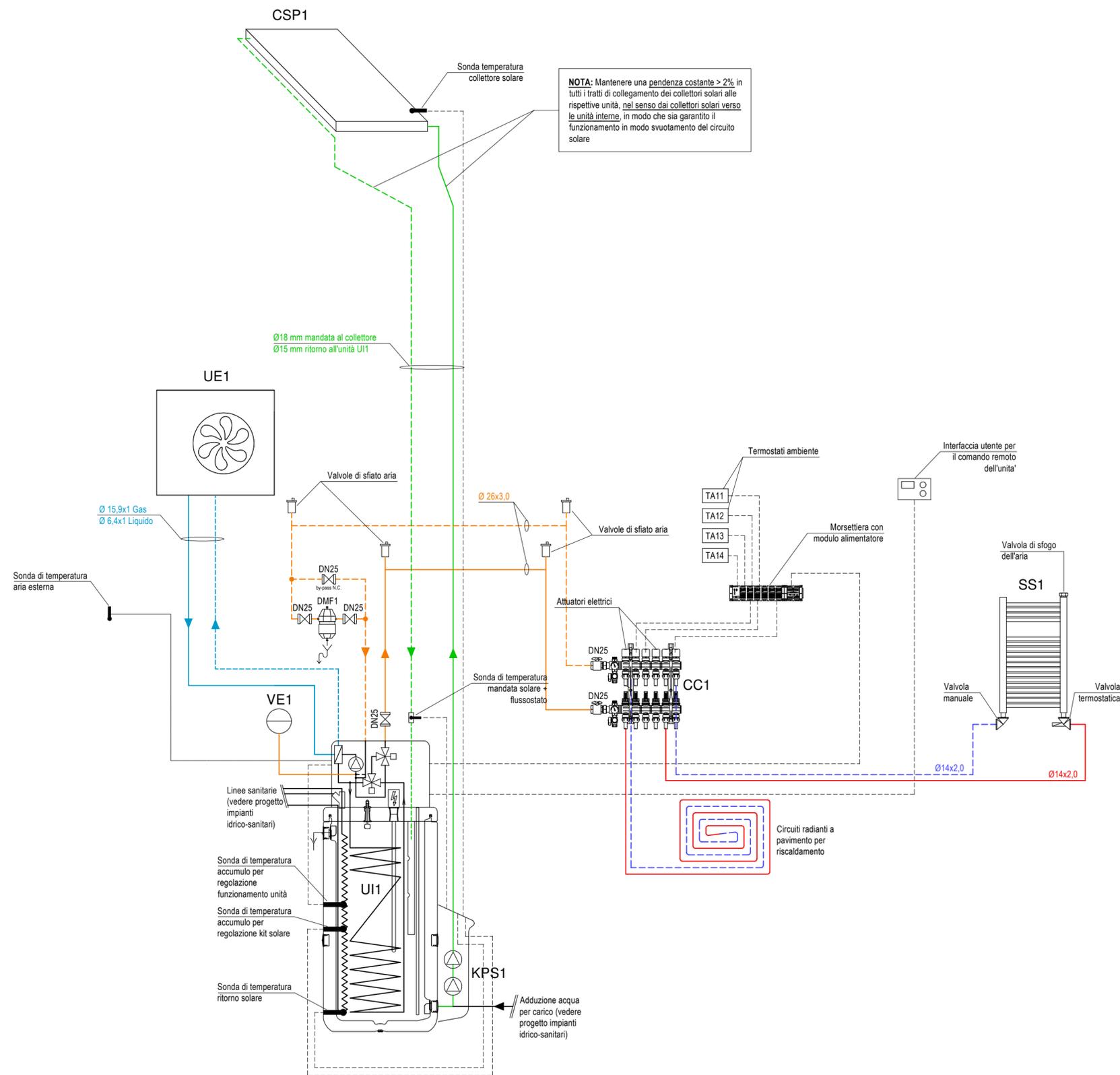

Comune Prato
**Realizzazione di un condominio solidale
 in via A. Meoni**

Soggetto attuatore:


edilizia pubblica pratese
 via Giotto n. 20 59100 Prato
 tel. 0574 43771 fax 0574 437726
 c.f. e p.iva 01937100970

PRESIDENTE
 Ing. Federico Mazzoni
 RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
 Ing. Giulia Bordina E.P.P. S.p.A.
 PROGETTO
 Ing. Giulia Bordina E.P.P. S.p.A.
 PROGETTO STRUTTURALE E IMPIANTI
 Ing. Leonardo Negro
 Ing. Francesco Rossi
 Ing. Riguccio Soci

RISCALDAMENTO UNITA' ABITATIVE - SCHEMA FUNZIONALE TIPICO PER APPARTAMENTO



Comune Prato Realizzazione di un condominio solidale in via A. Meoni

Soggetto attuatore:



via Giotto n. 20 59100 Prato
tel. 0574 43771 fax 0574 437726
c.f. e p.iva 01937100970

PRESIDENTE
Ing. Federico Mazzoni

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Giulia Bordina E.P.P. S.p.A.

PROGETTO
Ing. Giulia Bordina E.P.P. S.p.A.

PROGETTO STRUTTURALE E IMPIANTI
Ing. Leonardo Negro
Ing. Francesco Rossi
Ing. Riguccio Soci

**Schema di principio
riscaldamento appartamenti**

TAVOLA

IM_RIS_03

SCALA -	REV. 00	DATA 21/11/2016	FILE EPP_IR_03_SDP RISCALDAMENTO.DWG
------------	------------	--------------------	--

LEGENDA IMPIANTI

Per una descrizione sintetica delle apparecchiature fare riferimento alle voci riportate nel computo metrico, la cui corrispondenza con le sigle utilizzate nelle tavole di progetto è indicata nella tabella a continuazione.

Per le caratteristiche complete e dettagliate delle apparecchiature fare riferimento al disciplinare descrittivo e prestazionale, per il quale si adottano le stesse sigle del computo metrico.

CORRISPONDENZA SIGLE PROGETTO CON VOCI DI COMPUTO METRICO E DI DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE

SIGLE ADOTTATE NELLE TAVOLE DI PROGETTO	VOCI DI COMPUTO METRICO E DI DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE	SIGLE ADOTTATE NELLE TAVOLE DI PROGETTO	VOCI DI COMPUTO METRICO E DI DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE
BM1, BM2, BM3 - Bocchette mandata aria	IM_RIS_12		Tubazioni di collegamento collettori solari a unità interne di riscaldamento appartamenti
BM4, BM5, BM6 - Bocchette mandata aria	IM_RIS_13		incluse nella voce IM_SOL_03
CC1, CC2, CC3, CC4, CC5 - Collettori circuiti radianti	IM_RIS_02		Tubazioni di collegamento unità interne di riscaldamento appartamenti a relative unità esterne
CSP1, CSP2, CSP3, CSP4, CSP5 - Collettori solari termici	IM_SOL_01		IM_RIS_16_01 & IM_RIS_16_03
DMF1, DMF2, DMF3, DMF4, DMF5 - Defangatori a masse attive	IM_RIS_06		Tubazioni di collegamento unità interne di riscaldamento appartamenti a relativi collettori di distribuzione ai circuiti radianti
GA1 - Griglia aspirazione aria esterna	IM_RIS_14		IM_RIS_17_01
GR1, GR2, GR3 - Griglie ripresa aria ambiente	IM_RIS_15		Tubazioni di collegamento unità esterna a unità interne split per riscaldamento zona polivalente
GT1, GT2, GT3, GT4 - Griglie di transito per porte	TOS16_06.I04.067.003		IM_RIS_16_02 & IM_RIS_16_03
GT5, GT6 - Griglie di transito per porte	TOS16_06.I04.067.002		Tubazioni costituenti i circuiti radianti a pavimento per riscaldamento ambienti
GT7 - Griglie di transito per porte	TOS16_06.I04.067.006		IM_RIS_04_01
GT8 - Griglie di transito per porte	TOS16_06.I04.067.011		Tubazioni di collegamento scaldasalviette al relativo collettore di distribuzione
KPS1, KPS2, KPS3, KPS4, KPS5 - Kit pompaggio solare	IM_SOL_02		IM_RIS_17_02
SS1, SS2, SS3, SS4, SS5 - Scaldasalviette	IM_RIS_09		Canalizzazioni di aspirazione aria esterna
da TA 11 a TA 14, da TA 21 a TA 24, da TA 31 a TA 34, da TA 41 a TA 44, da TA 51 a TA 54 - Termostati ambiente	inclusi nella voce IM_RIS_03		incluse nella voce TOS16_06.I04.055.002
da TA 61 a TA 63 - Termostati ambiente	Inclusi nella voce IM_RIS_10		Canalizzazioni di immissione aria in ambiente (munite di isolamento esterno)
UI1, UI2, UI3, UI4, UI5 & UE1, UE2, UE3, UE4, UE5 - Unità di riscaldamento e A.C.S. in pompa di calore per appartamenti	IM_RIS_01		incluse nella voce TOS16_06.I04.055.002
UI61, UI62, UI63, UI64 & UE6 - Unità multi-split di riscaldamento in pompa di calore per zona polivalente	IM_RIS_10		Canalizzazioni di aspirazione ed espulsione aria viziata
UVR1 - Unità ventilante con recuperatore di calore	IM_RIS_11		incluse nella voce TOS16_06.I04.055.002
VC1, VC2, VC3, VC4 - Valvole estrazione aria servizi igienici	TOS16_06.I04.066.044		
VE1, VE2, VE3, VE4, VE5 - Vasi d'espansione	IM_RIS_05		



Comune Prato Realizzazione di un condominio solidale in via A. Meoni

Soggetto attuatore:



via Giotto n. 20 59100 Prato
tel. 0574 43771 fax 0574 437726
c.f. e p.iva 01937100970

PRESIDENTE
Ing. Federico Mazzoni

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Giulia Bordina E.P.P. S.p.A.

PROGETTO
Ing. Giulia Bordina E.P.P. S.p.A.

PROGETTO STRUTTURALE E IMPIANTI
Ing. Leonardo Negro
Ing. Francesco Rossi
Ing. Riguccio Soci

Legenda impianti di riscaldamento

TAVOLA

IM_RIS_04

SCALA
-

REV.
00

DATA
21/11/2016

FILE
EPP_IR_04_LEGENDA
IMPIANTI.DWG