



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
AGENZIA PROVINCIALE OPERE PUBBLICHE
SERVIZIO OPERE CIVILI

UFFICIO PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI



COMUNE DI TESERO
LAVORI PUBBLICI E AMBIENTE



Lavori di adeguamento dello
stadio del fondo a Lago di Tesero
UF1B

FASE PROGETTO:

PROGETTO ESECUTIVO

CATEGORIA:

IMPIANTI

TITOLO TAVOLA:

CENTRO FISI - RELAZIONE TECNICA RELATIVA AI REQUISITI
ENERGETICI AI SENSI DEL D.LGS 192/2005 - D.P.P. 13 Luglio 2009

C. SIP:	C. SOC:	SCALA:	FASE PROGETTO:	TIPO ELAB.:	CATEGORIA:	PARTE D'OPERA:	N° PROGR.	REVISIONE:
E-90/000	5360	/	E	R	330	UF1B	301	

PROGETTO ARCHITETTONICO:

arch. Marco GIOVANAZZI

PROGETTO STRUTTURE e ANTINCENDIO:

ing. Marco SONTACCHI

Visto ! IL DIRIGENTE:

ing. Marco GELMINI

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI:

ing. Renato COSER

PROGETTO IMPIANTI TERMOMECCANICI:

ing. Giovanni BETTI

Visto ! IL DIRETTORE DELL'UFFICIO :

arch. Silvano TOMASELLI

IL COORDINATORE DEL GRUPPO DI PROGETTO:

ing. Gabriele DEVIGILI

CSP:

ing. Piero MATTIOLI

RELAZIONE GEOLOGICA:

geol. Mirko DEMOZZI

RELAZIONE ACUSTICA:

ing. Matteo AGOSTINI

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

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.

Dal punto di vista energetico, la sopraelevazione del Centro FISI si configura come ampliamento di edificio esistente con formazione di un'unità funzionalmente autonoma dotata di propri impianti di climatizzazione e preparazione dell'acqua calda sanitaria. In quest'ultimo caso, la scelta di realizzare un impianto autonomo è dettata dalla notevole distanza della sottocentrale più prossima nell'ambito del complesso.

La seguente 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 ad un'applicazione integrale del decreto legislativo 192/2005.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di *Tesero*

Provincia di *Trento*

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

Centro Fondo Tesero

Edificio pubblico sì no

Edificio a uso pubblico sì no

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa indicare che è da edificare nel terreno di cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Urbano)
loc. Lago di Tesero /, 38038 Tesero (TN)

Richiesta Permesso di Costruire n del

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)

Zona termica	Classificazione
Piano seminterrato	E.6 (3)-Edificio adibito a servizio di supporto alle attività sportive
Piano terra	E.6 (3)-Edificio adibito a servizio di supporto alle attività sportive
Piano primo	E.6 (2)-Edificio adibito a palestra ed assimilabile

Numero delle unità immobiliari: 1

Committente(i): *Comune di Tesero*

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

ing. Giovanni Betti

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

Gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i primi tre allegati obbligatori di cui al punto 8 della presente relazione.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	4028 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-19,1 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	28,7 °C

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

Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	1 416,03 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	927,59 m ²
Rapporto S/V	0,66 m ⁻¹
Superficie utile climatizzata dell'edificio	293,61 m ²

Valore di progetto della temperatura interna invernale

Piano seminterrato	20,0 °C
Piano terra	20,0 °C
Piano primo	18,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	50,0 %
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	0,00 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	0,00 m ²
Superficie utile climatizzata dell'edificio	0,00 m ²

Valore di progetto della temperatura interna estiva

Piano seminterrato	26,0 °C
Piano terra	26,0 °C
Piano primo	24,0 °C

Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	50 %
Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

Informazioni generali e prescrizioni

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

Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS), classe: B (min = classe B norma UNI EN 15232)

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

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

La struttura è realizzata in legno X-lam sia per motivi statici, sia per motivi di inserimento paesaggistico. Le ampie vetrate saranno di tipo selettivo, con fattore solare g=0,30. Il manto di copertura sarà realizzato in lamiera di colorazione coerente con quella dei corpi di fabbrica esistenti per motivi paesaggistici.

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture sì no

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

Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter)	<input type="checkbox"/> sì	<input checked="" type="checkbox"/> no
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore	<input type="checkbox"/> sì	<input checked="" type="checkbox"/> no
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo	<input type="checkbox"/> sì	<input checked="" type="checkbox"/> no
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S.	<input type="checkbox"/> sì	<input checked="" type="checkbox"/> no

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

Non richiesta in considerazione della tipologia di utilizzo. Si prevedono comunque le predisposizioni per futura possibile installazione di contabilizzatori di piano.

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

Indicare la % di copertura tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, dei consumi previsti per:

- acqua calda sanitaria (%): 88,07
- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva (%): 75,60

Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S (mq): 150,00
- potenza elettrica (kW): 20,40
- potenza elettrica limite (kW): 4,13

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Pompa di calore aria/acqua con potenza assorbita nominale 4,80 kW, potenza assorbita di picco di 9,75 kW.

Pompe di circolazione:

- pompa circuito piano primo: 50 W
- pompa circuito piano secondo: 50 W
- pompa primario produttore acs: 75 W
- pompa ricircolo: 30 W

Illuminazione potenza installata 2,3 kW

Ascensore potenza nominale 3,7 kW

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

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

Si prevede l'installazione di tendaggi interni a protezione delle ampie vetrate.

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

a) Descrizione impianto

Centrale termica

Si prevede la realizzazione di una centrale termica dedicata, destinata tanto al riscaldamento degli ambienti, quanto alla proeparazione dell'acqua calda sanitaria.

La generazione del fluido caldo sarà demandata ad una pompa di calore aria/acqua adatta per il clima rigido della località in oggetto, avente potenza nominale di 25,5 kW ed elevato COP. La pompa di calore sarà in esecuzione

splitata a due sezioni. L'unità esterna, contenente il compressore, sarà ubicata nel piazzale di fronte all'accesso alla sottocentrale, in posizione defilata rispetto all'ingresso principale della struttura. L'unità interna idronica, contenente lo scambiatore gas-acqua e la pompa di circolazione primaria, sarà posizionata all'interno della sottocentrale.

Nel locale destinato a centrale termica, ubicato a piano seminterrato, ossia alla quota del piazzale di servizio, saranno installati due termoaccumuli della capacità, rispettivamente, di 200 litri e 500 litri.

Il primo servirà quale polmone dell'impianto di riscaldamento a bassa temperatura per limitare il numero di avviamimenti del compressore della pompa di calore. La temperatura di accumulo sarà pari a 35°C, ossia la temperatura di mandata di progetto dell'impianto radiante.

Il secondo, che verrà mantenuto alla temperatura di 55°C, alimenterà il circuito primario del sistema di scambio per la produzione istantanea di acqua calda sanitaria, il cui fabbisogno di picco è determinato dall'presenza negli spogliatoi ai piani terra e primo di nr. 3 docce, che potrebbero erogare l'acqua calda in con contemporanea.

Nella centrale termica saranno quindi presenti la stazione di produzione istantanea dell'acqua calda sanitaria e il collettore di distribuzione del riscaldamento. Tali circuiti, del tipo a bassa temperatura, faranno riferimento ai due nuovi piani della soprelevazione. Ciascun circuito sarà dotato di misuratore di energia termica, ai fini della possibile ripartizione dei consumi energetici.

Potenze elettriche degli ausiliari:

- pompa circuito pavimento radiante:	81 W
- pompa circuito unità di recupero calore:	50 W
- pompa di ricircolo acs:	30 W
- ventilatori unità VMC:	mandata: 750 W, ripresa: 750 W

La potenza della pompa primaria è inclusa in quella della pompa di calore e rientra nel calcolo del COP.

L'acqua di alimento dell'impianto e l'acqua potabile destinata ad essere riscaldata a fini sanitari saranno trattate in conformità a quanto stabilito dal D. M. 26 giugno 2015.

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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW gradi francesi 14

Filtro di sicurezza sì no

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria sì no

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto sì no

CLINT CHA/F/ML/WP92

Clint CHA/F/ML/WP92

Pompa di calore: 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*

Potenza termica utile riscaldamento: *30,40 kW*

Potenza elettrica assorbita: *6,67 kW*

Coefficiente di prestazione (COP): *4,560*

Coefficiente di prestazione (SPF): *3,339*

Dati per determinazione COP_{PL}: prestazioni calcolate a condizioni Average e acqua a 35°C

	T _{design}	A (T _{div})	B	C	D
T _e	-10 °C	-7 °C	2 °C	7 °C	12 °C
PLR	100%	88%	54%	35%	15%
DC		19,7	26,0	30,2	34,9
COP' (pieno carico)		3,00	3,80	4,36	5,04
COP (carico parziale)		3,00	3,40	3,39	2,65
P	22,3	19,7	12,0	7,80	3,30
CR		1,00	0,46	0,26	0,10
f _{cop}		1,00	0,89	0,78	0,53

Dati di Potenza e COP a pieno carico sorgente fredda aria

	Potenza Termica (kW)			COP		
	T 35°C	T 45°C	T 55°C	T 35°C	T 45°C	T 55°C
-7 °C	19,7	19,1	-	3,00	2,49	-
2 °C	26,0	24,9	23,9	3,80	3,11	2,53
7 °C	30,2	28,8	27,3	4,36	3,52	2,85
12 °C	34,9	33,2	31,3	5,04	4,00	3,20

Potenza frigorifera nominale

Fattori di carico	100%	75%	50%	25%
EER	3,16	3,79	4,32	4,13

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

Tipo di conduzione invernale prevista: *Continua con attenuazione notturna*

Tipo di conduzione estiva prevista: *Assente*

Sistema di gestione dell'impianto termico: *Gestione tramite BMS.*

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati): *Regolazione climatica della temperatura di mandata all'impianto radiante*

Centralina climatica, numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: *Due livelli normale e ridotto*

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

Sarà presente un sistema di termoregolazione a livello di singolo ambiente, operante su due livelli di set point relativi alle modalità comfort e ridotta. Il set point attuale sarà impostato a livello centrale tramite BMS. L'azione del sistema di regolazione sarà di tipo on/off sugli attuatori eletrotermici dell'impianto a pavimento radiante.

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

Numero di apparecchi, descrizione sintetica del dispositivo:

Non previsti.

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Numero di apparecchi (quando applicabile), tipo, potenza termica nominale (quando applicabile)
Pannelli radianti a pavimento.

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali (indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento)
Non pertinente.

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

Descrizione e caratteristiche principali
Addolcimento dell'acqua calda sanitaria e dell'acqua dell'impianto di riscaldamento.
Condizionamento chimico dell'acqua di primo caricamento dell'impianto e dell'acqua di reintegro.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Conforme a tabella 1 allegato B del D.P.R. 412/1993.

i) Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

- il posizionamento e la potenza dei terminali di erogazione;
- il posizionamento e tipo dei generatori;
- il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione,
- il posizionamento e tipo degli elementi di controllo;
- il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza.

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Impianto fotovoltaico della potenza di picco di 6,0 kW.

5.3 Impianti solari termici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Non previsti in considerazione del profilo di utilizzo della struttura.

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Corpi illuminanti a LED estesi all'intero edificio. Potenza elettrica installata 2,43 kW

5.5 Altri impianti

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

Ascensore con potenza elettrica 3,7 kW.

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito **“edificio ad energia quasi zero”** in quanto sono contemporaneamente rispettati:

- tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
- gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Trasmittanza termica (U) degli elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti (distinguendo pareti verticali e solai):

- pareti verticali: 0,00 W/m²K
- solai: 0,14 W/m²K

Confronto con il valore limite pari a 0,8 W/m²K

Verifica termoigometrica

(vedi allegati alla presente relazione)

Piano seminterrato

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	0,00	h ⁻¹
---	------	-----------------

Piano terra

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	2,19	h ⁻¹
Portata d'aria di ricambio (G)	950,00	m ³ /h

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	712,50	m^3/h
Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	75,00	%

Piano primo

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	3,81	h^{-1}
Portata d'aria di ricambio (G)	1 600,00	m^3/h
Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	1 200,00	m^3/h
Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	75,00	%

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in $\text{kWh}/\text{m}^2\text{anno}$, 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 ne caratterizzano l'efficienza energetica:

- H'_T : coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789): **0,32 W/m²K**;

$H'_{T,L}$: coefficiente medio globale limite di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (Tabella 10 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005): **0,62 W/m²K**;

Verifica $H'_T < H'_{T,L}$ *POSITIVA*

$A_{\text{sol,est}} / A_{\text{sup utile}} = 0,039 < (A_{\text{sol,est}} / A_{\text{sup utile}})_{\text{limite}} = 0,040$ (Tabella 11 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005)

- $EP_{H,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio: **33,91 kWh/m²anno**;
 $EP_{H,nd,\text{limite}}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento: **45,01 kWh/m²anno**;

Verifica $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,\text{limite}}$ *POSITIVA*

- $EP_{C,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **11,50 kWh/m²anno**;

$EP_{C,nd,\text{limite}}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **27,36 kWh/m²anno**;

Verifica $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,\text{limite}}$ *POSITIVA*

- $EP_{gl} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria); questo indice può essere espresso in energia primaria totale ($EP_{gl,\text{tot}}$) e in energia primaria non rinnovabile ($EP_{gl,\text{nren}}$)

$EP_{gl,\text{tot}}$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria totale): **147,56 kWh/m²anno**;

$EP_{gl,\text{tot,limite}}$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento (Energia primaria totale): **198,58 kWh/m²anno**;

Verifica $EP_{gl,\text{tot}} < EP_{gl,\text{tot,limite}}$ *POSITIVA*

- η_H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **0,5136**;
 $\eta_{H,\text{limite}}$ efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: **0,4221**;

Verifica $\eta_H > \eta_{H,\text{limite}}$ *POSITIVA*

- η_C : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): ---;
 $\eta_{C,\text{limite}}$: efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento

(compreso l'eventuale controllo dell'umidità): ---;

- η_W : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria: **0,5980**;
 $\eta_{W,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: **0,5087**;
Verifica $\eta_W > \eta_{W,limite}$ *POSITIVA*

c) Impianti fotovoltaici

- connessione impianto: *grid connected*
- tipo moduli: *silicio monocristallino*
- tipo installazione: *parzialmente integrati*
- tipo supporto: *supporto metallico*
- inclinazione (°) e orientamento: *10° SUD-EST*
- potenza installata: *20,40 kW*

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: *68,22 %*

d) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ($E_{P,del}$): *12 471 kWh*
- energia rinnovabile ($E_{P,gl,ren}$): *30 855 kWh*
- energia esportata ($E_{P,exp}$): *9 309 kWh*
- energia rinnovabile in situ: *27 849 kWh*
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ($E_{P,gl,tot}$): *43 326 kWh*

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

Schede in allegato

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

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

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (obbligatoria)

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
 - Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
 - Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
 - Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i)' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
 - Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali
 - Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria
 - Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza
- Altri eventuali allegati non obbligatori:
- Relazione energetica ai sensi del D.P.P. 13 luglio 20029 e ss. mm. e ii.;

- Bozza APE
- Relazione BACS
- Relazione sui ponti termici
- Relazione di calcolo

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto *ing. Giovanni Betti*, iscritto a *Albo dell'Ordine degli Ingegneri* provincia di *Trento* n° iscrizione *1946* essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005

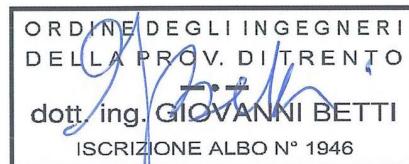
Dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto legislativo 192/2005 nonché nel 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.

La presente relazione tecnica è resa, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013

Data 29/04/2023

ing. Giovanni Betti



A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

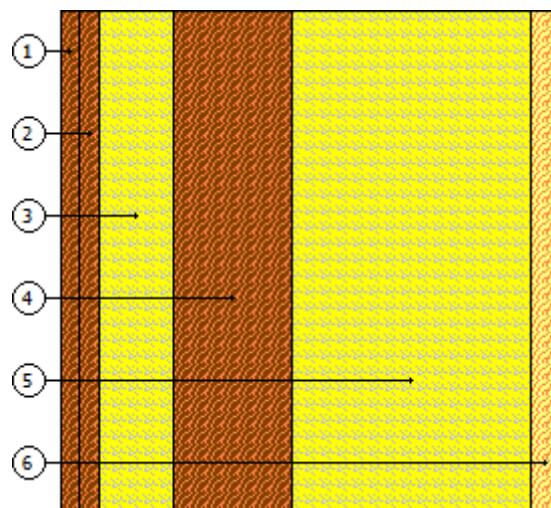
PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Cartongesso in lastre	1,25	0,210		900	24	0,060
2	Cartongesso in lastre	1,25	0,210		900	24	0,060
3	Lana minerale	5,00	0,035		40	193	1,429
4	Parete XLAM	8,00	0,120		470	3	0,667
5	Lana minerale	16,00	0,035		40	193	4,571
6	Tavole a fibre orientate (OSB)	2,00	0,130		650	4	0,154
Spessore totale		33,50					

Resistenza superficiale interna	0,130
Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,141

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,141
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m ² K]	0,174
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,020
Valore limite [W/m ² K]	0,100
Sfasamento [h]	10,622
Smorzamento	0,141
Capacità termica [kJ/m ² K]	155,000

Massa superficiale: 81,50 kg/m²



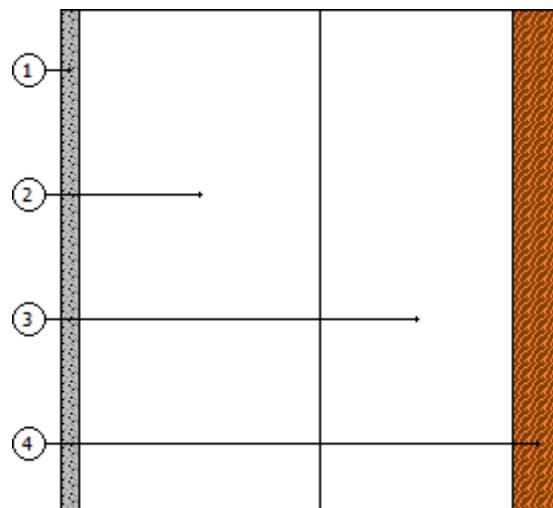
PE01 - Parete perimetrale lato corto MC20.1

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1 400	19	0,021
2	Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2400 kg/m ³)	20,00	1,910		2 400	2	0,105
3	Rockwool - Frontrock Max E - 160 mm	16,00		0,227	90	193	4,405
4	Larice (flusso perpendicolare alle fibre)	4,00	0,156		600	5	0,256
Spessore totale		41,50					

	Resistenza superficiale interna	0,130	
	Resistenza superficiale esterna	0,040	
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,202	Resistenza termica totale	4,958

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,202
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m ² K]	0,174
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{iE} [W/m ² K]	0,023
Valore limite [W/m ² K]	0,100
Sfasamento [h]	12,549
Smorzamento	0,113
Capacità termica [kJ/m ² K]	155,000

Massa superficiale: 518,40 kg/m²



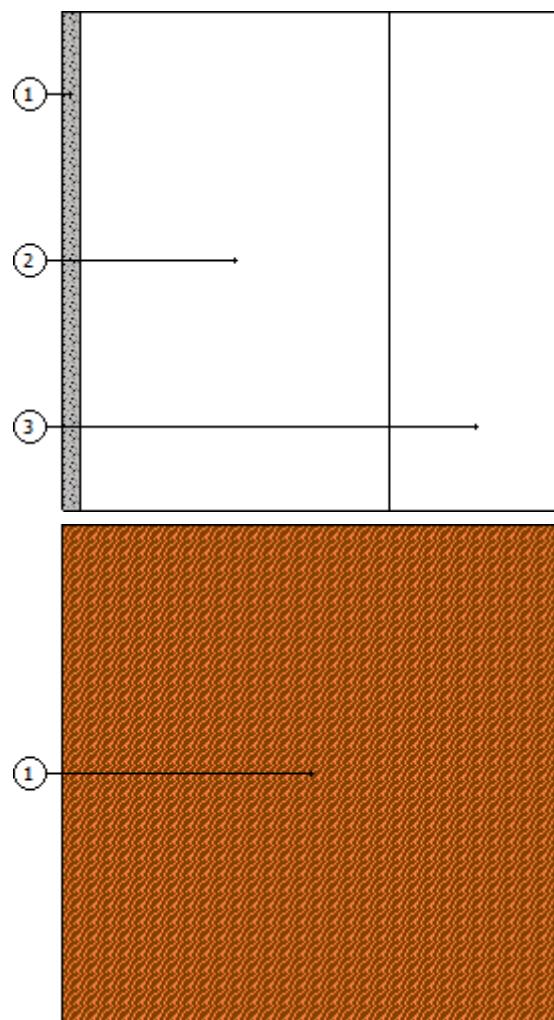
PE02 - Parete controterra vano scale MC30

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1 400	19	0,021
2	Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2400 kg/m ³)	25,00	1,910		2 400	2	0,131
3	Polistirene XPS lambda 0,036	14,00	0,036		30	3	3,889
Spessore totale		40,50					

	Resistenza superficiale interna	0,130	
	Resistenza superficiale esterna	0,040	
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,237	Resistenza termica totale	4,211

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,237
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m ² K]	0,174
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,025
Valore limite [W/m ² K]	0,100
Sfasamento [h]	9,909
Smorzamento	0,103
Capacità termica [kJ/m ² K]	155,000

Massa superficiale: 604,20 kg/m²



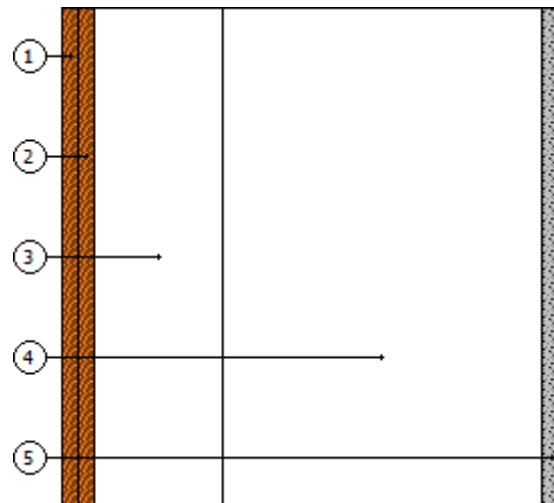
PI02 - Pareti vano scale verso locali non riscaldati

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Cartongesso in lastre	1,25	0,210		900	24	0,060
2	Cartongesso in lastre	1,25	0,210		900	24	0,060
3	Rockwool - Pannello 211	10,00	0,035		40	193	2,857
4	Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2400 kg/m ³)	25,00	1,910		2 400	2	0,131
5	Malta di cemento	1,50	1,400		2 000	9	0,011
Spessore totale		39,00					

Resistenza superficiale interna	0,130
Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,296
Resistenza termica totale	3,378

Struttura verticale interna	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,296
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m ² K]	0,174
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,031
Valore limite [W/m ² K]	---
Sfasamento [h]	10,638
Smorzamento	0,106
Capacità termica [kJ/m ² K]	155,000

Massa superficiale: 626,50 kg/m²



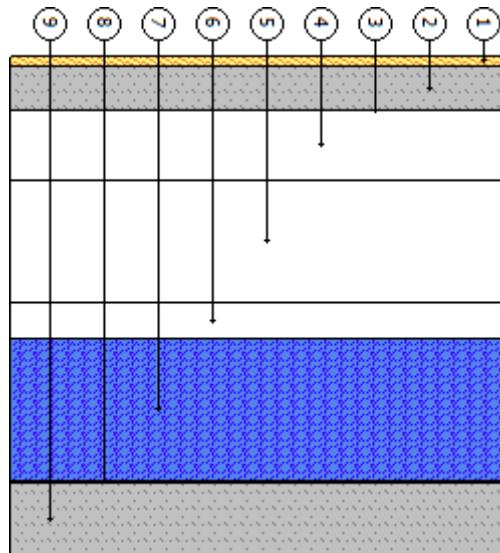
S01 - Solaio controterra PA6

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,50	1,300		2 300	0	0,012
2	Massetto in calcestruzzo alleggerito (1600 kg/m ³)	6,00	1,080		1 600	2	0,056
3	Polietilene (PE)	0,03	0,350		950	0	0,001
4	Polistirene XPS lambda 0,036	10,00	0,036		30	3	2,778
5	Calcestruzzo cellulare da autoclave (500 kg/m ³)	17,10	0,170		500	28	1,006
6	Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2400 kg/m ³)	5,00	1,910		2 400	2	0,026
7	Aria intercapedine flusso discendente 200 mm	20,00		4,298	1	193	0,233
8	Bitume: feltro/foglio	0,40	0,230		1 100	0	0,017
9	Calcestruzzo (2400 kg/m ³) - Alta densità	10,00	2,000		2 400	1	0,050
Spessore totale		70,03					

Resistenza superficiale interna	0,170
Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,228 Resistenza termica totale

Basamento	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,228
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m ² K]	0,148
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,010
Valore limite [W/m ² K]	0,180
Sfasamento [h]	18,959
Smorzamento	0,042
Capacità termica [kJ/m ² K]	155,000

Massa superficiale: 583,93 kg/m²



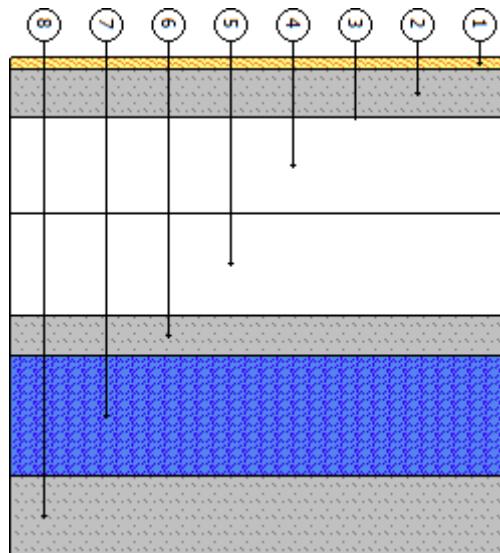
S02 - Solaio a sbalzo piano terra PA8

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,50	1,300		2 300	0	0,012
2	Massetto in calcestruzzo alleggerito (1600 kg/m ³)	6,00	1,080		1 600	2	0,056
3	Polietilene (PE)	0,03	0,350		950	0	0,001
4	Polistirene XPS lambda 0,036	12,00	0,036		30	3	3,333
5	Calcestruzzo cellulare da autoclave (500 kg/m ³)	12,50	0,170		500	28	0,735
6	Calcestruzzo (2400 kg/m ³) - Alta densità	5,00	2,000		2 400	1	0,025
7	Aria intercapedine flusso discendente 150 mm	15,00		4,339	1	193	0,230
8	Calcestruzzo (2400 kg/m ³) - Alta densità	10,00	2,000		2 400	1	0,050
Spessore totale		62,03					

	Resistenza superficiale interna	0,170	
	Resistenza superficiale esterna	0,040	
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,215	Resistenza termica totale	4,652

Basamento	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,215
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m ² K]	0,148
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,014
Valore limite [W/m ² K]	0,180
Sfasamento [h]	17,188
Smorzamento	0,065
Capacità termica [kJ/m ² K]	155,000

Massa superficiale: 557,07 kg/m²



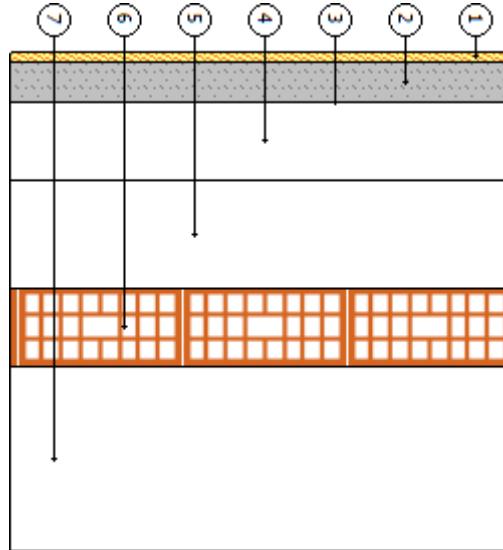
S04 - Solaio sopra locali non riscaldati PA7

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,50	1,300		2 300	0	0,012
2	Massetto in calcestruzzo alleggerito (1600 kg/m ³)	6,00	1,080		1 600	2	0,056
3	Polietilene (PE)	0,03	0,350		950	0	0,001
4	Polistirene XPS lambda 0,036	12,00	0,036		30	3	3,333
5	Calcestruzzo cellulare da autoclave (500 kg/m ³)	16,50	0,170		500	28	0,971
6	Mattone semipieno di laterizio (250*120*120) spessore 120	12,00		4,167	1 167	21	0,240
7	Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2400 kg/m ³)	28,00	1,910		2 400	2	0,147
Spessore totale		76,03					

	Resistenza superficiale interna	0,170	
	Resistenza superficiale esterna	0,170	
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,196	Resistenza termica totale	5,098

Struttura orizzontale interna	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,196
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m ² K]	0,148
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,001
Valore limite [W/m ² K]	---
Sfasamento [h]	25,063
Smorzamento	0,007
Capacità termica [kJ/m ² K]	155,000

Massa superficiale: 1 028,93 kg/m²



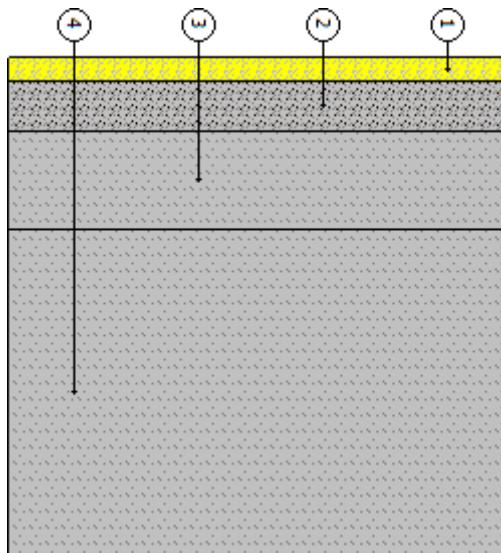
S05 - Basamento locali interrati esistenti

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	1,50	1,470		1 700	28	0,010
2	Malta di cemento	3,00	1,400		2 000	9	0,021
3	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m ³)	6,00	0,580		900	2	0,103
4	Calcestruzzo armato (getto)	20,00	1,910		2 400	1	0,105
Spessore totale		30,50					

	Resistenza superficiale interna	0,170	
	Resistenza superficiale esterna	0,040	
Trasmittanza termica [W/m ² K]	2,223	Resistenza termica totale	0,450

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m ² K]	2,223
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m ² K]	1,000
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,706
Valore limite [W/m ² K]	0,180
Sfasamento [h]	8,568
Smorzamento	0,317
Capacità termica [kJ/m ² K]	155,000

Massa superficiale: 559,50 kg/m²



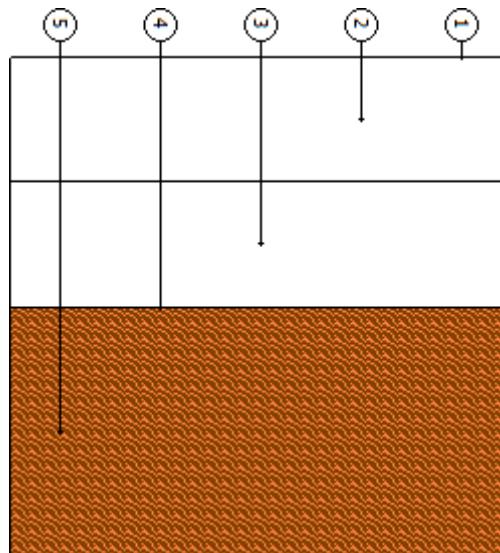
S06 - Copertura

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Telo traspirante Riwega USB Classic	0,03	0,220		210	2	0,001
2	Rockwool - Hardrock Energy	10,00	0,036		110	193	2,778
3	Rockwool - Hardrock Energy	10,00	0,036		110	193	2,778
4	Freno vapore Riwega DTB 150	0,03	0,220		273	0	0,001
5	Struttura portante in legno Crosslam	20,00	0,120		470	3	1,667
Spessore totale		40,06					

	Resistenza superficiale interna	0,100	
	Resistenza superficiale esterna	0,040	
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,136	Resistenza termica totale	7,365

Copertura	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,136
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,008
Valore limite [W/m ² K]	0,180
Sfasamento [h]	17,326
Smorzamento	0,062
Capacità termica [kJ/m ² K]	155,000

Massa superficiale: 116,14 kg/m²



B. CHIUSURE TECNICHE

B.1. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti

Descrizione	A _g m ²	A _f m ²	I _g m	U _g W/m ² K	U _f W/m ² K	Ψ W/mK	U _w W/m ² K	U _{w,corr} W/m ² K	U _{lim} W/m ² K	Classe perm.
FE01 - 2120X320	55,97	11,87	181,60	0,70	1,48	0,04	0,94	0,94	---	4
FE02 - 2120X265	45,36	10,83	161,80	0,70	1,48	0,04	0,97	0,97	---	4
FE04a - 120x345	3,51	0,64	8,82	0,60	1,80	0,04	0,87	0,87	---	4
FE04b - 120x320	3,32	0,52	8,46	0,60	1,80	0,04	0,85	0,85	---	4
FE04c - 120x165	1,62	0,36	5,20	0,60	1,80	0,04	0,92	0,92	---	4

B.2. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache

Descrizione	U [W/m ² K]	U* [W/m ² K]	U _{lim} [W/m ² K]	Classe di permeabilità
Porta metallica esterna	1,26	1,26	---	0
Porta metallica esterna	1,26	1,26	---	0

B.3. Fattore di trasmissione solare totale

Descrizione	Orientamento	g _{gl+sh} [-]	g _{gl+sh,lim} [-]
FE01 - 2120X320	Verticale	0,13	0,35
FE02 - 2120X265	Verticale	0,13	0,35

Legenda

A _g	Area del vetro
A _f	Area del telaio
I _g	Perimetro della superficie vetrata
U _g	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
U _f	Trasmittanza termica del telaio
Ψ	Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)
U _w	Trasmittanza termica totale del serramento
U _{w,corr}	Trasmittanza termica ridotta del serramento comprensiva delle chiusure opache
U*	Trasmittanza comprensiva dell'effetto degli ambienti adiacenti (da confrontare con il limite)
U _{lim}	Trasmittanza limite
g _{gl+sh}	Fattore di trasmissione solare totale
g _{gl+sh,lim}	Fattore di trasmissione solare totale limite

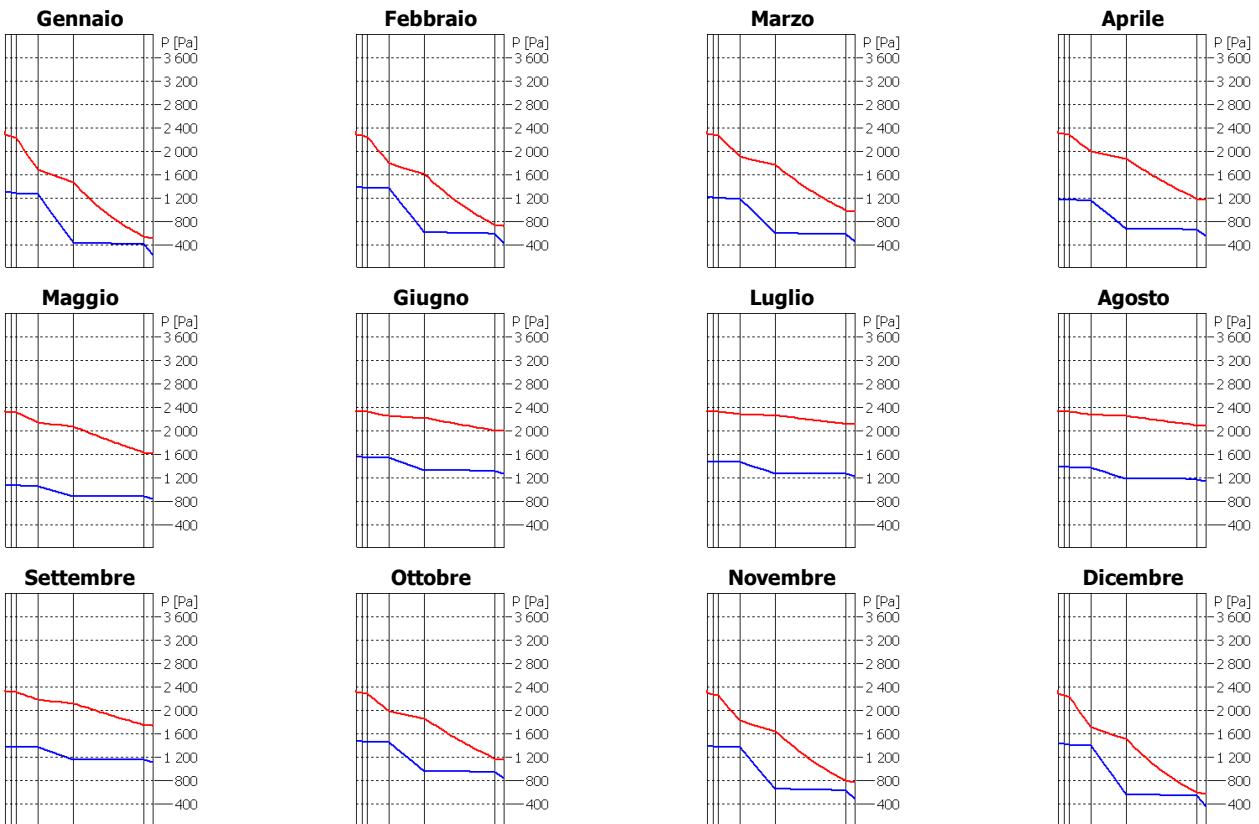
C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il calcolo delle pressioni parziali di vapore è effettuato secondo il criterio delle classi di concentrazione

PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Cartongesso in lastre	8,0	1,3	0,060
2	Cartongesso in lastre	8,0	1,3	0,060
3	Lana minerale	1,0	5,0	1,429
4	Parete XLAM	60,0	8,0	0,667
5	Lana minerale	1,0	16,0	4,571
6	Tavole a fibre orientate (OSB)	50,0	2,0	0,154
Resistenza superficiale interna				
Resistenza superficiale esterna				
Totale				
			33,5	7,110

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rs1,min}	g _c [kg/m ²]	M _a [kg/m ²]
Gennaio	20,0	1 315	-2,0	235	19,2	14,4	0,7473	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1 404	2,3	435	19,4	15,5	0,7434	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1 220	6,5	457	19,5	13,3	0,5038	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1 186	9,3	561	19,6	12,9	0,3340	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	946	14,2	846	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	18,0	1 374	17,5	1 274	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	18,4	1 333	18,4	1 233	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	18,2	1 237	18,2	1 137	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1 214	15,3	1 114	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1 478	9,1	842	19,6	16,3	0,6575	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1 404	3,3	484	19,4	15,5	0,7281	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1 443	-0,8	363	19,3	15,9	0,8021	0,0000	0,0000



f_{Rs1} Struttura: 0,9654

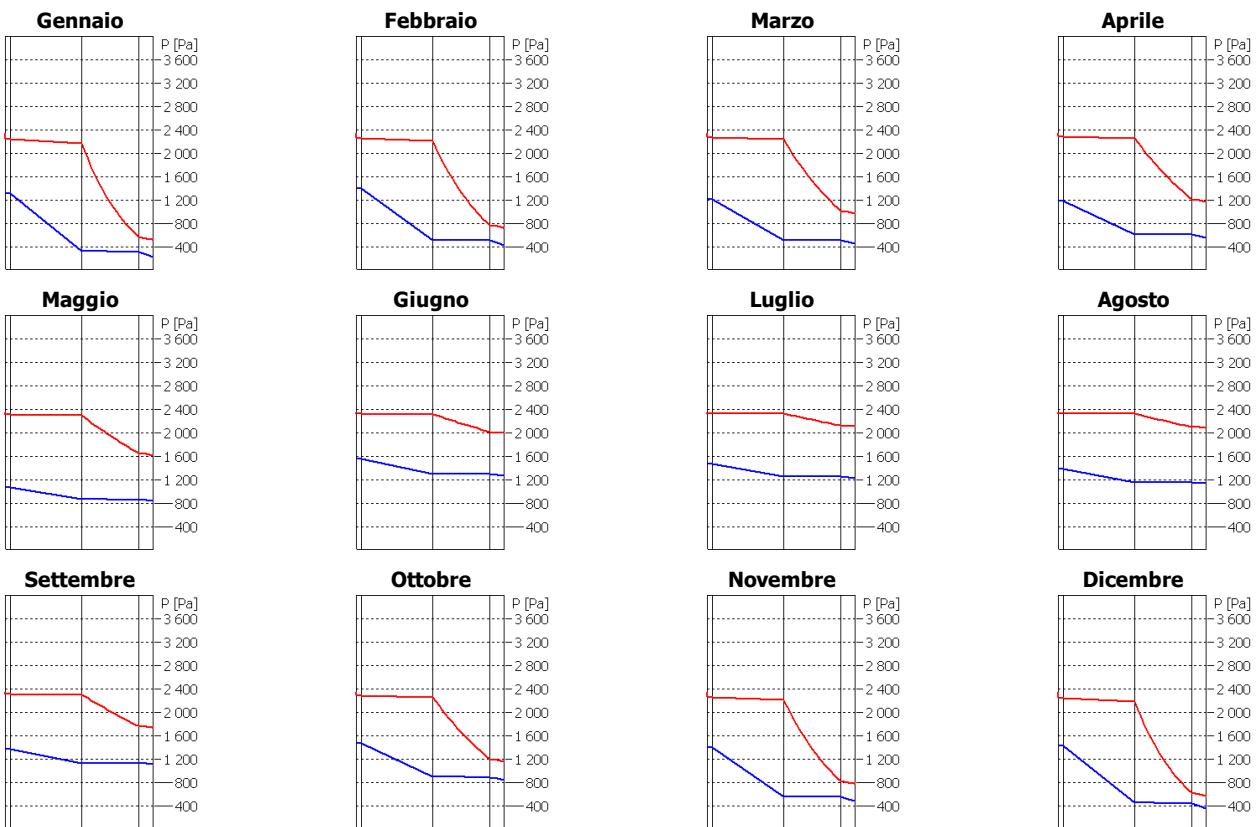
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

PE01 - Parete perimetrale lato corto MC20.1

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	μ	Spessore [cm]	R [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
1	Intonaco di calce e gesso	10,0	1,5	0,021
2	Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2400 kg/m ³)	100,0	20,0	0,105
3	Rockwool - Frontrock Max E - 160 mm	1,0	16,0	4,405
4	Larice (flusso perpendicolare alle fibre)	42,0	4,0	0,256
Resistenza superficiale interna				
Resistenza superficiale esterna				
Totale			41,5	4,958

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rs,mi}	g _c [kg/m ²]	M _a [kg/m ²]
Gennaio	20,0	1 315	-2,0	235	18,9	14,4	0,7473	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1 404	2,3	435	19,1	15,5	0,7434	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1 220	6,5	457	19,3	13,3	0,5038	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1 186	9,3	561	19,5	12,9	0,3340	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	946	14,2	846	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	18,0	1 374	17,5	1 274	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	18,4	1 333	18,4	1 233	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	18,2	1 237	18,2	1 137	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1 214	15,3	1 114	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1 478	9,1	842	19,5	16,3	0,6575	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1 404	3,3	484	19,2	15,5	0,7281	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1 443	-0,8	363	19,0	15,9	0,8021	0,0000	0,0000



f_{Rs} Struttura: 0,9508

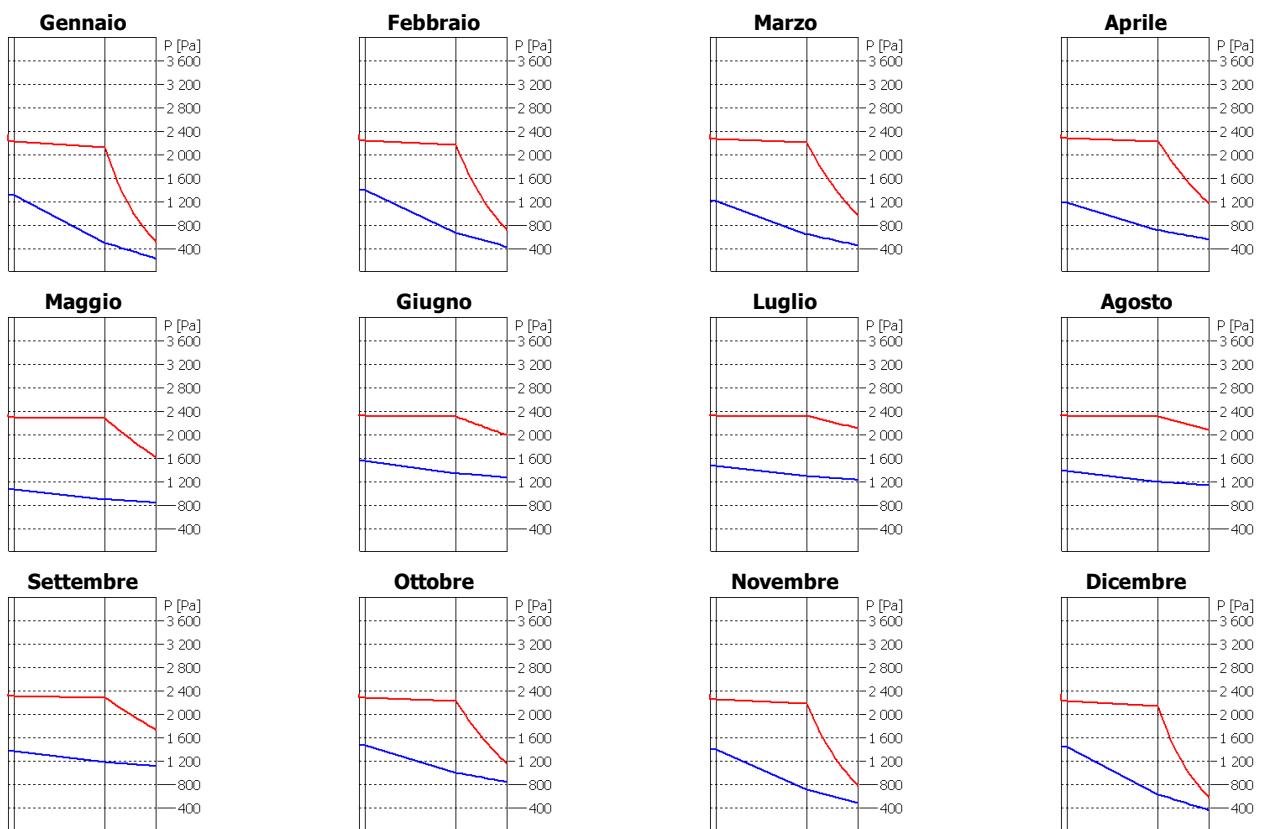
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

PE02 - Parete controterra vano scale MC30

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	μ	Spessore [cm]	R [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
1	Intonaco di calce e gesso	10,0	1,5	0,021
2	Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2400 kg/m^3)	100,0	25,0	0,131
3	Polistirene XPS lambda 0,036	60,0	14,0	3,889
			Resistenza superficiale interna	0,130
			Resistenza superficiale esterna	0,040
			Total	40,5
				4,211

Mese	T_i [°C]	P_i [Pa]	T_e [°C]	P_e [Pa]	T_{si} [°C]	$T_{si,min}$ [°C]	$f_{Rsi,min}$	g_c [kg/m ²]	M_a [kg/m ²]
Gennaio	20,0	1 315	-2,0	235	18,7	14,4	0,7473	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1 404	2,3	435	19,0	15,5	0,7434	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1 220	6,5	457	19,2	13,3	0,5038	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1 186	9,3	561	19,4	12,9	0,3340	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	946	14,2	846	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	18,0	1 374	17,5	1 274	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	18,4	1 333	18,4	1 233	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	18,2	1 237	18,2	1 137	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1 214	15,3	1 114	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1 478	9,1	842	19,4	16,3	0,6575	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1 404	3,3	484	19,0	15,5	0,7281	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1 443	-0,8	363	18,8	15,9	0,8021	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,9423

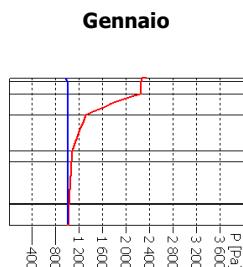
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

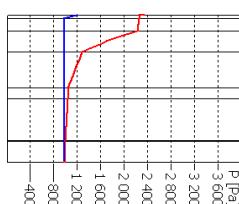
S01 - Solaio controterra PA6

N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1 000 000,0	1,5	0,012
2	Massetto in calcestruzzo alleggerito (1600 kg/m ³)	100,0	6,0	0,056
3	Polietilene (PE)	100 000,0	0,0	0,001
4	Polistirene XPS lambda 0,036	60,0	10,0	2,778
5	Calcestruzzo cellulare da autoclave (500 kg/m ³)	7,0	17,1	1,006
6	Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2400 kg/m ³)	100,0	5,0	0,026
7	Aria intercapedine flusso discendente 200 mm	1,0	20,0	0,233
8	Bitume: feltro/foglio	50 000,0	0,4	0,017
9	Calcestruzzo (2400 kg/m ³) - Alta densità	130,0	10,0	0,050
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				70,0
				4,388

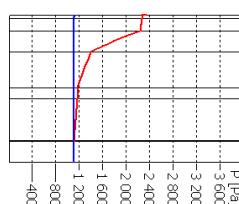
Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rs1,min}	g _c [kg/m ²]	M _a [kg/m ²]
Gennaio	20,0	969	7,1	1 005	19,3	9,8	0,2119	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1 193	6,6	972	19,2	12,9	0,4748	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1 129	8,3	1 096	19,3	12,1	0,3234	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1 148	10,1	1 232	19,4	12,4	0,2315	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	946	10,8	1 298	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	18,0	1 374	12,9	1 483	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	18,4	1 333	14,3	1 626	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	18,2	1 237	14,6	1 662	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1 214	14,5	1 650	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1 253	13,7	1 563	19,6	13,7	0,0047	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1 019	11,1	1 322	19,5	10,6	0,0000	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1 014	8,7	1 127	19,4	10,5	0,1551	0,0000	0,0000



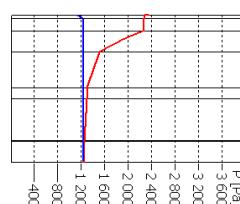
Maggio



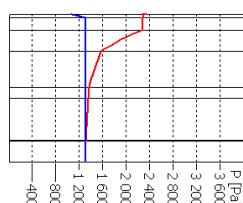
Giugno



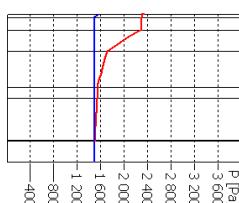
Luglio



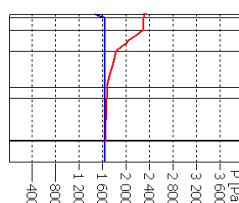
Agosto



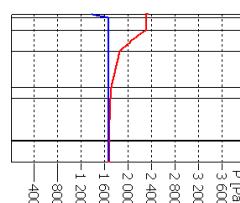
Settembre



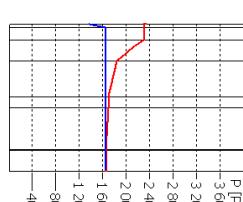
Ottobre



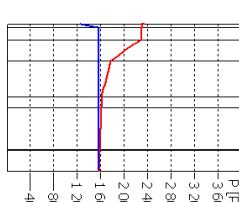
Novembre



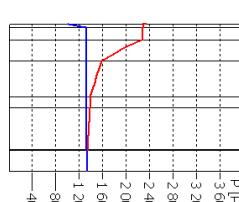
Dicembre



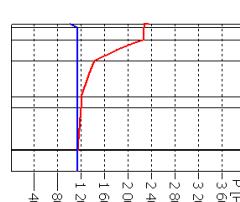
Settembre



Ottobre



Novembre



Dicembre

fBci Struttura: 0.9440

fRsi Struttura: 0,9440
La struttura non presenta rischi di formazione muffe

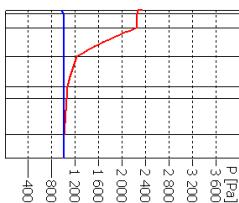
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

S02 - Solaio a sbalzo piano terra PA8

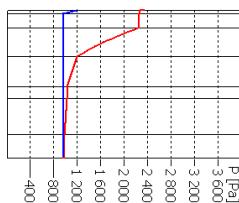
N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1 000 000,0	1,5	0,012
2	Massetto in calcestruzzo alleggerito (1600 kg/m ³)	100,0	6,0	0,056
3	Polietilene (PE)	100 000,0	0,0	0,001
4	Polistirene XPS lambda 0,036	60,0	12,0	3,333
5	Calcestruzzo cellulare da autoclave (500 kg/m ³)	7,0	12,5	0,735
6	Calcestruzzo (2400 kg/m ³) - Alta densità	130,0	5,0	0,025
7	Aria intercapedine flusso discendente 150 mm	1,0	15,0	0,230
8	Calcestruzzo (2400 kg/m ³) - Alta densità	130,0	10,0	0,050
Resistenza superficiale interna				
Resistenza superficiale esterna				
Totale				62,0
				4,652

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rs,si,min}	g _c [kg/m ²]	M _s [kg/m ²]
Gennaio	20,0	975	6,9	996	19,3	9,9	0,2276	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1 200	6,4	963	19,3	13,0	0,4865	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1 135	8,2	1 088	19,4	12,2	0,3370	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1 153	9,9	1 223	19,5	12,4	0,2459	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	946	10,8	1 292	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	18,0	1 374	12,8	1 477	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	18,4	1 333	14,2	1 622	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	18,2	1 237	14,6	1 658	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1 214	14,5	1 646	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1 256	13,6	1 556	19,7	13,7	0,0209	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1 024	11,0	1 314	19,5	10,6	0,0000	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1 020	8,6	1 119	19,4	10,6	0,1711	0,0000	0,0000

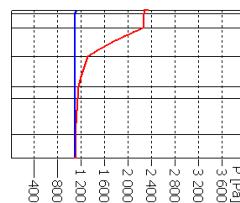
Gennaio



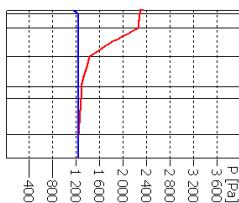
Febbraio



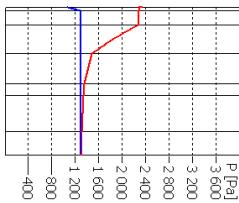
Marzo



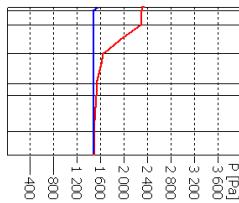
Aprile



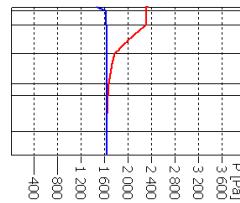
Maggio



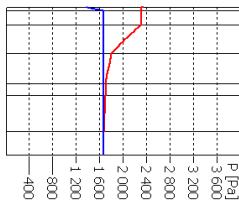
Giugno



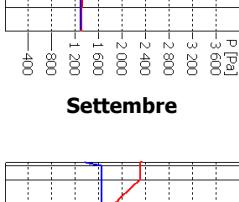
Luglio



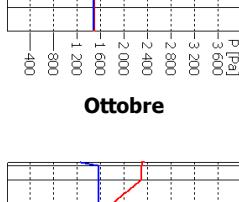
Agosto



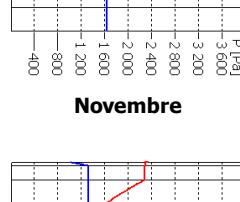
Settembre



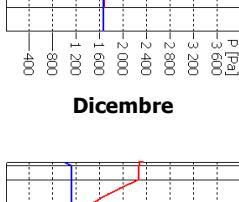
Ottobre



Novembre



Dicembre



f_{Rs} Struttura: 0,9472

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

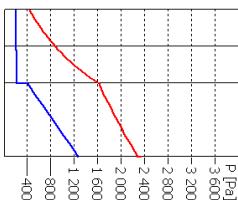
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

S06 - Copertura

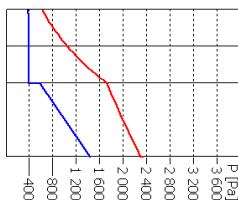
N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Telo traspirante Riwega USB Classic	79,0	0,0	0,001
2	Rockwool - Hardrock Energy	1,0	10,0	2,778
3	Rockwool - Hardrock Energy	1,0	10,0	2,778
4	Freno vapore Riwega DTB 150	9 091,0	0,0	0,001
5	Struttura portante in legno Crosslam	60,0	20,0	1,667
Resistenza superficiale interna				
Resistenza superficiale esterna				
Totale				
0,100				
0,040				
40,1				
7,365				

Mese	T_i [°C]	P_i [Pa]	T_e [°C]	P_e [Pa]	T_{si} [°C]	$T_{si,min}$ [°C]	$f_{Rsi,min}$	g_c [kg/m ²]	M_a [kg/m ²]
Gennaio	20,0	1 278	-4,0	198	19,2	14,0	0,7503	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1 443	0,3	377	19,3	15,9	0,7915	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1 259	4,5	398	19,5	13,8	0,5985	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1 213	7,3	489	19,6	13,2	0,4655	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	843	12,2	743	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	18,0	1 221	15,5	1 121	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	18,0	1 187	16,4	1 087	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	18,0	1 102	16,2	1 002	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1 079	13,3	979	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1 469	7,1	735	19,6	16,2	0,7029	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1 437	1,3	419	19,4	15,8	0,7768	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1 387	-2,8	307	19,2	15,3	0,7925	0,0000	0,0000

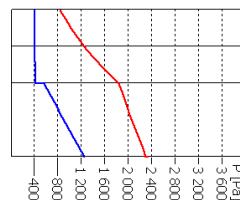
Gennaio



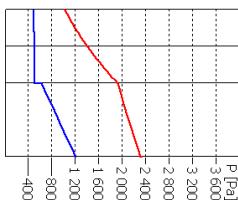
Febbraio



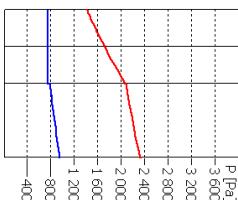
Marzo



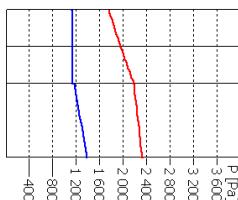
Aprile



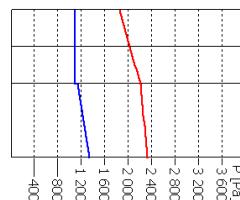
Maggio



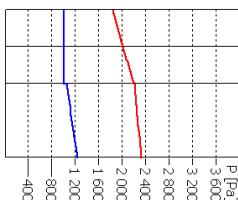
Giugno



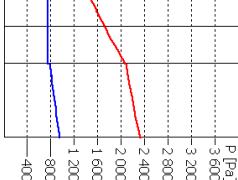
Luglio



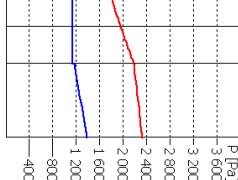
Agosto



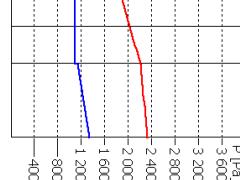
Settembre



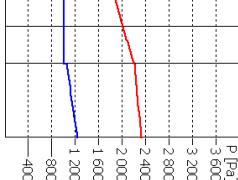
Ottobre



Novembre



Dicembre



f_{Rsi} Struttura: 0,9667

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

RELAZIONE TECNICA ATTESTANTE I REQUISITI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

ai sensi del D.P.P. 13 luglio 2009, n. 11-13/Leg e ss. mm. e ii.

L'intervento in oggetto prevede un intervento di ampliamento dell'edificio a destinazione d'uso di supporto alle attività sportive (categorie E.6(2) e E.6(3) ai sensi del D.P.R. 412/1993) sito in p. ed. 1590 in C.C. Tesero, nel Comune di Tesero (TN).

L'intervento rientra nella fattispecie "*ampliamenti superiori al 15% del volume lordo climatizzato dell'edificio esistente o comunque superiori a 500 m3, costituenti una nuova unità immobiliare destinata ad essere utilizzata separatamente*", ai sensi dell'Art. 4, comma 3 del D. P. P. 13 luglio 2009, n. 11-13/Leg e ss. mm. e ii..

Conseguentemente, i requisiti energetici oggetto di verifica e pertinenti all'intervento in oggetto, qui di seguito elencati, sono quelli riportati nell'Allegato A al D. P. P. 13 luglio 2009, n. 11-13/Leg. e ss. mm. e ii.):

1. Edificio di riferimento

- l'indice di prestazione energetica globale dell'edificio espresso in energia primaria totale ($EP_{gl,tot}$) e gli indici di prestazione termica utile per il riscaldamento ed il raffrescamento ($EPH_{,nd}$, $EPC_{,nd}$) devono risultare inferiori ai valori dei corrispondenti indici limite calcolati per l'edificio di riferimento ($EPgl_{,tot,limite}$, $EPH_{,nd,limite}$, $EPC_{,nd,limite}$);
- l'efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione invernale, di produzione dell'acqua calda sanitaria e dell'impianto di climatizzazione estiva, compreso l'eventuale controllo dell'umidità, (η_H , η_W , η_C) deve risultare superiore ai valori delle corrispondenti efficienze indicate per l'edificio di riferimento ($\eta_{H,limite}$, $\eta_{W,limite}$, $\eta_{C,limite}$).

2. Coefficiente globale di scambio termico

- il coefficiente medio globale di scambio termico deve risultare inferiore al valore massimo ammissibile riportato nella Tabella 10 (nella fattispecie $H'T < 0,53$ per $S/V = 0,655$).

3. Area solare equivalente estiva

- il rapporto tra l'area solare equivalente estiva dei componenti finestrati e l'area della superficie utile ($A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$) deve risultare inferiore al valore massimo ammissibile riportato nella tabella 11 (nella fattispecie $(A_{sol,est}/A_{sup\ utile}) < 0,040$ per categoria E.6).

4. Copertura da fonte rinnovabile

- devono essere osservati gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'Allegato 3 del D. Lgs. 8 novembre 2021, n. 199 e ss. mm. e ii..

5. Classificazione energetica

- il fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per la climatizzazione invernale, per la produzione dell'acqua calda sanitaria e per l'eventuale ventilazione meccanica dell'edificio progettato ($EP_{H,W,V,nren}$ di seguito EP_{classe}) calcolato in riferimento al clima del Comune di Trento deve risultare inferiore ad un indice limite ($EP_{classe,lim}$) pari a $17 \text{ kWh/m}^3 \text{ anno}$, relativamente alla categoria E.6(3) (edifici adibiti a servizio di supporto alle attività sportive, ai sensi del d.P.R. 412/1993).

$EP_{H,W,V,nren}$ di progetto: $6,75 \text{ kWh/m}^3 \text{ anno}$

EP_{classe} $17,000 \text{ kWh/m}^3 \text{ anno}$

$EP_{H,W,V,nren}$ di progetto < EP_{classe} verifica positiva

Con riferimento al sistema di classificazione energetica adottato dalla Provincia autonoma di Trento, si dichiara pertanto che la classe energetica attesa per l'edificio in oggetto è **A+**.

6. Blower door test

- Per gli edifici il cui progetto prevede inizialmente la classe A+ o A, o per i quali sia comunque stata raggiunta la classe A+ o A, ai fini della certificazione energetica dell'edificio come realizzato, è obbligatorio misurare la permeabilità dell'involucro edilizio all'aria. L'edificio in oggetto è pertanto soggetto a blower door test. Il valore massimo nel numero di ricambi orari del volume d'aria ($n50_{lim}$) da rispettare è pari a 0,6 vol/h, come indicato nel prospetto 12.

7. Generatori a biomassa

- Non pertinente all'intervento in oggetto.

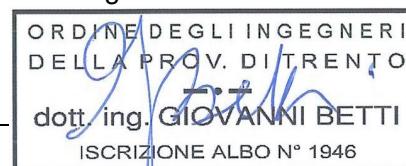
8. Altre verifiche

- Per la verifica dei requisiti sopra elencati e per le ulteriori verifiche ai sensi del D. M. 26/06/2015, si rimanda alla specifica relazione energetica.

Trento, aprile 2023

il tecnico

ing. Giovanni Betti



Giovanni Betti - Turnkey Projects Engineering S.r.l.

Da: Odatech [odatech@pec.it]
Inviato: venerdì 17 giugno 2022 10:42
A: giovanni.betti@pec.it
Oggetto: Re:Quesito su applicazione requisiti minimi

Gentilissimo Ing. Betti,

confermiamo che l'interpretazione risulta molto dettagliata e alquanto precisa.

Confermiamo inoltre che l'intervento prospettato è riconducibile all'Art. 4 comma 4, lettera b) del DPP 13 luglio 2009, n. 11-13/Leg attualmente vigente:

"b) ampliamenti superiori al 15% del volume lordo climatizzato dell'edificio esistente o comunque superiori a 500 m³ e costituenti una porzione funzionalmente connessa ad un'unità

preesistente. In tali ultimi casi la verifica del rispetto dei requisiti deve essere condotta solo sulla nuova porzione di edificio."

e che pertanto i requisiti da soddisfare sono quelli dell'Allegato Abis.

Esatto, questa dicitura non è soggetta all'obbligo di certificazione energetica in relazione al procedimento edilizio.

Cordiali saluti

Odatech
Organismo di Abilitazione per la Certificazione Energetica
Tel. (+39) 0464 443463
www.odatech.it

Da "ing. Giovanni Betti" giovanni.betti@pec.it
A odatech@pec.it
Cc
Data Wed, 15 Jun 2022 15:57:17 +0200
Oggetto Quesito su applicazione requisiti minimi

Buongiorno, scrivo la presente per porre un quesito relativo alla corretta applicazione della normativa in materia di requisiti energetici degli edifici.

Oggetto della richiesta è un centro sportivo di proprietà di un Ente pubblico, attualmente costituito da più corpi di fabbrica serviti per il riscaldamento e la produzione di acs da un'unica centrale termica. È attualmente in corso la progettazione di un intervento di ampliamento e riqualificazione che prevede:

- a) la realizzazione di un nuovo corpo di fabbrica
- b) la demolizione di un corpo di fabbrica esistente con ricostruzione e ampliamento superiore al 15% del volume attuale dello stesso
- c) la sopraelevazione di due piani di un altro corpo esistente con incremento volumetrico superiore al 15% del volume attuale dello stesso.

Altri corpi di fabbrica saranno oggetto di riqualificazione energetica relativa ad interventi parziali sull'involucro.

In totale, i nuovi volumi incrementano di oltre il 15% il volume complessivo attuale di tutti i fabbricati, ma gli stessi saranno serviti dalla medesima centrale termica esistente, senza incremento di potenza.

Ad avviso dello scrivente, detto intervento è riconducibile alla tipologia "ampliamenti di edifici esistenti" e, nello specifico, "ampliamenti volumetrici di un edificio esistente collegati a impianto tecnico esistente". Pertanto, i requisiti da soddisfare saranno quelli pertinenti, come da tabella 4 del capitolo 6 dell'allegato 1 del D.M. 26 giugno 2015.

Tabella 4 - Prescrizioni, requisiti e verifiche in funzione della tipologia di intervento

Tipologia di intervento	Descrizione livelli di intervento	Prescrizioni / Verifiche di legge
Edifici nuovi	Edifici di nuova costruzione o demoliti e ricostruiti	Rispetto di tutti i requisiti pertinenti di cui ai capitoli 2 e 3.
Ampliamenti di edifici esistenti	<p>Ampliamenti volumetrici di un edificio esistente se collegati a impianto tecnico esistente.</p> <p>Recupero volumi esistenti precedentemente non climatizzati o cambio di destinazione d'uso (es. recupero sottotetti, depositi, magazzini) se collegati a impianto tecnico esistente.</p>	<p>Rispetto, per la parte ampliata e per il volume recuperato:</p> <ul style="list-style-type: none"> di tutti i requisiti pertinenti di cui al capitolo 2; delle prescrizioni di cui al paragrafo 3.2, capoversi 4 e 7; dei requisiti relativi al coefficiente globale di scambio termico per trasmissione (H'_T), di cui al paragrafo 3.3, lettera b), punto i. dei requisiti relativi al parametro $Asol,est/A_{sup,utile}$, di cui al paragrafo 3.3, lettera b), punto ii..
	<p>Ampliamenti volumetrici di un edificio esistente se dotati di nuovi impianti tecnici.</p> <p>Recupero volumi esistenti precedentemente non climatizzati o cambio di destinazione d'uso (es. recupero sottotetti, depositi, magazzini) se dotati di nuovi impianti tecnici.</p>	Rispetto, per la parte ampliata o il volume recuperato, di tutti i requisiti pertinenti di cui ai capitoli 2 e 3 (come se si trattasse di un edificio nuovo).

Facendo inoltre riferimento alle FAQ del MISE, con particolare riguardo ai quesiti 3.7, 3.8 e 3.9, si deduce inoltre che non vi sono particolari requisiti in materia di copertura del fabbisogno da fonti rinnovabili, in quanto non si tratta né di nuova costruzione, né di ristrutturazione rilevante, ai sensi delle definizioni di cui al D. Lgs. 28/2011:

m) «edificio sottoposto a ristrutturazione rilevante»: edificio che ricade in una delle seguenti categorie:

ii) edificio esistente avente superficie utile superiore a 1000 metri quadrati, soggetto a ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro;

ii) edificio esistente soggetto a demolizione e ricostruzione anche in manutenzione straordinaria;

n) «edificio di nuova costruzione»: edificio per il quale la richiesta del pertinente titolo edilizio, comunque denominato, sia stata presentata successivamente alla data di entrata in vigore del presente decreto;

3.7	DM Requisiti Minimi - D.lgs. 28/11	Pag. 23 Punto 6.1 Tabella 4	In caso di ampliamento superiore al 15% del volume lordo riscaldato esistente, essendo assimilato a nuova costruzione, occorre rispettare l'obbligo di installazione FER?	No, gli obblighi prevede a ristrutturaz
3.8	DM Requisiti Minimi - D.lgs. 28/11	Pag. 23 Punto 6.1 Tabella 4	In caso di ampliamento superiore al 15%, prevedendo che l'impianto esistente (a servizio della porzione esistente) vada a servire anche la nuova parte ampliata, e prevedendo altresì la sostituzione del generatore, come devono essere condotte le verifiche sulla parte impiantistica? Nel caso invece in cui sia installato un nuovo impianto tecnico è necessario rispettare l'obbligo di installazione di FER?	Qualora la sostituzione dell'impianto esistente si preveda sostanzialmente per quanto riguarda il generatore. Gli obblighi prevedono solo ristrutturazioni.
3.9	DM Requisiti Minimi - D.lgs. 28/11	Pag. 23 Punto 6.1 Tabella 4	Nel caso di ampliamento superiore al 15% con il collegamento ad impianti tecnici esistenti senza installazione di nuovi generatori, le verifiche devono essere fatte sulla sola porzione ampliata o anche sul resto dell'unità immobiliare risultante? Come vanno condotte le verifiche? Nel caso di ampliamento superiore al 15% con allaccio ad impianto esistente di climatizzazione invernale e installazione di una pompa di calore per produzione di ACS a servizio della singola unità immobiliare su cui è stato fatto l'ampliamento, bisogna considerare ampliamento con nuovo impianto tecnico o collegato a impianto tecnico esistente?	In entrambi i casi di ampliamento è alcuna verifica di calore viene eseguita. Si ricorda l'estensione esauritiva dei terminali di riferimento.

Anche riguardo al requisito nZEB, relativamente agli ampliamenti, la FAQ 3.18 è esplicita:

3) Ampliamenti: il requisito "obbligatorietà nZEB" può essere applicato solo a quelle unità che possono essere individuate come unità immobiliari a se stanti. In caso di ampliamento di unità immobiliare esistente si dovranno quindi rispettare i requisiti degli ampliamenti, ma non vi è obbligo di diventare nZEB (né la parte ampliata né quella esistente).

Con la presente sono a chiedere se l'interpretazione fornita è corretta.

Chiedo inoltre se, in relazione alla normativa provinciale, l'intervento prospettato è riconducibile all'Art. 4 comma 4, lettera b) del DPP 13 luglio 2009, n. 11-13/Leg attualmente vigente:

"b) ampliamenti superiori al 15% del volume lordo climatizzato dell'edificio esistente o comunque superiori a 500 m³ e costituenti una porzione funzionalmente connessa ad un'unità

preesistente. In tali ultimi casi la verifica del rispetto dei requisiti deve essere condotta solo sulla nuova porzione di edificio."

e che pertanto i requisiti da soddisfare sono quelli dell'Allegato Abis.

Infine, se è confermata la tipologia di intervento, lo stesso sembrerebbe non soggetto all'obbligo di certificazione energetica in relazione al procedimento edilizio. Casomai, l'intero complesso costituente un'unica p. ed. andrà ricertificato a fine opere in quanto trattasi di edificio pubblico. E' corretto?

Ringrazio per l'attenzione,

cordiali saluti

ing. Giovanni Betti

ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: VALIDO FINO AL:

APE
2015

DATI GENERALI

Destinazione d'uso

- Residenziale
 Non residenziale

Classificazione D.P.R. 412/93:
E.6 (3) - Edificio adibito a servizio di supporto alle attività sportive

Oggetto dell'attestato

- Intero edificio
 Unità immobiliare
 Gruppo di unità immobiliari

Numero di unità immobiliari
di cui è composto l'edificio: 1

- Nuova costruzione
 Passaggio di proprietà
 Locazione
 Ristrutturazione importante
 Riqualificazione energetica
 Altro: _____

Dati identificativi

Regione : Trentino-Alto Adige
Comune : Tesero (TN)
Indirizzo : loc. Lago di Tesero /
Piano :
Interno :
Coordinate GIS : 0,00000 ; 0,00000

Zona climatica : F
Anno di costruzione:
Superficie utile riscaldata: 293,61 m²
Superficie utile raffrescata: 0,00 m²
Volume lordo riscaldato: 1416,03 m³
Volume lordo raffrescato: 0,00 m³

Comune catastale		Tesero (TN)				Sezione		Foglio		Particella	
Subalterni	da		a			da	a		da	a	
Altri subalterni											

Servizi energetici presenti

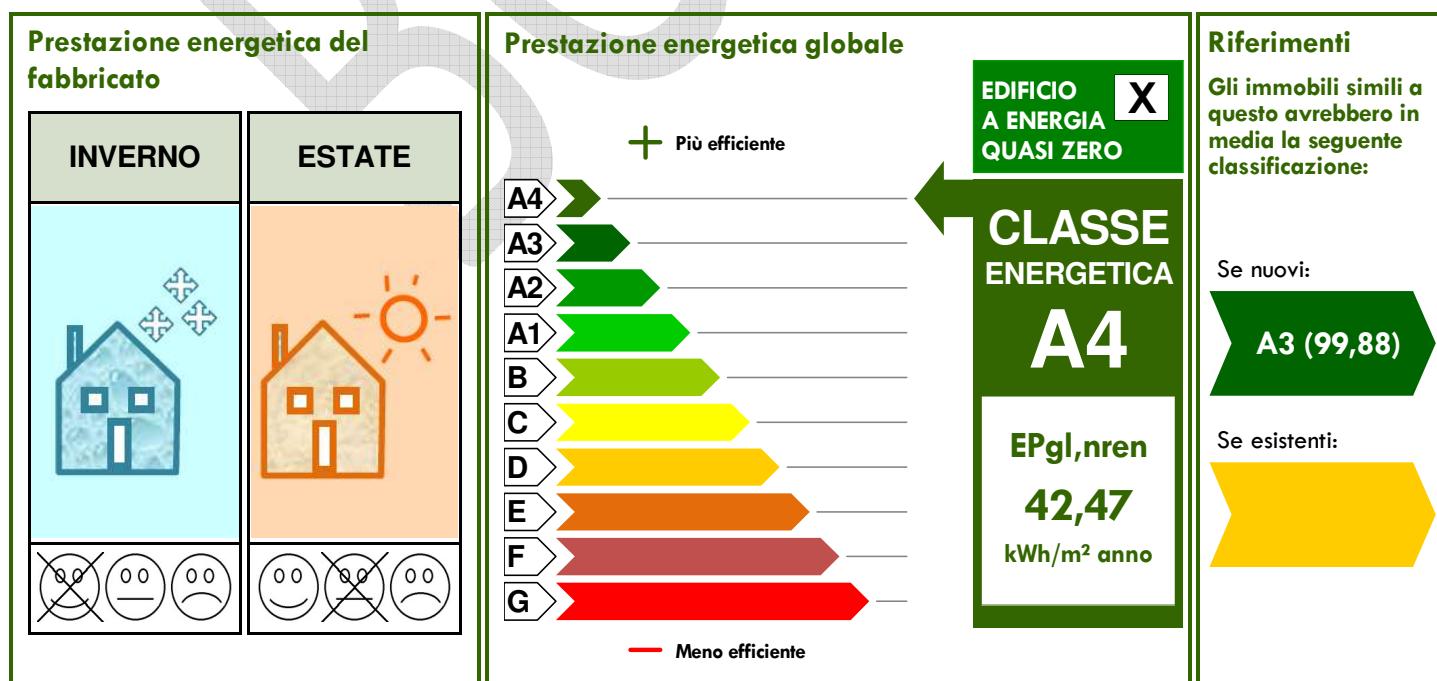
- Climatizzazione invernale
 Climatizzazione estiva

- Ventilazione meccanica
 Prod. acqua calda sanitaria

- Illuminazione
 Trasporto di persone o cose

PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: VALIDO FINO AL:



PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.

Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi annui di energia

FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE		Quantità annua consumata in uso standard (specificare unità di misura)	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
<input checked="" type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete	6 395 kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP _{gl,nren} kWh/m ² anno 42,47
<input type="checkbox"/>	Gas naturale		
<input type="checkbox"/>	GPL		
<input type="checkbox"/>	Carbone		
<input type="checkbox"/>	Gasolio e Olio combustibile		
<input type="checkbox"/>	Biomasse solide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse liquide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse gassose		
<input checked="" type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico	13 726 kWh	Indice della prestazione energetica rinnovabile EP _{gl,ren} kWh/m ² anno 105,09
<input type="checkbox"/>	Solare termico		
<input type="checkbox"/>	Eolico		
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento		
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento		
<input type="checkbox"/>	Altro (specificare)		Emissioni di CO ₂ kg/m ² anno 9,44

RACCOMANDAZIONI

La sezione riporta gli interventi raccomandati e la stima dei risultati conseguibili, con il singolo intervento o con la realizzazione dell'insieme di essi, esprimendo una valutazione di massima del potenziale di miglioramento dell'edificio o immobile oggetto dell'attestato di prestazione energetica.

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE INTERVENTI RACCOMANDATI E RISULTATI CONSEGUIBILI

Codice	TIPO DI INTERVENTO RACCOMANDATO	Comporta una Ristrutturazione importante	Tempo di ritorno dell'investimento anni	Classe Energetica Raggiungibile con l'intervento (EP _{gl,nren} kWh/m ² anno)	CLASSE ENERGETICA raggiungibile se si realizzano tutti gli interventi raccomandati

ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: VALIDO FINO AL:



ALTRI DATI ENERGETICI GENERALI

Energia esportata	9 309 kWh/anno	Vettore energetico: Energia elettrica
-------------------	----------------	---------------------------------------

ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO

V – Volume riscaldato	1416,03	m^3
S – Superficie disperdente	927,59	m^2
Rapporto S/V	0,655	
EP _{H,nd}	33,91	$\text{kWh/m}^2 \text{ anno}$
A _{sol,est} /A _{sup utile}	0,0392	-
Y _{IE}	0,0817	$\text{W/m}^2\text{K}$

DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI

Servizio energetico	Tipo di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti termici	Vettore energetico utilizzato	Potenza Nominale kW	Efficienza media stagionale		EP _{ren}	EP _{ren}
Climatizzazione invernale	PDC elettrica aria-acqua	1000		Energia elettrica da rete	30,40	0,51	η_H	47,13	18,89
	Riscaldamento elettrico	1000		Energia elettrica da rete	6,00				
Climatizzazione estiva							η_C		
Prod. acqua calda sanitaria	PDC elettrica aria-acqua	1000		Energia elettrica da rete	30,40	0,60	η_W	19,63	2,66
	Riscaldamento elettrico	1000		Energia elettrica da rete	6,00				
Impianti combinati									
Prod. da fonti rinnovabili	Impianto fotovoltaico	1000		Solare fotovoltaico	20,40				
	PDC elettrica aria-acqua	1000		Energia elettrica da rete	30,40				
Ventilazione meccanica	Ventilatori	1000		Energia elettrica da rete	1,50			6,77	5,16
Illuminazione	Lampade ad incandescenza	1000		Energia elettrica da rete	2,43			30,69	12,18
Trasporto di persone o cose	Ascensore idraulico	1000		Energia elettrica da rete	3,70			0,86	3,58

ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: VALIDO FINO AL:



INFORMAZIONI SUL MIGLIORAMENTO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA

La sezione riporta informazioni sulle opportunità, anche in termini di strumenti di sostegno nazionali o locali, legate all'esecuzione di diagnosi energetiche e interventi di riqualificazione energetica, comprese le ristrutturazioni importanti.

SOGGETTO CERTIFICATORE

<input type="checkbox"/> Ente/Organismo pubblico	<input type="checkbox"/> Tecnico abilitato	<input type="checkbox"/> Organismo/Società
Nome e Cognome / Denominazione		
Indirizzo		
E-mail		
Telefono		
Titolo		
Ordine/iscrizione		
Dichiarazione di indipendenza	Il sottoscritto certificatore, consapevole delle responsabilità assunte ai sensi degli artt.359 e 481 del Codice Penale, DICHIARA di aver svolto con indipendenza ed imparzialità di giudizio l'attività di Soggetto Certificatore del sistema edificio impianto oggetto del presente attestato e l'assenza di conflitto di interessi ai sensi dell'art.3 del D.P.R. 16 aprile 2013, n. 75.	
Informazioni aggiuntive		

SOPRALLUOGHI E DATI DI INGRESSO

È stato eseguito almeno un sopralluogo/rilievo sull'edificio obbligatorio per la redazione del presente APE	No
---	----

SOFTWARE UTILIZZATO

Il software utilizzato risponde ai requisiti di rispondenza e garanzia di scostamento massimo dei risultati conseguiti rispetto ai valori ottenuti per mezzo dello strumento di riferimento nazionale?	Sì
Ai fini della redazione del presente attestato è stato utilizzato un software che impieghi un metodo di calcolo semplificato?	No

Il presente attestato è reso, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013.

Data di emissione: _____

Firma e timbro del tecnico o firma digitale _____

ATTESTATO DI PRESTAZIONE
ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: VALIDO FINO AL:

APE
2015

BONIA

ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: VALIDO FINO AL:



LEGENDA E NOTE PER LA COMPILAZIONE

Il presente documento attesta la **prestazione** e la **classe energetica** dell'edificio o dell'unità immobiliare, ovvero la quantità di energia necessaria ad assicurare il comfort attraverso i diversi servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in condizioni convenzionali d'uso. Al fine di individuare le potenzialità di miglioramento della prestazione energetica, l'attestato riporta informazioni specifiche sulle prestazioni energetiche del fabbricato e degli impianti. Viene altresì indicata la classe energetica più elevata raggiungibile in caso di realizzazione delle misure migliorative consigliate, così come descritte nella sezione "raccomandazioni" (pag.2).

PRIMA PAGINA

Informazioni generali: tra le informazioni generali è riportata la motivazione alla base della redazione dell'APE. Nell'ambito del periodo di validità, ciò non preclude l'uso dell'APE stesso per i fini di legge, anche se differenti da quelli ivi indicati.

Prestazione energetica globale (EPgl,nren): fabbisogno annuale di energia primaria non rinnovabile relativa a tutti i servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in base al quale è identificata la classe di prestazione dell'edificio in una scala da A4 (edificio più efficiente) a G (edificio meno efficiente).

Prestazione energetica del fabbricato: indice qualitativo del fabbisogno di energia necessario per il soddisfacimento del confort interno, indipendente dalla tipologia e dal rendimento degli impianti presenti. Tale indice da un'indicazione di come l'edificio, d'estate e d'inverno, isola termicamente gli ambienti interni rispetto all'ambiente esterno. La scala di valutazione qualitativa utilizzata osserva il seguente criterio:

	QUALITA' ALTA		QUALITA' MEDIA		QUALITA' BASSA
--	----------------------	--	-----------------------	--	-----------------------

I valori di soglia per la definizione del livello di qualità, suddivisi per tipo di indicatore, sono riportati nelle Linee guida per l'attestazione energetica degli edifici di cui al decreto previsto dall'articolo 6, comma 12 del d.lgs. 192/2005.

Edificio a energia quasi zero: edificio ad altissima prestazione energetica, calcolata conformemente alle disposizioni del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e del decreto ministeriale sui requisiti minimi previsto dall'articolo 4, comma 1 del d.lgs. 192/2005. Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta all'interno del confine del sistema (in situ). Una spunta sull'apposito spazio adiacente alla scala di classificazione indica l'appartenenza dell'edificio oggetto dell'APE a questa categoria.

Riferimenti: raffronto con l'indice di prestazione globale non rinnovabile di un edificio simile ma dotato dei requisiti minimi degli edifici nuovi, nonché con la media degli indici di prestazione degli edifici esistenti simili, ovvero contraddistinti da stessa tipologia d'uso, tipologia costruttiva, zona climatica, dimensioni ed esposizione di quello oggetto dell'attestato.

SECONDA PAGINA

Prestazioni energetiche degli impianti e consumi stimati: la sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile dell'immobile oggetto di attestazione. Tali indici informano sulla percentuale di energia rinnovabile utilizzata dall'immobile rispetto al totale. La sezione riporta infine una stima del quantitativo di energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard, suddivisi per tipologia di fonte energetica utilizzata.

Raccomandazioni: di seguito si riporta la tabella che classifica le tipologie di intervento raccomandate per la riqualificazione energetica e la ristrutturazione importante.

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE EDIFICO/UNITA' IMMOBILIARE - Tabella dei Codici

Codice	TIPO DI INTERVENTO
REN1	FABBRICATO - INVOLUCRO OPACO
REN2	FABBRICATO - INVOLUCRO TRASPARENTE
REN3	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - INVERNO
REN4	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - ESTATE
REN5	ALTRI IMPIANTI
REN6	FONTI RINNOVABILI

TERZA PAGINA

La terza pagina riporta la quantità di energia prodotta in situ ed esportata annualmente, nonché la sua tipologia.

Riporta infine, suddivise in due sezioni relative rispettivamente al fabbricato e agli impianti, i dati di maggior dettaglio alla base del calcolo.

ATTESTATO DI PRESTAZIONE
ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: VALIDO FINO AL:

APE
2015

BONIA

Building Automation and Control Systems

Piano seminterrato (NON RESIDENZIALE)

Definizione classi				
	D	C	B	A
Riscaldamento				
Regolazione dell'emissione				
Nessuna regolazione automatica				
Regolazione automatica centrale				
X Regolazione di ogni ambiente			■	
Regolazione di ogni ambiente con comunicazione				
Regolazione di ogni ambiente con comunicazione e controllo di presenza				
Regolazione dell'emissione per TABS				
Nessuna regolazione automatica				
Regolazione automatica centrale			■	
Regolazione automatica centrale avanzata				
Regolazione automatica centrale avanzata con funzionamento intermittente e/o regolazione in retroazione della temperatura ambiente				
Regolazione della temperatura dell'acqua calda nella rete di distribuzione (mandata o ritorno)				
Nessuna regolazione automatica				
X Compensazione con la temperatura esterna		■		
Regolazione in base alla richiesta				
Regolazione delle pompe di distribuzione nelle reti				
Nessuna regolazione automatica				
Regolazione accensione/spegnimento			■	
Regolazione multistadio				
X Regolazione delle pompe a velocità variabile				■
Regolazione intermittente dell'emissione e/o della distribuzione				
Nessuna regolazione automatica				
Regolazione automatica con programma orario fisso				
X Regolazione automatica con partenza/arresto ottimizzato			■	
Regolazione automatica con valutazione della richiesta				
Regolazione del generatore per riscaldamento a combustione e teleriscaldamento				
Regolazione a temperatura costante				
Regolazione a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna				
Regolazione a temperatura variabile in funzione del carico				
Regolazione del generatore per le pompe di calore				
Regolazione a temperatura costante				
Regolazione a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna				
X Regolazione a temperatura variabile in funzione del carico o della richiesta				■
Sequenziamento di diversi generatori				
Priorità basate solo sul tempo di funzionamento				
Priorità basate solo sui carichi			■	
Priorità basate sui carichi e sulla richiesta				
Priorità basate sull'efficienza del generatore				

Determinazione della classe di efficienza BACS

Metodo di calcolo della classe BACS: Punteggio medio

Servizio	Punteggio	Classe
Riscaldamento	2,00	B
TOTALE	2,00	B

Piano terra (NON RESIDENZIALE)

Definizione classi			
D	C	B	A

Riscaldamento				
Regolazione dell'emissione				
Nessuna regolazione automatica				
Regolazione automatica centrale				
X Regolazione di ogni ambiente				
Regolazione di ogni ambiente con comunicazione				
Regolazione di ogni ambiente con comunicazione e controllo di presenza				
Regolazione dell'emissione per TABS				
Nessuna regolazione automatica				
Regolazione automatica centrale				
Regolazione automatica centrale avanzata				
Regolazione automatica centrale avanzata con funzionamento intermittente e/o regolazione in retroazione della temperatura ambiente				
Regolazione della temperatura dell'acqua calda nella rete di distribuzione (mandata o ritorno)				
Nessuna regolazione automatica				
X Compensazione con la temperatura esterna				
Regolazione in base alla richiesta				
Regolazione delle pompe di distribuzione nelle reti				
Nessuna regolazione automatica				
Regolazione accensione/spegnimento				
Regolazione multistadio				
X Regolazione delle pompe a velocità variabile				
Regolazione intermittente dell'emissione e/o della distribuzione				
Nessuna regolazione automatica				
Regolazione automatica con programma orario fisso				
X Regolazione automatica con partenza/arresto ottimizzato				
Regolazione automatica con valutazione della richiesta				
Regolazione del generatore per riscaldamento a combustione e teleriscaldamento				
Regolazione a temperatura costante				
Regolazione a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna				
Regolazione a temperatura variabile in funzione del carico				
Regolazione del generatore per le pompe di calore				
Regolazione a temperatura costante				
Regolazione a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna				
X Regolazione a temperatura variabile in funzione del carico o della richiesta				
Sequenziamento di diversi generatori				
Priorità basate solo sul tempo di funzionamento				
Priorità basate solo sui carichi				
Priorità basate sui carichi e sulla richiesta				
Priorità basate sull'efficienza del generatore				
Acqua calda sanitaria				
Regolazione della temperatura di accumulo di DHW con riscaldamento elettrico integrato o pompa di calore elettrica				
Regolazione automatica accensione/spegnimento				
Regolazione automatica accensione/spegnimento e avvio a tempo del caricamento				
X Regolazione automatica accensione/spegnimento, avvio a tempo del caricamento e gestione multisensore dell'accumulo				

Regolazione della temperatura di accumulo di DHW con generatore di calore				
Regolazione automatica accensione/spegnimento				
Regolazione automatica accensione/spegnimento e avvio a tempo del caricamento				
Regolazione automatica accensione/spegnimento, avvio a tempo del caricamento e mandata in base alla richiesta o gestione multisensore dell'accumulo				
Regolazione automatica accensione/spegnimento, avvio a tempo del caricamento, mandata in base alla richiesta o regolazione della temperatura di ritorno e gestione multisensore dell'accumulo				
Regolazione della temperatura di accumulo di DHW a variazione stagionale: con generatore di calore o riscaldamento elettrico integrato				
Regolazione a selezione manuale con accensione/spegnimento della pompa di carico o riscaldamento elettrico				
Regolazione a selezione automatica con accensione/spegnimento della pompa di carico o riscaldamento elettrico e avvio a tempo del caricamento				
Regolazione a selezione automatica con accensione/spegnimento della pompa di carico o riscaldamento elettrico, avvio a tempo del caricamento e mandata in base alla richiesta o gestione multisensore dell'accumulo				
Regolazione a selezione automatica con generazione di calore, mandata in base alla richiesta e regolazione della temperatura di ritorno o riscaldamento elettrico, avvio a tempo del caricamento e gestione multisensore dell'accumulo				
Regolazione della temperatura di accumulo di DHW con collettore solare e generazione di calore				
Regolazione a selezione manuale dell'energia solare o della generazione di calore				
Regolazione automatica del carico di accumulo solare (priorità 1) e del carico di accumulo integrativo				
Regolazione automatica del carico di accumulo solare (priorità 1) e del carico di accumulo integrativo, mandata in base alla richiesta o gestione multisensore dell'accumulo				
Regolazione automatica del carico di accumulo solare (priorità 1) e del carico di accumulo integrativo, mandata in base alla richiesta, regolazione della temperatura di ritorno e gestione multisensore dell'accumulo				
Regolazione della pompa di ricircolo DHW				
Senza programma a tempo				
X Con programma a tempo				
Regolazione in base alla richiesta				

Determinazione della classe di efficienza BACS

Metodo di calcolo della classe BACS: Punteggio medio

<i>Servizio</i>	<i>Punteggio</i>	<i>Classe</i>
Riscaldamento	2,00	B
Acqua calda sanitaria	2,50	B
TOTALE	2,14	B

RELAZIONE DI CALCOLO PONTI TERMICI

Comune: **Tesero (TN)**

Descrizione: **Centro Fondo Tesero**

Committente: **Comune di Tesero**

Progettista: **ing. Giovanni Betti**

SOMMARIO

PREMESSA.....	3
Ponte termico copertura	4
Ponte termico facciata continua su pavimento	8

PREMESSA

I ponti termici, che in genere si verificano in corrispondenza di qualsiasi giunzione tra componenti edili o dove nell'edificio la struttura cambia composizione, hanno due conseguenze:

- una variazione del flusso di calore, e
- una variazione della temperatura superficiale interna.

Sebbene vengano utilizzate procedure di calcolo simili, le procedure non sono identiche per il calcolo dei flussi di calore e delle temperature superficiali.

In questa relazione di calcolo si riporta la valutazione della trasmittanza lineica del ponte termico, sia per misure interne sia per misure esterne, tramite analisi ad elementi finiti.

Per ogni ponte termico sono analizzati: la distribuzione del flusso termico, il coefficiente di accoppiamento termico per calcolo bidimensionale, la distribuzione delle temperature calcolate ad ogni nodo, le temperature superficiali e di conseguenza il rischio di formazione di muffa.

Le norme utilizzate per il calcolo sono:

UNI EN ISO 10211: Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati

UNI EN ISO 13788: Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale - Metodi di calcolo

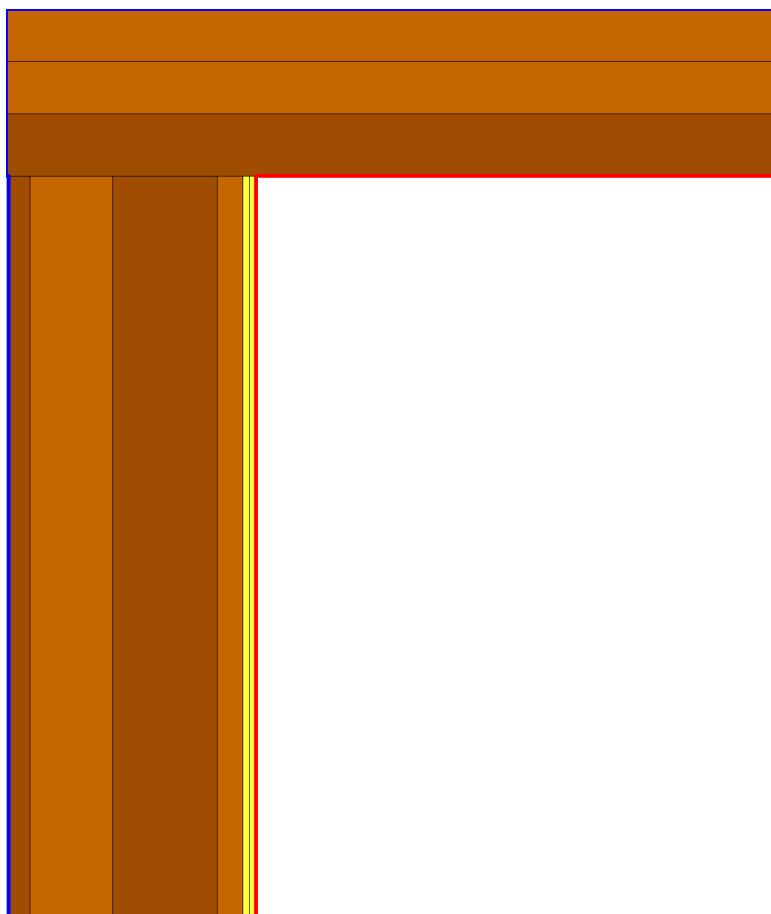
UNI EN ISO 6946: Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo

Il metodo di calcolo utilizzato nella valutazione del ponte termico si basa su quanto indicato dalla norma UNI EN ISO 10211, che definisce i limiti geometrici del modello, i criteri da adottare per l'analisi del modello, la convergenza del metodo di calcolo e le condizioni termiche al contorno.

In particolare il metodo numerico soddisfa i requisiti elencati di seguito, come da UNI EN ISO 10211:

- Il metodo fornisce temperature e flussi di calore, per ogni località richiesta.
- Per un numero crescente di suddivisioni, la soluzione del metodo convergere alla soluzione analitica, se tale soluzione esiste.
- La somma dei valori assoluti di tutti i flussi di calore che entrano nell'oggetto vengono calcolati due volte, per n nodi (o celle) e per $2n$ nodi (o celle). La differenza tra questi due risultati non deve superare l'1%. In caso negativo, saranno effettuate ulteriori suddivisioni fino a quando questo criterio è soddisfatto.

Ponte termico copertura



Modello geometrico del ponte termico

MATERIALI UTILIZZATI

	Materiale	λ [W/mK]
1	Cartongesso in lastre	0,210
2	Rockwool - Pannello Acoustic 225	0,035
3	Parete XLAM	0,120
4	Rockwool - Frontrock Max E - 160 mm	0,036
5	Larice (flusso perpendicolare alle fibre)	0,156
6	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120
7	Freno vapore Riwega DTB 150	0,220
8	Rockwool - Hardrock Energy	0,036
9	Telo traspirante Riwega USB Classic	0,220

Legenda

λ Conduttività termica del materiale

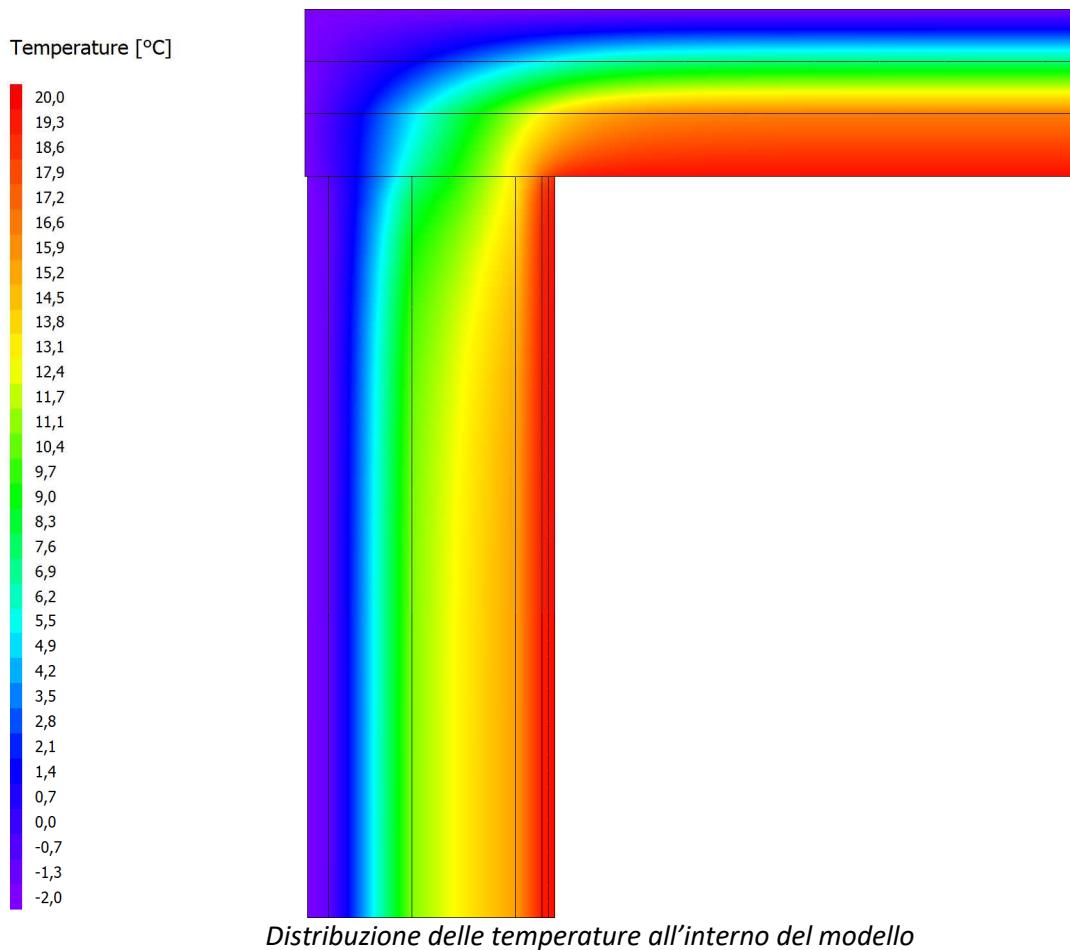
CONDIZIONI AL CONTORNO

	Confine	θ [°C]	R_s [m ² K/W]
1	Ambiente esterno	-2,03	0,040
2	Ambiente interno riscaldato	20,00	0,130
3	Ambiente interno riscaldato	20,00	0,100

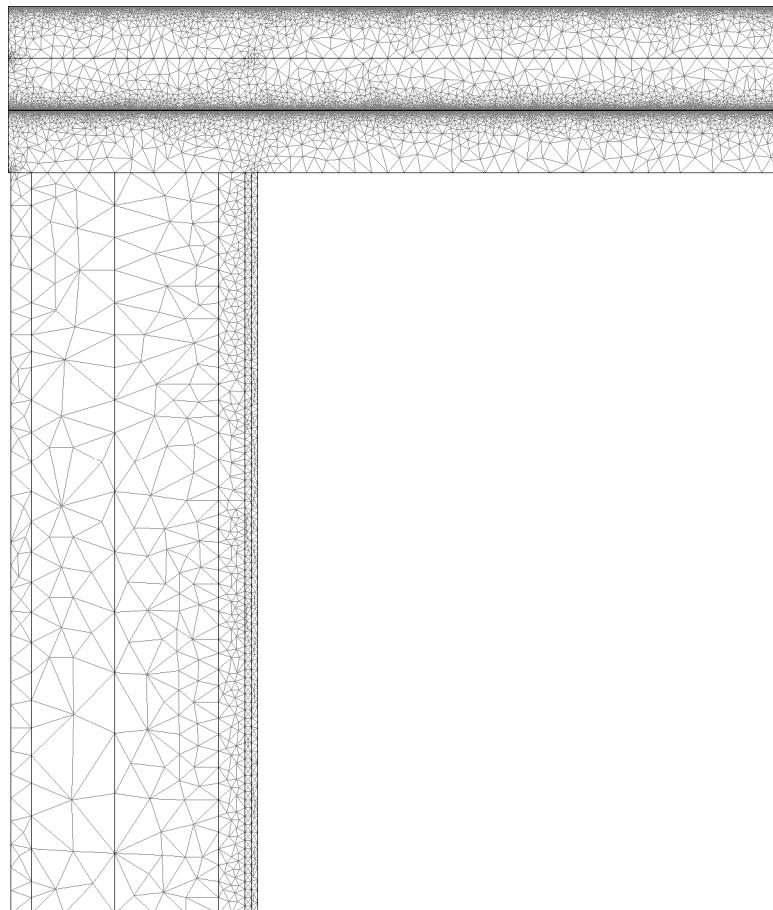
Legenda

θ Temperatura dell'ambiente
 R_s Resistenza superficiale del materiale a contatto con l'ambiente

CALCOLO DELLA TRASMITTANZA LINEICA



Flusso termico Φ	8,248 W/m
Coefficiente di accoppiamento L_{2D}	0,374 W/mK
Trasmittanza lineica interna ψ_i	0,048 W/mK
Trasmittanza lineica esterna ψ_e	-0,063 W/mK



Mesh di calcolo

	U [W/m²K]	L_{int} [m]	L_{ext} [m]	b_{tr}
1	0,124	1,425	1,746	---
2	0,149	1,000	1,475	---

Legenda

- U Trasmittanza termica del componente
- L_{int} Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica interna
- L_{ext} Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica esterna
- b_{tr} Coefficiente di scambio termico per locali non riscaldati

VERIFICA FORMAZIONE MUFFA

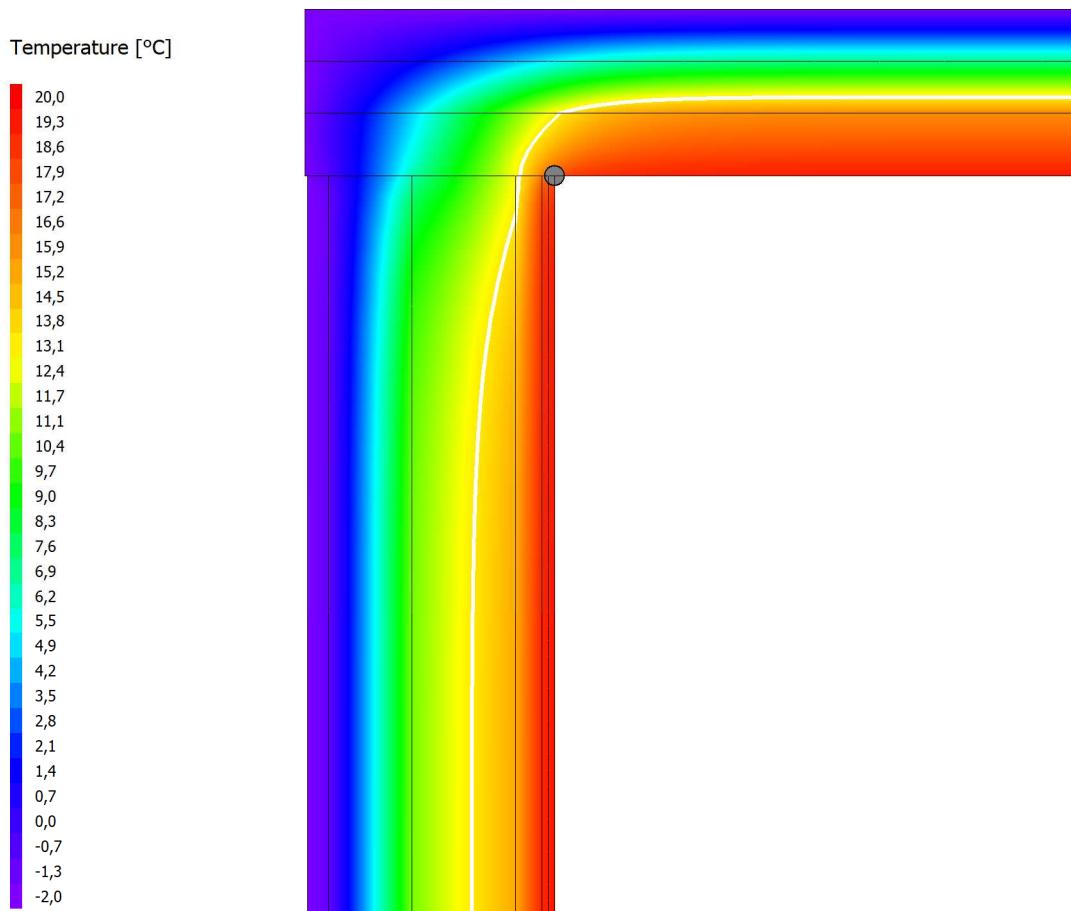
Tipo di calcolo Umidità relativa interna

Umidità relativa interna 50,00 %

Mese	θ_e [°C]	θ_i [°C]	ϕ_i [%]	p_i [Pa]	$p_{sat}(\theta_{si})$ [Pa]	$\theta_{si,min}$ [°C]	$f_{Rsi,min}$
Ottobre	7,07	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,4296
Novembre	1,27	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,6062
Dicembre	-2,83	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,6769
Gennaio	-4,03	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,6931
Febbraio	0,27	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,6262
Marzo	4,47	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,5251
Aprile	7,27	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,4206

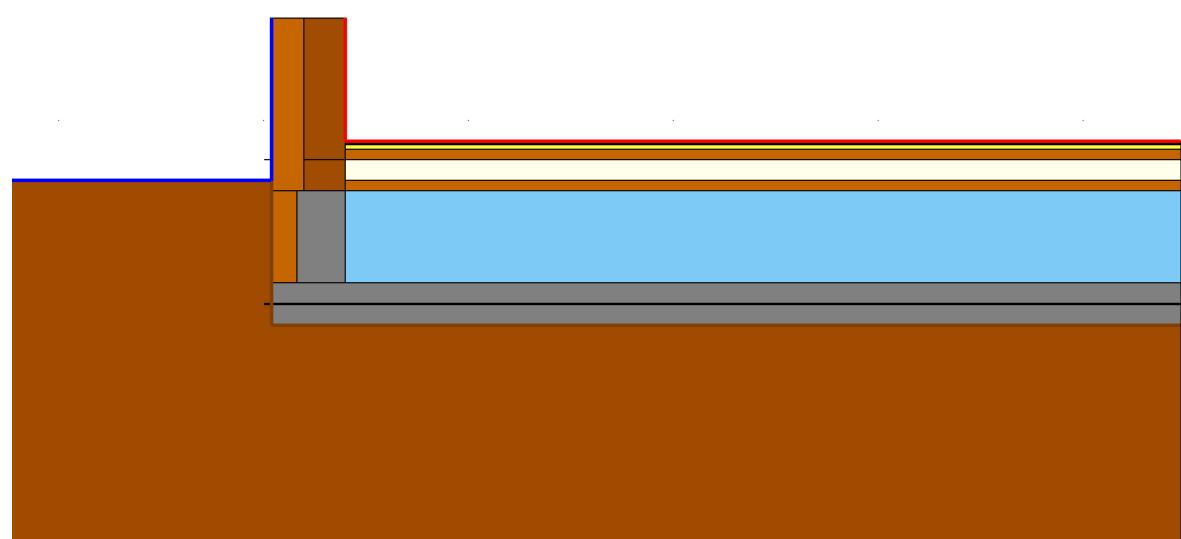
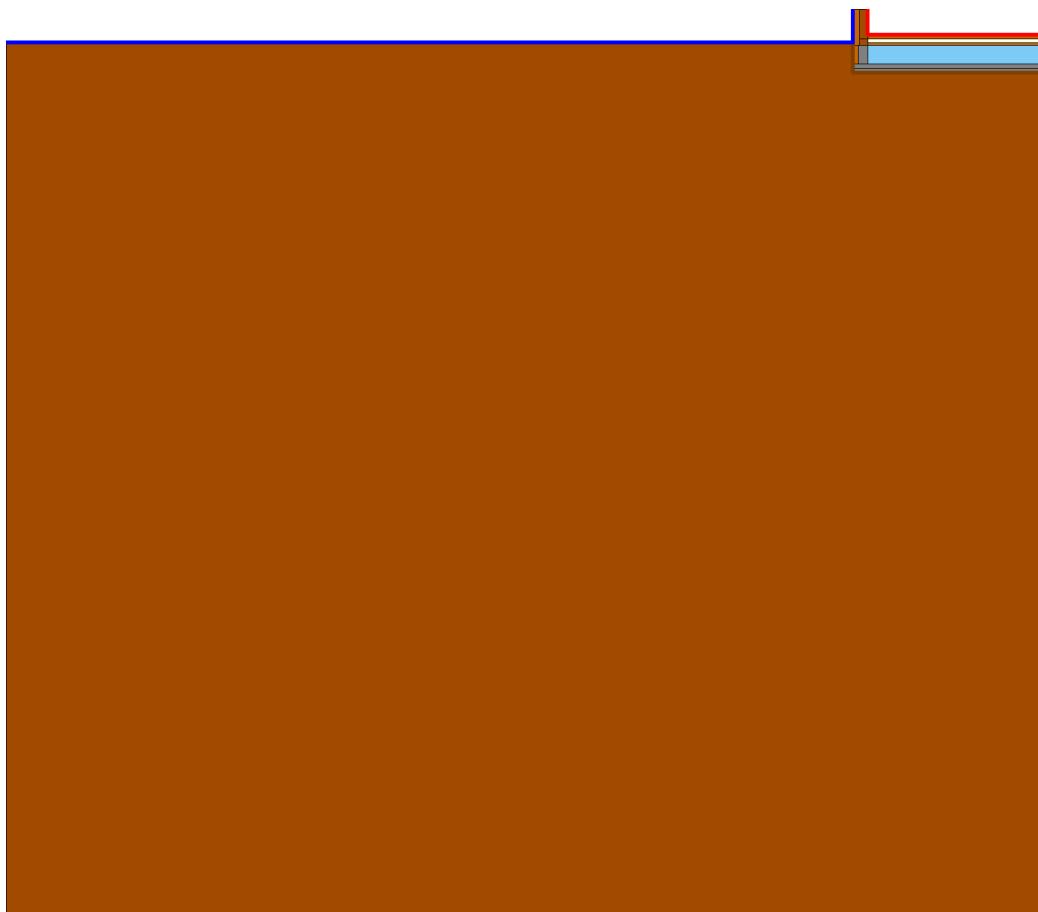
Legenda

- θ_e Temperatura esterna
- θ_i Temperatura interna
- ϕ_i Umidità relativa esterna
- p_i Pressione parziale di vapore acqueo interna
- $p_{sat}(\theta_{si})$ Pressione di saturazione minima accettabile
- $\theta_{si,min}$ Temperatura superficiale minima accettabile
- $f_{Rsi,min}$ Fattore di temperatura minimo



Mese critico	Gennaio
Fattore di temperatura massimo $f_{Rsi,max}$	0,6931
Fattore di temperatura f_{Rsi}	0,8911
Temperatura superficiale limite $\theta_{Rsi,max}$	13,24 °C
Temperatura superficiale minima θ_{min}	17,60 °C
Rischio formazione muffe	ASSENTE

Ponte termico facciata continua su pavimento



Modello geometrico del ponte termico

MATERIALI UTILIZZATI

	Materiale	λ [W/mK]
1	Terreno	2,000
2	Parete XLAM	0,120
3	Calcestruzzo (2400 kg/m ³) - Alta densità	2,000
4	Bitume: feltro/foglio	0,230
5	Aria intercapedine flusso discendente 450 mm	1,932
6	Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2400 kg/m ³)	1,910
7	Siferite GT	0,022
8	Polietilene (PE)	0,350
9	Calcestruzzo cellulare da autoclave (500 kg/m ³)	0,170
10	Lastra in EPS pavimento radiante	0,033
11	Massetto autolivellante Leca Paris Slim	1,660
12	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,300
13	Rockwool - Frontrock Max E - 160 mm	0,036
14	Polistirene XPS lambda 0,036	0,036

Legenda

λ Conduttività termica del materiale

CONDIZIONI AL CONTORNO

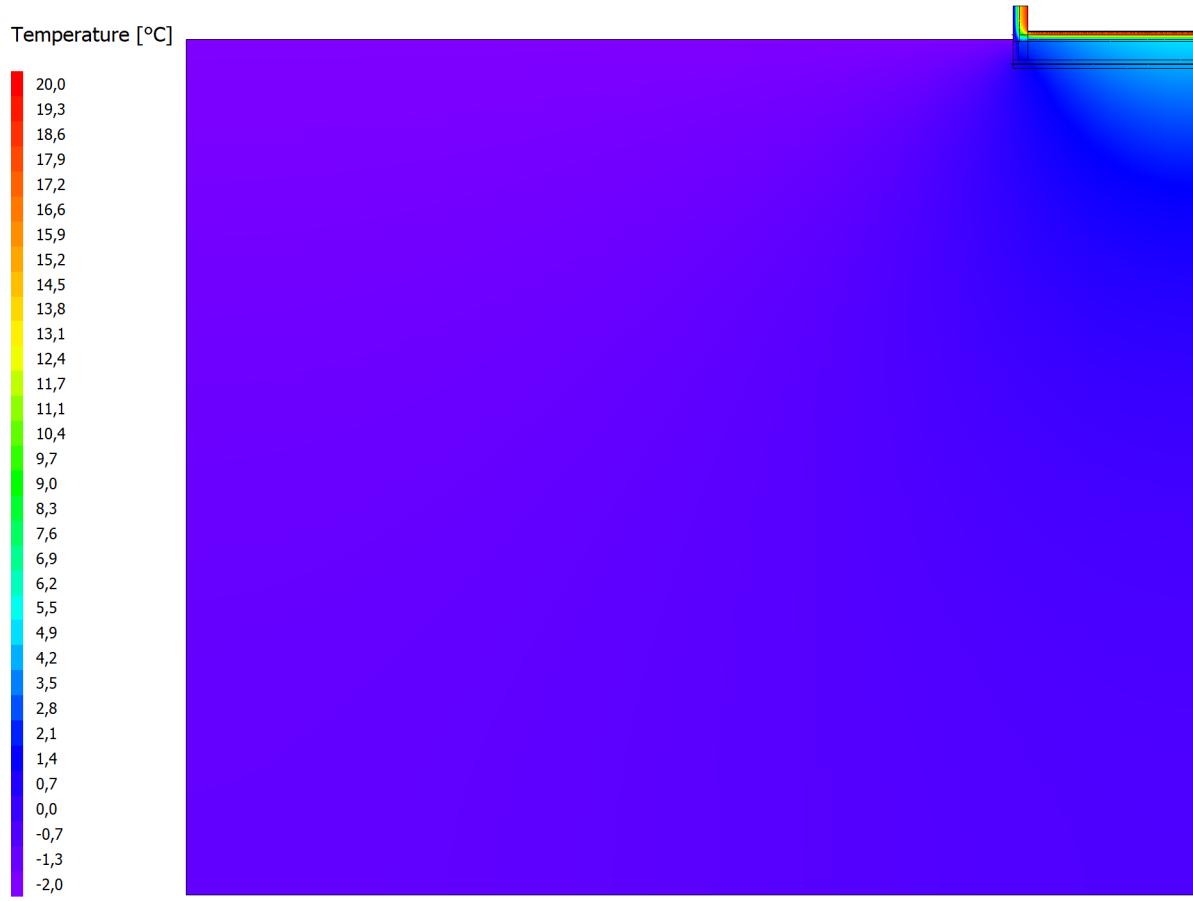
	Confine	θ [°C]	R_s [m ² K/W]
1	Ambiente esterno	-2,03	0,040
2	Ambiente interno riscaldato	20,00	0,170
3	Ambiente interno riscaldato	20,00	0,130

Legenda

θ Temperatura dell'ambiente

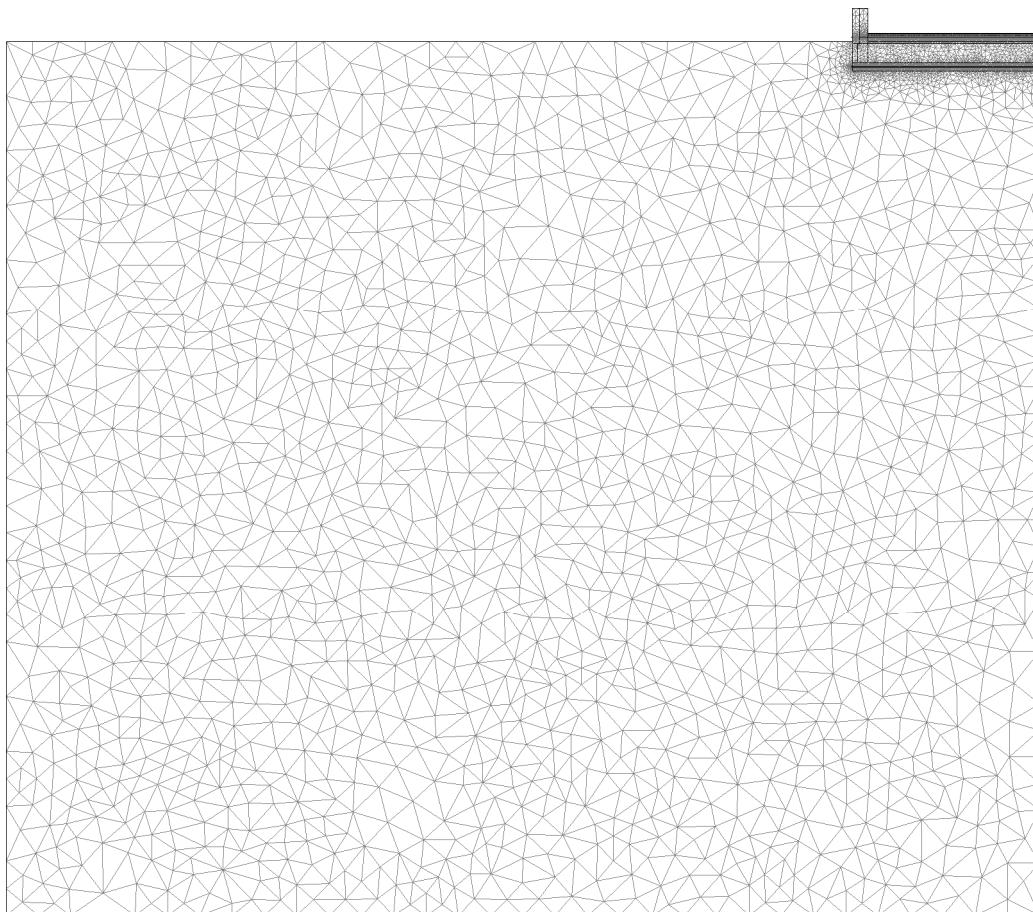
R_s Resistenza superficiale del materiale a contatto con l'ambiente

CALCOLO DELLA TRASMITTANZA LINEICA



Distribuzione delle temperature all'interno del modello

Flusso termico Φ	14,693 W/m
Coefficiente di accoppiamento L_{2D}	0,667 W/mK
Trasmittanza lineica interna ψ_i	0,045 W/mK
Trasmittanza lineica esterna ψ_e	-0,086 W/mK



Mesh di calcolo

	U [W/m²K]	L_{int} [m]	L_{ext} [m]	b_{tr}
1	0,124	1,624	1,624	---
2	0,115	0,000	0,700	---
3	0,105	4,000	4,475	---

Legenda

- U Trasmittanza termica del componente
- L_{int} Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica interna
- L_{ext} Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica esterna
- b_{tr} Coefficiente di scambio termico per locali non riscaldati

VERIFICA FORMAZIONE MUFFA

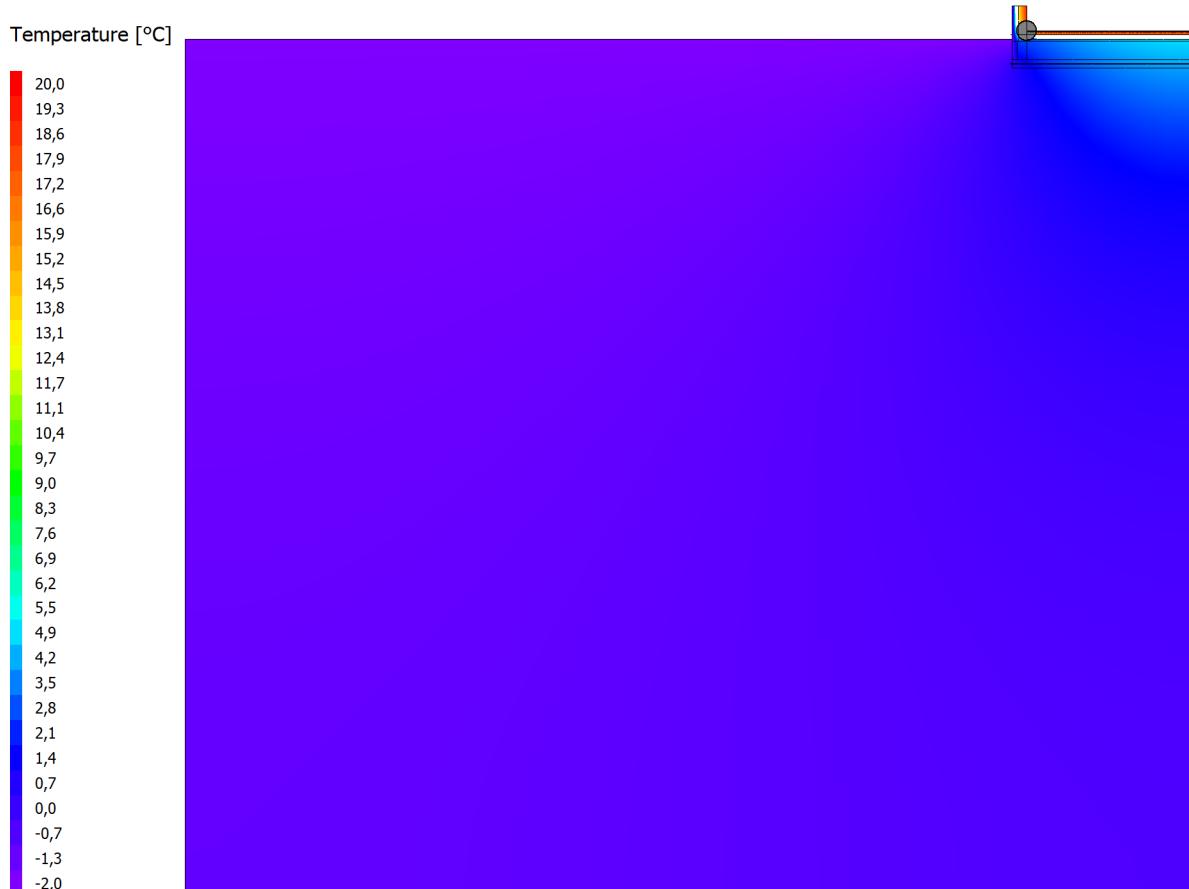
Tipo di calcolo Umidità relativa interna

Umidità relativa interna 50,00 %

Mese	θ_e [°C]	θ_i [°C]	ϕ_i [%]	p_i [Pa]	$p_{sat}(\theta_{si})$ [Pa]	$\theta_{si,min}$ [°C]	$f_{Rsi,min}$
Ottobre	12,28	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,0452
Novembre	9,18	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,3186
Dicembre	6,28	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,4626
Gennaio	4,23	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,5324
Febbraio	3,63	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,5496
Marzo	5,78	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,4815
Aprile	7,88	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,3917

Legenda

- θ_e Temperatura esterna
- θ_i Temperatura interna
- ϕ_i Umidità relativa esterna
- p_i Pressione parziale di vapore acqueo interna
- $p_{sat}(\theta_{si})$ Pressione di saturazione minima accettabile
- $\theta_{si,min}$ Temperatura superficiale minima accettabile
- $f_{Rsi,min}$ Fattore di temperatura minimo



Distribuzione delle temperature e isoterma della temperatura limite

Mese critico	Febbraio
Fattore di temperatura massimo $f_{Rsi,max}$	0,5496
Fattore di temperatura f_{Rsi}	0,8989
Temperatura superficiale limite $\theta_{Rsi,max}$	10,08 °C
Temperatura superficiale minima θ_{min}	17,77 °C
Rischio formazione muffe	ASSENTE

RELAZIONE DI CALCOLO

Comune: **Tesero (TN)**

Descrizione: **Centro Fondo Tesero**

Committente: **Comune di Tesero**

Progettista impianti termici: **ing. Giovanni Betti**

Parametri climatici della località

Gradi giorno

4028 °C

Temperatura minima di progetto

-19,1 °C

Altitudine

1000 m

Zona climatica

F

Giorni di riscaldamento

200

Velocità del vento

3,7 m/s

Zona di vento

2

Province di riferimento

BZ

TN

Temperature medie mensili (°C)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
-2,0	2,3	6,5	9,3	14,2	17,5	18,4	18,2	15,3	9,1	3,3	-0,8

Irradianza media mensile (W/m²)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Orizz.	83,3	108,8	164,4	199,1	235,0	233,8	239,6	225,7	177,1	118,1	75,2	61,3
S	221,2	178,5	180,2	135,1	121,0	111,1	115,7	134,0	156,1	172,1	158,0	172,6
SE/SO	165,8	145,6	167,6	150,1	145,2	134,1	141,6	155,6	156,7	145,3	122,0	128,2
E/O	80,3	90,8	127,2	140,1	154,9	150,0	156,3	154,5	130,5	96,4	66,3	59,4
NE/NO	21,4	39,3	68,2	97,3	126,6	130,8	131,1	115,2	80,3	44,3	24,6	16,2
N	17,0	28,2	39,6	60,5	94,8	106,5	100,8	76,8	48,1	29,2	20,3	14,2

Dispersioni dei locali

Edificio Centro FISI

Subalterno Centro FISI

Piano seminterrato

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P[W]
Deposito	20,00	1 202,55	751,50	0,00	1 954,05
Totalle zona		1 202,55	751,50	0,00	1 954,05

Piano terra

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P[W]
Ingresso	20,00	6 507,00	2 609,79	0,00	9 116,79
Ascensore	20,00	160,57	113,65	0,00	274,22
Spogliatoio	20,00	136,14	176,66	0,00	312,80
Spogliatoio 1	20,00	41,40	108,77	0,00	150,18
Bagno 1	20,00	122,70	97,57	0,00	220,27
Totalle zona		6 967,81	3 106,44	0,00	10 074,26

Piano primo

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P[W]
Sala muscolare	18,00	4 365,14	2 429,61	0,00	6 794,75
Bagno	18,00	-6,25	52,13	0,00	45,88
Totalle zona		4 358,89	2 481,74	0,00	6 840,63
Totalle subalterno		12 529,25	6 339,68	0,00	18 868,94
Totalle edificio		12 529,25	6 339,68	0,00	18 868,94
TOTALE		12 529,25	6 339,68	0,00	18 868,94

Legenda

θ : temperatura interna
 P_t : potenza dispersa per trasmissione
 P_v : potenza dispersa per ventilazione
 P_{RH} : potenza di ripresa richiesta per compensare gli effetti del riscaldamento intermittente
 P : potenza dispersa totale

Zone termiche non calcolate

Temperatura interna T_u [°C]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Locali tecnici e depositi esistenti	1,0	4,5	8,0	10,3	14,3	17,0	17,8	17,6	15,2	10,1	5,3	2,0

Edificio Centro FISI

Subalterno Centro FISI

Piano seminterrato

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
PE03 - Parete locali interrati esistenti	Sud-Est	37,782	0,150	5,667
PE03 - Parete locali interrati esistenti	Sud-Ovest	20,492	0,150	3,074
PE03 - Parete locali interrati esistenti	Nord-Ovest	33,174	0,150	4,976
Porta metallica esterna	Nord-Ovest	5,520	1,258	6,943
Totale		96,968		20,660
H_D				20,660

Perdite di calore per trasmissione verso il terreno

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	b _{tr}	H [W/K]
S01 - Solaio controterra PA6	41,615	0,18	0,800	7,587
H_g	41,615			7,587

Riscaldamento

Mese	gg	θ _{int, set, H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{H,tr} [kWh]
Gennaio	31	20,0	-2,0	22,0	28,248	31,064	30,432	455,649
Febbraio	28	20,0	2,3	17,7	28,248	28,228	28,081	327,430
Marzo	31	20,0	6,5	13,5	28,248	34,715	40,685	269,475
Aprile	22	20,0	9,0	11,0	28,248	35,200	31,113	150,825
Ottobre	27	20,0	8,5	11,5	28,248	23,444	27,416	197,373
Novembre	30	20,0	3,3	16,7	28,248	27,670	23,510	336,655
Dicembre	31	20,0	-0,8	20,8	28,248	26,423	23,460	433,950
Totale								2 171,357

Legenda

A: area struttura

U: trasmittanza termica struttura

H: coefficiente di scambio termico

b_{tr}: fattore di correzione del locale

l: lunghezza ponte termico

ψ: trasmittanza termica lineica ponte termico

θ_{int, set, H}: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento

θ_{int, set, C}: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento

θ_e: temperatura esterna

T_a: temperatura locale adiacente

H_{tr,adj}: coefficiente di scambio termico per trasmissione

Fr*Φ_r: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste

Q_{H,tr}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento

Q_{C,tr}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

P: perimetro pavimento esposto al terreno

S_w: spessore pareti perimetrali

d_{is}: spessore isolante

λ_{is}: conduttività isolante

D: larghezza isolamento di bordo

z: altezza pavimento dal terreno

U_w: trasmittanza pareti spazio areato

ε: area apertura di ventilazione

U_g: trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m ³]	n [1/h]	q _{ve} [m ³ /h]	H [W/K]
115,319	0,00	0,000	0,000

Mese	gg	θ _{int,sett,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{H,ve} [kWh]
Gennaio	31	20,0	-2,0	22,0	0,000	0,000
Febbraio	28	20,0	2,3	17,7	0,000	0,000
Marzo	31	20,0	6,5	13,5	0,000	0,000
Aprile	22	20,0	9,0	11,0	0,000	0,000
Ottobre	27	20,0	8,5	11,5	0,000	0,000
Novembre	30	20,0	3,3	16,7	0,000	0,000
Dicembre	31	20,0	-0,8	20,8	0,000	0,000
Totale						0,0

Legenda

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q_{ve}: portata d'aria

H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico

θ_{int,sett}: temperatura interna

θ_e: temperatura esterna

Q_{H,ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento

Q_{C,ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

PE03 - Parete locali interrati esistenti (esposizione Nord-Ovest)

Porta metallica esterna (esposizione Nord-Ovest)

PE03 - Parete locali interrati esistenti (esposizione Sud-Ovest)

PE03 - Parete locali interrati esistenti (esposizione Sud-Est)

Riepilogo

Mese	Q _{sol,op,mn} [kWh]	Q _{sol,mn,u} [kWh]	Q _{sd,op} [kWh]	Q _{si} [kWh]	Q _{sol,op} [kWh]
Gennaio	30,432	0,000	0,000	0,000	30,432
Febbraio	28,081	0,000	0,000	0,000	28,081
Marzo	40,685	0,000	0,000	0,000	40,685
Aprile	31,113	0,000	0,000	0,000	31,113
Ottobre	27,416	0,000	0,000	0,000	27,416
Novembre	23,510	0,000	0,000	0,000	23,510
Dicembre	23,460	0,000	0,000	0,000	23,460
Totale	204,697	0,000	0,000	0,000	204,697

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c : area della struttura

$U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura

R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$: area equivalente

$Q_{sol,op,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

$Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{sol,w} [kWh]	γ _H	η _{H,gn}	Q _{H,nd} [kWh]
Gennaio	455,6	0,0	101,3	0,0	0,222	1,000	354,4
Febbraio	327,4	0,0	91,5	0,0	0,279	1,000	236,0
Marzo	269,5	0,0	101,3	0,0	0,376	1,000	168,2
Aprile	150,8	0,0	71,9	0,0	0,476	1,000	79,0
Ottobre	197,4	0,0	88,2	0,0	0,447	1,000	109,2
Novembre	336,7	0,0	98,0	0,0	0,291	1,000	238,7
Dicembre	433,9	0,0	101,3	0,0	0,233	1,000	332,7
Totali							1 518,0

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	Q _{H,nd} [kWh]	Q' _H [kWh]	η _e [%]	η _c [%]	η _d [%]	η _{gn} [%]	η _g [%]	Q _{pren,H} [kWh]	Q _{pren,H} [kWh]	Q _{plot,H} [kWh]
Gennaio	354,4	354,4	99,0	97,0	99,1	245,0	67,9	202,9	318,7	521,6
Febbraio	236,0	236,0	99,0	97,0	99,1	335,1	81,6	55,4	233,8	289,2
Marzo	168,2	168,2	99,0	97,0	99,1	394,0	94,7	0,0	177,6	177,6
Aprile	79,0	79,0	99,0	97,0	99,1	421,7	93,9	0,0	84,1	84,1
Ottobre	109,2	109,2	99,0	97,0	99,1	428,3	94,7	0,0	115,3	115,3
Novembre	238,7	238,7	99,0	97,0	99,1	366,1	78,5	72,9	231,0	304,0
Dicembre	332,7	332,7	99,0	97,0	99,1	314,6	72,5	149,2	309,9	459,1
Totali	1 518,0	1 518,0	99,0	97,0	99,1	321,5	77,8	480,4	1 470,4	1 950,9

Legenda

Q_{H,tr}: energia scambiata per trasmissione

Q_{H,ve}: energia scambiata per ventilazione

Q_{int}: energia da apporti gratuiti interni

Q_{sol,w}: energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)

γ: rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione

μ: fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

Q_{H,nd}: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

Q_{C,nd}: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

Q_{W,nd}: fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria

Q'_H: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

Q_{C,nd}: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

η_e: rendimento di emissione

η_c: rendimento di regolazione

η_d: rendimento di distribuzione

η_{gn}: rendimento di generazione

η_g: rendimento globale

Q_p: fabbisogno di energia primaria

Piano terra

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8	Nord-Ovest	75,220	0,141	10,580
PE01 - Parete perimetrale lato corto MC20.1	Sud-Ovest	24,691	0,202	4,980
PE01 - Parete perimetrale lato corto MC20.1	Nord-Est	24,691	0,202	4,980
PE02 - Parete controterra vano scale MC30	Sud-Est	21,820	0,237	5,181
PE02 - Parete controterra vano scale MC30	Nord-Est	6,082	0,237	1,444
PE02 - Parete controterra vano scale MC30	Sud-Ovest	4,485	0,237	1,065
PE03 - Parete locali interrati esistenti	Nord-Ovest	3,075	0,150	0,461
PE04 - Parete finestrata (fittizia)	Nord-Est	2,446	0,544	1,332
PE04 - Parete finestrata (fittizia)	Sud-Est	16,836	0,544	9,166
PE04 - Parete finestrata (fittizia)	Sud-Ovest	4,042	0,544	2,201
PE04 - Parete finestrata (fittizia)	Nord-Ovest	5,828	0,544	3,173
S06 - Copertura	Orizzontale	4,330	0,136	0,588
FE01 - 2120X320	Sud-Est	67,840	0,943	63,973
FE04a - 120x345	Nord-Ovest	12,420	0,869	10,793
FE04b - 120x320	Nord-Ovest	11,520	0,851	9,804
Totale		285,325		129,722

Ponte termico	Esposizione	I [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
Ponte termico serramenti	Sud-Est	48,800	0,070	3,416
Ponte termico serramenti	Nord-Ovest	54,300	0,070	3,801
Ponte termico facciata continua su pavimento	Sud-Est	22,000	-0,086	-1,892
Totale				5,325

H _D		135,047
----------------	--	---------

Perdite di calore per trasmissione verso il terreno

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	b _{tr}	H [W/K]
S01 - Solaio controterra PA6	23,723	0,18	0,800	4,325
S02 - Solaio a sbalzo piano terra PA8	37,554	0,17	0,800	6,458
S01 - Solaio controterra PA6	2,540	0,10	0,450	0,261
H_g				11,044

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Locale tecnico

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
PI02 - Pareti vano scale verso locali non riscaldati	21,645	0,296	6,408
S04 - Solaio sopra locali non riscaldati PA7	42,546	0,196	8,345
	64,191		14,753
Totale			14,753
b _{tr}			0,824
H _u Locale tecnico [W/K]			12,161
H_u [W/K]			12,161

Perdita di calore per trasmissione verso locali climatizzati a temperatura differente

Strutture verso il locale Sala muscolare

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
PI01 - Pareti interne	10,020	1,465	14,681
PI03 - Pareti vano ascensore MC20	4,298	2,733	11,746
S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore PA9	139,272	0,252	35,063
	153,590		61,489

Total	61,489
-------	--------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Gennaio	20,0	18,0	-2,0	61,489	0,091	5,583
Febbraio	20,0	18,0	2,3	61,489	0,113	6,937
Marzo	20,0	18,0	6,5	61,489	0,148	9,090
Aprile	20,0	18,0	8,1	61,489	0,186	11,462
Ottobre	20,0	18,0	7,3	61,489	0,183	11,252
Novembre	20,0	18,0	3,3	61,489	0,120	7,351
Dicembre	20,0	18,0	-0,8	61,489	0,096	5,904

Strutture verso il locale Bagno

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
PI01 - Pareti interne	1,255	1,465	1,839
PI03 - Pareti vano ascensore MC20	4,298	2,733	11,746
S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore PA9	3,274	0,252	0,824
	8,827		14,409

Total	14,409
-------	--------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Gennaio	20,0	18,0	-2,0	14,409	0,091	1,308
Febbraio	20,0	18,0	2,3	14,409	0,113	1,625
Marzo	20,0	18,0	6,5	14,409	0,148	2,130
Aprile	20,0	18,0	8,1	14,409	0,186	2,686
Ottobre	20,0	18,0	7,3	14,409	0,183	2,637
Novembre	20,0	18,0	3,3	14,409	0,120	1,723
Dicembre	20,0	18,0	-0,8	14,409	0,096	1,383

Mese	gg	$\theta_{int, set, H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	$H_{tr,adj}$ [W/K]	$Fr^*\Phi_r$ [W]	$Q_{sol,op}$ [kWh]	$Q_{H,tr}$ [kWh]
Gennaio	31	20,0	-2,0	22,0	165,142	74,708	89,925	2 675,584
Febbraio	28	20,0	2,3	17,7	166,813	67,886	82,298	1 953,442
Marzo	31	20,0	6,5	13,5	169,471	83,487	118,499	1 653,147
Aprile	2	20,0	8,1	11,9	172,399	84,654	7,990	95,191
Ottobre	14	20,0	7,3	12,7	172,140	56,381	39,464	715,543
Novembre	30	20,0	3,3	16,7	167,325	66,544	69,125	1 997,061
Dicembre	31	20,0	-0,8	20,8	165,539	63,547	69,286	2 546,140
Total								11 636,108

Legenda

A: area struttura

U: trasmittanza termica struttura

H: coefficiente di scambio termico

b_{tr} : fattore di correzione del locale

l: lunghezza ponte termico

ψ : trasmittanza termica lineica ponte termico

$\theta_{int, set, H}$: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento

$\theta_{int, set, C}$: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento

θ_e : temperatura esterna

T_a : temperatura locale adiacente

$H_{tr,adj}$: coefficiente di scambio termico per trasmissione

$Fr^*\Phi_r$: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste

$Q_{H,tr}$: energia scambiata nel periodo di riscaldamento

$Q_{C,tr}$: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

P: perimetro pavimento esposto al terreno

S_w : spessore pareti perimetrali

d_{is} : spessore isolante

λ_{is} : conduttività isolante

D: larghezza isolamento di bordo

z: altezza pavimento dal terreno

U_w : trasmittanza pareti spazio areato

ϵ : area apertura di ventilazione

U_g : trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m ³]	n [1/h]	q _{ve} [m ³ /h]	H [W/K]
476,693	2,19	1 043,101	64,970

Mese	gg	θ _{int, set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{H,ve} [kWh]
Gennaio	31	20,0	-2,0	22,0	64,970	1 064,834
Febbraio	28	20,0	2,3	17,7	64,970	774,050
Marzo	31	20,0	6,5	13,5	64,970	653,967
Aprile	2	20,0	8,1	11,9	64,970	37,262
Ottobre	14	20,0	7,3	12,7	64,970	277,383
Novembre	30	20,0	3,3	16,7	64,970	782,561
Dicembre	31	20,0	-0,8	20,8	64,970	1 006,830
Totale						4 596,9

Mese	gg	θ _{int, set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{C,ve} [kWh]
Maggio	20	26,0	14,8	11,2	64,970	347,853
Giugno	30	26,0	17,5	8,5	64,970	398,980
Luglio	31	26,0	18,4	7,6	64,970	368,776
Agosto	31	26,0	18,2	7,8	64,970	378,444
Settembre	18	26,0	15,7	10,3	64,970	287,753
Totale						1 781,806

Legenda

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q_{ve}: portata d'aria

H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico

θ_{int, set}: temperatura interna

θ_e: temperatura esterna

Q_{H,ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento

Q_{C,ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Apporti solari attraverso superfici trasparenti

Riscaldamento

FE04a - 120x345 su PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Nord-Ovest)

FE04a - 120x345 su PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Nord-Ovest)

FE04a - 120x345 su PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Nord-Ovest)

FE01 - 2120X320 su PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Sud-Est)

FE04b - 120x320 su PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8 (esposizione Nord-Ovest)

FE04b - 120x320 su PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8 (esposizione Nord-Ovest)

FE04b - 120x320 su PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8 (esposizione Nord-Ovest)

Riepilogo

Mese	Q _{sol,w,mn} [kWh]	Q _{sd,w} [kWh]	Q _{sol,w} [kWh]
Gennaio	2 025,417	0,000	2 025,417
Febbraio	1 594,574	0,000	1 594,574
Marzo	2 044,546	0,000	2 044,546
Aprile	119,218	0,000	119,218
Ottobre	759,715	0,000	759,715
Novembre	1 473,114	0,000	1 473,114
Dicembre	1 596,070	0,000	1 596,070
Totale	9 612,654	0,000	9 612,654

Raffrescamento

FE04a - 120x345 su PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Nord-Ovest)

FE04a - 120x345 su PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Nord-Ovest)

FE04a - 120x345 su PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Nord-Ovest)

FE01 - 2120X320 su PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Sud-Est)

FE04b - 120x320 su PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8 (esposizione Nord-Ovest)

FE04b - 120x320 su PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8 (esposizione Nord-Ovest)

FE04b - 120x320 su PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8 (esposizione Nord-Ovest)

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Maggio	866,216
Giugno	1 248,281
Luglio	1 303,642
Agosto	1 300,034
Settembre	729,605
Totale	5 447,778

Legenda

ggi: trasmissione solare

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

$F_{sh,g}$: fattore di riduzione dovuto a tendaggi

A_g : area trasparente

$A_{sol,w}$: area equivalente

$Q_{sol,w,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

$Q_{sd,w}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti

$Q_{sol,w}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

PE03 - Parete locali interrati esistenti (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	21,4	1,000	1,000	1,000	0,6	3,1	0,150	0,040	0,011	0,176
Febbraio	28	39,3	1,000	1,000	1,000	0,6	3,1	0,150	0,040	0,011	0,293
Marzo	31	68,2	1,000	1,000	1,000	0,6	3,1	0,150	0,040	0,011	0,562
Aprile	2	84,7	1,000	1,000	1,000	0,6	3,1	0,150	0,040	0,011	0,045
Ottobre	14	38,3	1,000	1,000	1,000	0,6	3,1	0,150	0,040	0,011	0,142
Novembre	30	24,6	1,000	1,000	1,000	0,6	3,1	0,150	0,040	0,011	0,196
Dicembre	31	16,2	1,000	1,000	1,000	0,6	3,1	0,150	0,040	0,011	0,134
Totale											1,548

PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	21,4	1,000	1,000	1,000	0,6	2,4	0,544	0,040	0,032	0,509
Febbraio	28	39,3	1,000	1,000	1,000	0,6	2,4	0,544	0,040	0,032	0,844
Marzo	31	68,2	1,000	1,000	1,000	0,6	2,4	0,544	0,040	0,032	1,622
Aprile	2	84,7	1,000	1,000	1,000	0,6	2,4	0,544	0,040	0,032	0,130
Ottobre	14	38,3	1,000	1,000	1,000	0,6	2,4	0,544	0,040	0,032	0,411
Novembre	30	24,6	1,000	1,000	1,000	0,6	2,4	0,544	0,040	0,032	0,567
Dicembre	31	16,2	1,000	1,000	1,000	0,6	2,4	0,544	0,040	0,032	0,386
Totale											4,469

PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	21,4	1,000	1,000	1,000	0,6	5,8	0,544	0,040	0,076	1,213
Febbraio	28	39,3	1,000	1,000	1,000	0,6	5,8	0,544	0,040	0,076	2,012
Marzo	31	68,2	1,000	1,000	1,000	0,6	5,8	0,544	0,040	0,076	3,865
Aprile	2	84,7	1,000	1,000	1,000	0,6	5,8	0,544	0,040	0,076	0,309
Ottobre	14	38,3	1,000	1,000	1,000	0,6	5,8	0,544	0,040	0,076	0,979
Novembre	30	24,6	1,000	1,000	1,000	0,6	5,8	0,544	0,040	0,076	1,351
Dicembre	31	16,2	1,000	1,000	1,000	0,6	5,8	0,544	0,040	0,076	0,919
Totale											10,649

PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	165,8	1,000	1,000	1,000	0,6	4,0	0,544	0,040	0,053	6,514
Febbraio	28	145,6	1,000	1,000	1,000	0,6	4,0	0,544	0,040	0,053	5,167
Marzo	31	167,6	1,000	1,000	1,000	0,6	4,0	0,544	0,040	0,053	6,587
Aprile	2	157,7	1,000	1,000	1,000	0,6	4,0	0,544	0,040	0,053	0,400
Ottobre	14	138,2	1,000	1,000	1,000	0,6	4,0	0,544	0,040	0,053	2,452
Novembre	30	122,0	1,000	1,000	1,000	0,6	4,0	0,544	0,040	0,053	4,641
Dicembre	31	128,2	1,000	1,000	1,000	0,6	4,0	0,544	0,040	0,053	5,037
Totale											30,799

PE02 - Parete controterra vano scale MC30 (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I_{sol}	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$	R_{se}	$A_{sol,op}$	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
------	----	-----------	-----------	-----------	----------	----------------	-------------------------	------------	----------	--------------	-----------------------

PE02 - Parete controterra vano scale MC30 (esposizione Sud-Est)

PE02 - Parete controterra vano scale MC30 (esposizione Nord-Est)

S06 - Copertura (orizzontale)

PE01 - Parete perimetrale lato corto MC20.1 (esposizione Sud-Ovest)

PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Sud-Est)

PE01 - Parete perimetrale lato corto MC20.1 (esposizione Nord-Est)

PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8 (esposizione Nord-Ovest)

S06 - Copertura (orizzontale)

Riepilogo

Mese	Q _{sol,op,mn} [kWh]	Q _{sol,mn,u} [kWh]	Q _{sd,op} [kWh]	Q _{si} [kWh]	Q _{sol,op} [kWh]
Gennaio	86,718	3,207	0,000	0,000	89,925
Febbraio	79,046	3,252	0,000	0,000	82,298
Marzo	113,479	5,020	0,000	0,000	118,499
Aprile	7,615	0,375	0,000	0,000	7,990
Ottobre	37,752	1,712	0,000	0,000	39,464
Novembre	66,521	2,604	0,000	0,000	69,125
Dicembre	66,835	2,452	0,000	0,000	69,286
Totale	457,965	18,622	0,000	0,000	476,587

Raffrescamento

PE03 - Parete locali interrati esistenti (esposizione Nord-Ovest)

PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Nord-Est)

PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Nord-Ovest)

PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Sud-Ovest)

PE02 - Parete controterra vano scale MC30 (esposizione Sud-Ovest)

PE02 - Parete controterra vano scale MC30 (esposizione Sud-Est)

PE02 - Parete controterra vano scale MC30 (esposizione Nord-Est)

S06 - Copertura (orizzontale)

PE01 - Parete perimetrale lato corto MC20.1 (esposizione Sud-Ovest)

PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Sud-Est)

PE01 - Parete perimetrale lato corto MC20.1 (esposizione Nord-Est)

PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8 (esposizione Nord-Ovest)

S06 - Copertura (orizzontale)

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Maggio	86,848	4,378	91,225
Giugno	128,306	6,535	134,840
Luglio	136,223	6,893	143,116
Agosto	133,843	6,544	140,387
Settembre	68,743	3,074	71,817
Totali	553,963	27,422	581,385

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c : area della struttura

$U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura

R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$: area equivalente

$Q_{sol,op,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

$Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{sol,w} [kWh]	γ _H	η _{H,gn}	Q _{H,nd} [kWh]
Gennaio	2 675,6	1 064,8	375,2	2 025,4	0,642	0,986	1 374,4
Febbraio	1 953,4	774,0	338,9	1 594,6	0,709	0,975	843,2
Marzo	1 653,1	654,0	375,2	2 044,5	1,049	0,856	235,9
Aprile	95,2	37,3	24,2	119,2	1,083	0,839	12,1
Ottobre	715,5	277,4	169,4	759,7	0,936	0,904	153,0
Novembre	1 997,1	782,6	363,1	1 473,1	0,661	0,983	975,4
Dicembre	2 546,1	1 006,8	375,2	1 596,1	0,555	0,994	1 593,7
Totalle							5 187,7

Raffrescamento

Mese	Q _{C,tr} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{sol,w} [kWh]	γ _C	η _{C,ls}	Q _{C,nd} [kWh]
Maggio	865,4	347,9	242,1	866,2	0,913	0,764	180,7
Giugno	995,3	399,0	363,1	1 248,3	1,156	0,851	424,5
Luglio	924,3	368,8	375,2	1 303,6	1,298	0,885	534,3
Agosto	954,9	378,4	375,2	1 300,0	1,256	0,876	507,1
Settembre	721,1	287,8	217,8	729,6	0,939	0,775	165,3
Totalle							1 812,0

Acqua calda sanitaria

Mese	gg	V _w [l]	θ _{er} [°C]	θ ₀ [°C]	Q _{W,nd}
Gennaio	31	200,00	9,25	40,00	221,57
Febbraio	28	200,00	9,25	40,00	200,12
Marzo	31	200,00	9,25	40,00	221,57
Aprile	30	200,00	9,25	40,00	214,42
Maggio	31	200,00	9,25	40,00	221,57
Giugno	30	200,00	9,25	40,00	214,42
Luglio	31	200,00	9,25	40,00	221,57
Agosto	31	200,00	9,25	40,00	221,57
Settembre	30	200,00	9,25	40,00	214,42
Ottobre	31	200,00	9,25	40,00	221,57
Novembre	30	200,00	9,25	40,00	214,42
Dicembre	31	200,00	9,25	40,00	221,57
Totalle					2 608,76

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	Q _{H,nd} [kWh]	Q' _H [kWh]	η _e [%]	η _c [%]	η _d [%]	η _{gn} [%]	η _g [%]	Q _{pnren,H} [kWh]	Q _{pren,H} [kWh]	Q _{plot,H} [kWh]
Gennaio	2 005,0	1 996,2	99,0	97,0	99,1	245,0	66,8	1 181,8	1 821,8	3 003,6
Febbraio	1 292,7	1 284,7	99,0	97,0	99,1	335,1	79,5	326,7	1 299,7	1 626,4
Marzo	509,6	500,8	99,0	97,0	99,1	394,0	90,0	0,0	566,0	566,0
Aprile	192,7	187,3	99,0	97,0	99,1	421,7	86,7	0,0	222,3	222,3
Ottobre	333,7	328,3	99,0	97,0	99,1	428,3	90,3	0,0	369,5	369,5
Novembre	1 436,7	1 428,1	99,0	97,0	99,1	366,1	76,3	474,4	1 408,1	1 882,6
Dicembre	2 197,4	2 188,5	99,0	97,0	99,1	314,6	71,0	1 031,1	2 062,4	3 093,4
Totalle	7 967,8	7 913,8	99,0	97,0	99,1	312,8	74,0	3 014,0	7 749,7	10 763,7

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	Q _{C,nd} [kWh]	η _e [%]	η _c [%]	η _d [%]	η _{gn} [%]	η _g [%]	Q _{pnren,C} [kWh]	Q _{pren,C} [kWh]	Q _{plot,C} [kWh]
Giugno	291,7	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	440,3	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	374,6	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totalle	1 106,5	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Fabbisogno energia primaria per l'acqua calda sanitaria della zona

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	η_e [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnren,W}$ [kWh]	$Q_{pren,W}$ [kWh]	$Q_{plot,W}$ [kWh]
Gennaio	221,6	100,0	85,7	272,4	47,9	139,3	323,1	462,5
Febbraio	200,1	100,0	85,7	289,2	52,6	82,3	298,3	380,6
Marzo	221,6	100,0	85,7	313,6	63,5	0,0	349,0	349,0
Aprile	214,4	100,0	85,7	332,2	65,4	0,0	328,0	328,0
Maggio	221,6	100,0	85,7	372,3	68,6	0,0	322,8	322,8
Giugno	214,4	100,0	85,7	405,5	69,8	0,0	307,3	307,3
Luglio	221,6	100,0	85,7	415,9	70,1	0,0	316,1	316,1
Agosto	221,6	100,0	85,7	414,2	70,0	0,0	316,4	316,4
Settembre	214,4	100,0	85,7	383,6	69,0	0,0	310,7	310,7
Ottobre	221,6	100,0	85,7	332,0	64,7	0,0	342,6	342,6
Novembre	214,4	100,0	85,7	294,4	49,1	122,8	313,8	436,6
Dicembre	221,6	100,0	85,7	272,1	45,2	175,9	313,7	489,7
Totali	2 608,8	100,0	85,7	331,9	59,8	520,3	3 841,8	4 362,1

Legenda

$Q_{H,tr}$: energia scambiata per trasmissione

$Q_{H,ve}$: energia scambiata per ventilazione

Q_{int} : energia da apporti gratuiti interni

$Q_{sol,w}$: energia da apporti solari interni (superficie trasparenti)

γ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione

μ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

$Q_{W,nd}$: fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria

Q'_H : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

η_e : rendimento di emissione

η_c : rendimento di regolazione

η_d : rendimento di distribuzione

η_{gn} : rendimento di generazione

η_g : rendimento globale

Q_p : fabbisogno di energia primaria

Piano primo

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8	Nord-Ovest	84,528	0,141	11,889
PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8	Sud-Est	3,902	0,141	0,549
PE01 - Parete perimetrale lato corto MC20.1	Sud-Ovest	24,069	0,202	4,855
PE01 - Parete perimetrale lato corto MC20.1	Nord-Est	25,904	0,202	5,225
PE04 - Parete finestrata (fittizia)	Sud-Est	9,528	0,544	5,187
S06 - Copertura	Orizzontale	156,344	0,136	21,228
S07 - Solaio fittizio	Orizzontale	9,280	0,100	0,928
FE02 - 2120X265	Sud-Est	56,180	0,965	54,214
FE04c - 120x165	Nord-Ovest	5,940	0,922	5,477
Totale		375,676		109,552

Ponte termico	Esposizione	I [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
Ponte termico serramenti	Nord-Ovest	17,100	0,070	1,197
Ponte termico serramenti	Sud-Est	47,700	0,070	3,339
Ponte termico copertura	Nord-Ovest	22,000	-0,032	-0,693
Ponte termico copertura	Sud-Ovest	7,000	-0,032	-0,221
Ponte termico copertura	Sud-Est	22,000	-0,063	-1,386
Ponte termico copertura	Nord-Est	7,000	-0,032	-0,221
Totale				2,016

H _D	111,568
----------------	---------

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali climatizzati a temperatura differente
Strutture verso il locale Ascensore

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
PI01 - Pareti interne	11,323	1,465	16,590
PI03 - Pareti vano ascensore MC20	9,178	2,733	25,082
	20,501		41,673
Totale	41,673		

Mese	θ _i [°C]	θ _a [°C]	θ _e [°C]	H [W/K]	b _{tr}	H _A [W\K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	41,673	-0,100	-4,161
Febbraio	18,0	20,0	2,3	41,673	-0,127	-5,299
Marzo	18,0	20,0	5,4	41,673	-0,173	-7,229
Ottobre	18,0	20,0	6,1	41,673	-0,224	-9,334
Novembre	18,0	20,0	3,3	41,673	-0,136	-5,658
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	41,673	-0,106	-4,426

Strutture verso il locale Ingresso

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore PA9	120,473	0,252	30,330
	120,473		30,330
Totale	30,330		

Mese	θ _i [°C]	θ _a [°C]	θ _e [°C]	H [W/K]	b _{tr}	H _A [W\K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	30,330	-0,100	-3,029
Febbraio	18,0	20,0	2,3	30,330	-0,127	-3,856

Marzo	18,0	20,0	5,4	30,330	-0,173	-5,261
Ottobre	18,0	20,0	6,1	30,330	-0,224	-6,793
Novembre	18,0	20,0	3,3	30,330	-0,136	-4,118
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	30,330	-0,106	-3,222

Strutture verso il locale Spogliatoio

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore PA9	10,016	0,252	2,522
	10,016		2,522
Totale			2,522

Mese	θ _i [°C]	θ _a [°C]	θ _e [°C]	H [W/K]	b _{tr}	H _A [W\K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	2,522	-0,100	-0,252
Febbraio	18,0	20,0	2,3	2,522	-0,127	-0,321
Marzo	18,0	20,0	5,4	2,522	-0,173	-0,437
Ottobre	18,0	20,0	6,1	2,522	-0,224	-0,565
Novembre	18,0	20,0	3,3	2,522	-0,136	-0,342
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	2,522	-0,106	-0,268

Strutture verso il locale Spogliatoio 1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore PA9	5,917	0,252	1,490
	5,917		1,490
Totale			1,490

Mese	θ _i [°C]	θ _a [°C]	θ _e [°C]	H [W/K]	b _{tr}	H _A [W\K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	1,490	-0,100	-0,149
Febbraio	18,0	20,0	2,3	1,490	-0,127	-0,189
Marzo	18,0	20,0	5,4	1,490	-0,173	-0,258
Ottobre	18,0	20,0	6,1	1,490	-0,224	-0,334
Novembre	18,0	20,0	3,3	1,490	-0,136	-0,202
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	1,490	-0,106	-0,158

Strutture verso il locale Bagno 1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore PA9	6,141	0,252	1,546
	6,141		1,546
Totale			1,546

Mese	θ _i [°C]	θ _a [°C]	θ _e [°C]	H [W/K]	b _{tr}	H _A [W\K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	1,546	-0,100	-0,154
Febbraio	18,0	20,0	2,3	1,546	-0,127	-0,197
Marzo	18,0	20,0	5,4	1,546	-0,173	-0,268
Ottobre	18,0	20,0	6,1	1,546	-0,224	-0,346
Novembre	18,0	20,0	3,3	1,546	-0,136	-0,210
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	1,546	-0,106	-0,164

Mese	gg	θ _{int,sel,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{H,tr} [kWh]
Gennaio	31	18,0	-2,0	20,0	103,823	108,748	95,733	1 532,322
Febbraio	28	18,0	2,3	15,7	101,706	98,818	102,717	1 038,724
Marzo	15	18,0	5,4	12,6	98,113	121,528	73,160	414,899
Ottobre	1	18,0	6,1	11,9	94,196	82,071	3,264	25,659
Novembre	30	18,0	3,3	14,7	101,036	96,865	79,781	1 061,457

Dicembre	31	18,0	-0,8	18,8	103,330	92,502	72,111	1 444,249
Total								5 517,310

Legenda

A: area struttura
 U: trasmittanza termica struttura
 H: coefficiente di scambio termico
 b_{tr} : fattore di correzione del locale
 l: lunghezza ponte termico
 ψ : trasmittanza termica lineica ponte termico
 $\theta_{int,Set,H}$: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento
 $\theta_{int,Set,C}$: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento
 θ_e : temperatura esterna
 T_a: temperatura locale adiacente
 $H_{tr,adj}$: coefficiente di scambio termico per trasmissione
 $Fr^*\Phi_r$: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste
 $Q_{H,tr}$: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
 $Q_{C,tr}$: energia scambiata nel periodo di raffrescamento
 P: perimetro pavimento esposto al terreno
 S_w: spessore pareti perimetrali
 d_{is} : spessore isolante
 λ_{is} : conduttività isolante
 D: larghezza isolamento di bordo
 z: altezza pavimento dal terreno
 U_w: trasmittanza pareti spazio areato
 ε : area apertura di ventilazione
 U_g: trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m ³]	n [1/h]	q _{ve} [m ³ /h]	H [W/K]
401,361	3,81	1 529,577	91,775

Mese	gg	θ _{int,set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{H,ve} [kWh]
Gennaio	31	18,0	-2,0	20,0	91,775	1 367,601
Febbraio	28	18,0	2,3	15,7	91,775	970,061
Marzo	15	18,0	5,4	12,6	91,775	415,603
Ottobre	1	18,0	6,1	11,9	91,775	26,261
Novembre	30	18,0	3,3	14,7	91,775	973,273
Dicembre	31	18,0	-0,8	18,8	91,775	1 285,665
Totale						5 038,5

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{C,ve} [kWh]
Maggio	17	24,0	15,0	9,0	91,775	336,158
Giugno	30	24,0	17,5	6,5	91,775	431,436
Luglio	31	24,0	18,4	5,6	91,775	384,364
Agosto	31	24,0	18,2	5,8	91,775	398,021
Settembre	20	24,0	15,6	8,4	91,775	369,731
Totale						1 919,709

Legenda

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q_{ve}: portata d'aria

H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico

θ_{int,set}: temperatura interna

θ_e: temperatura esterna

Q_{H,ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento

Q_{C,ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Apporti solari attraverso superfici trasparenti

Riscaldamento

FE02 - 2120X265 su PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m ²]	A _{sol,w} [m ²]	Q _{sol,w,mn} [kWh]
Gennaio	31	165,8	0,316	1,000	1,000	0,819	1,000	45,355	14,327	1 447,379
Febbraio	28	145,6	0,316	1,000	1,000	0,730	1,000	45,355	14,327	1 022,635
Marzo	15	162,1	0,307	1,000	1,000	0,681	1,000	45,355	13,938	553,998
Ottobre	1	133,3	0,313	1,000	1,000	0,735	1,000	45,355	14,184	33,338
Novembre	30	122,0	0,318	1,000	1,000	0,796	1,000	45,355	14,406	1 007,842
Dicembre	31	128,2	0,317	1,000	1,000	0,839	1,000	45,355	14,374	1 150,275
Totale										5 215,466

FE04c - 120x165 su PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8 (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m ²]	A _{sol,w} [m ²]	Q _{sol,w,mn} [kWh]
Gennaio	31	21,4	0,300	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,486	7,745
Febbraio	28	39,3	0,306	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,496	13,110
Marzo	15	61,0	0,309	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,500	10,988
Ottobre	1	34,1	0,306	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,497	0,407
Novembre	30	24,6	0,303	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,491	8,713
Dicembre	31	16,2	0,300	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,487	5,871
Totale										46,835

FE04c - 120x165 su PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8 (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m ²]	A _{sol,w} [m ²]	Q _{sol,w,mn} [kWh]
Gennaio	31	21,4	0,300	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,486	7,745
Febbraio	28	39,3	0,306	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,496	13,110
Marzo	15	61,0	0,309	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,500	10,988
Ottobre	1	34,1	0,306	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,497	0,407
Novembre	30	24,6	0,303	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,491	8,713
Dicembre	31	16,2	0,300	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,487	5,871
Totale										46,835

FE04c - 120x165 su PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8 (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m ²]	A _{sol,w} [m ²]	Q _{sol,w,mn} [kWh]
Gennaio	31	21,4	0,300	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,486	7,745
Febbraio	28	39,3	0,306	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,496	13,110
Marzo	15	61,0	0,309	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,500	10,988
Ottobre	1	34,1	0,306	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,497	0,407
Novembre	30	24,6	0,303	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,491	8,713
Dicembre	31	16,2	0,300	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,487	5,871
Totale										46,835

Riepilogo

Mese	Q _{sol,w,mn} [kWh]	Q _{sd,w} [kWh]	Q _{sol,w} [kWh]
Gennaio	1 470,612	0,000	1 470,612
Febbraio	1 061,966	0,000	1 061,966
Marzo	586,963	0,000	586,963
Ottobre	34,559	0,000	34,559
Novembre	1 033,982	0,000	1 033,982
Dicembre	1 167,889	0,000	1 167,889
Totale	5 355,971	0,000	5 355,971

Raffrescamento

FE02 - 2120X265 su PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m ²]	A _{sol,w} [m ²]	Q _{sol,w} [kWh]
Maggio	17	142,3	0,288	1,000	1,000	0,582	0,614	45,355	8,021	270,901
Giugno	30	134,1	0,285	1,000	1,000	0,574	0,620	45,355	8,018	444,179
Luglio	31	141,6	0,284	1,000	1,000	0,562	0,606	45,355	7,797	461,528
Agosto	31	155,6	0,289	1,000	1,000	0,578	0,562	45,355	7,379	493,891
Settembre	20	156,2	0,301	1,000	1,000	0,647	0,551	45,355	7,520	364,968
Totale										2 035,467

FE04c - 120x165 su PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8 (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m ²]	A _{sol,w} [m ²]	Q _{sol,w} [kWh]
Maggio	17	127,7	0,302	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,490	25,527
Giugno	30	130,8	0,298	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,483	45,435
Luglio	31	131,1	0,297	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,482	47,044
Agosto	31	115,2	0,305	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,495	42,428
Settembre	20	85,3	0,309	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,501	20,520
Totale										180,953

FE04c - 120x165 su PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8 (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m ²]	A _{sol,w} [m ²]	Q _{sol,w} [kWh]
Maggio	17	127,7	0,302	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,490	25,527
Giugno	30	130,8	0,298	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,483	45,435
Luglio	31	131,1	0,297	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,482	47,044
Agosto	31	115,2	0,305	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,495	42,428
Settembre	20	85,3	0,309	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,501	20,520
Totale										180,953

FE04c - 120x165 su PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8 (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m ²]	A _{sol,w} [m ²]	Q _{sol,w} [kWh]
Maggio	17	127,7	0,302	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,490	25,527
Giugno	30	130,8	0,298	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,483	45,435
Luglio	31	131,1	0,297	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,482	47,044
Agosto	31	115,2	0,305	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,495	42,428
Settembre	20	85,3	0,309	1,000	1,000	1,000	1,000	1,622	0,501	20,520
Totale										180,953

Riepilogo

Mese	Q _{sol,w} [kWh]
Maggio	347,482
Giugno	580,485
Luglio	602,659
Agosto	621,174
Settembre	426,527
Totale	2 578,327

Legenda

ggi: trasmissione solare

F_{hor}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

F_{ov}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

F_{sh,gl}: fattore di riduzione dovuto a tendaggi

A_g: area trasparente

A_{sol,w}: area equivalente

Q_{sol,w,mm}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

Q_{sd,w}: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti

Q_{sol,w}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Sud-Est)

PE01 - Parete perimetrale lato corto MC20.1 (esposizione Nord-Est)

PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8 (esposizione Nord-Ovest)

PE01 - Parete perimetrale lato corto MC20.1 (esposizione Sud-Ovest)

PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8 (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	165,8	1,000	1,000	1,000	0,6	3,9	0,141	0,040	0,013	1,625
Febbraio	28	145,6	1,000	1,000	1,000	0,6	3,9	0,141	0,040	0,013	1,289
Marzo	15	162,1	1,000	1,000	1,000	0,6	3,9	0,141	0,040	0,013	0,769
Ottobre	1	133,3	1,000	1,000	1,000	0,6	3,9	0,141	0,040	0,013	0,042
Novembre	30	122,0	1,000	1,000	1,000	0,6	3,9	0,141	0,040	0,013	1,157
Dicembre	31	128,2	1,000	1,000	1,000	0,6	3,9	0,141	0,040	0,013	1,256
Total											6,138

S06 - Copertura (orizzontale)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	83,3	1,000	1,000	1,000	0,9	156,3	0,136	0,040	0,764	47,381
Febbraio	28	108,8	1,000	1,000	1,000	0,9	156,3	0,136	0,040	0,764	55,873
Marzo	15	150,5	1,000	1,000	1,000	0,9	156,3	0,136	0,040	0,764	41,395
Ottobre	1	96,0	1,000	1,000	1,000	0,9	156,3	0,136	0,040	0,764	1,760
Novembre	30	75,2	1,000	1,000	1,000	0,9	156,3	0,136	0,040	0,764	41,395
Dicembre	31	61,3	1,000	1,000	1,000	0,9	156,3	0,136	0,040	0,764	34,878
Total											222,681

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{si} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	95,733	0,000	0,000	0,000	95,733
Febbraio	102,717	0,000	0,000	0,000	102,717
Marzo	73,160	0,000	0,000	0,000	73,160
Ottobre	3,264	0,000	0,000	0,000	3,264
Novembre	79,781	0,000	0,000	0,000	79,781
Dicembre	72,111	0,000	0,000	0,000	72,111
Total	426,767	0,000	0,000	0,000	426,767

Raffrescamento

PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Maggio	17	142,3	1,000	1,000	1,000	0,6	9,5	0,544	0,040	0,124	7,228
Giugno	30	134,1	1,000	1,000	1,000	0,6	9,5	0,544	0,040	0,124	12,018
Luglio	31	141,6	1,000	1,000	1,000	0,6	9,5	0,544	0,040	0,124	13,119
Agosto	31	155,6	1,000	1,000	1,000	0,6	9,5	0,544	0,040	0,124	14,413
Settembre	20	156,2	1,000	1,000	1,000	0,6	9,5	0,544	0,040	0,124	9,334
Total											56,111

PE01 - Parete perimetrale lato corto MC20.1 (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Maggio	17	127,7	1,000	1,000	1,000	0,9	25,9	0,202	0,040	0,188	9,800
Giugno	30	130,8	1,000	1,000	1,000	0,9	25,9	0,202	0,040	0,188	17,710
Luglio	31	131,1	1,000	1,000	1,000	0,9	25,9	0,202	0,040	0,188	18,348
Agosto	31	115,2	1,000	1,000	1,000	0,9	25,9	0,202	0,040	0,188	16,121
Settembre	20	85,3	1,000	1,000	1,000	0,9	25,9	0,202	0,040	0,188	7,704
Total											69,684

PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8 (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I_{sol}	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$	R_{se}	$A_{sol,op}$	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
------	----	-----------	-----------	-----------	----------	----------------	-------------------------	------------	----------	--------------	-----------------------

		[W/m ² gg]					[W/m ² K]	[m ² K/W]	[m ²]	
Maggio	17	127,7	1,000	1,000	1,000	0,9	84,5	0,141	0,040	0,428
Giugno	30	130,8	1,000	1,000	1,000	0,9	84,5	0,141	0,040	0,428
Luglio	31	131,1	1,000	1,000	1,000	0,9	84,5	0,141	0,040	0,428
Agosto	31	115,2	1,000	1,000	1,000	0,9	84,5	0,141	0,040	0,428
Settembre	20	85,3	1,000	1,000	1,000	0,9	84,5	0,141	0,040	0,428
Totale										158,569

PE01 - Parete perimetrale lato corto MC20.1 (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Maggio	17	142,3	1,000	1,000	1,000	0,9	24,1	0,202	0,040	0,175	10,146
Giugno	30	134,1	1,000	1,000	1,000	0,9	24,1	0,202	0,040	0,175	16,871
Luglio	31	141,6	1,000	1,000	1,000	0,9	24,1	0,202	0,040	0,175	18,416
Agosto	31	155,6	1,000	1,000	1,000	0,9	24,1	0,202	0,040	0,175	20,233
Settembre	20	156,2	1,000	1,000	1,000	0,9	24,1	0,202	0,040	0,175	13,103
Totale											78,770

PE01 - Parete perimetrale lato lungo Mx8 (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Maggio	17	142,3	1,000	1,000	1,000	0,6	3,9	0,141	0,040	0,013	0,765
Giugno	30	134,1	1,000	1,000	1,000	0,6	3,9	0,141	0,040	0,013	1,272
Luglio	31	141,6	1,000	1,000	1,000	0,6	3,9	0,141	0,040	0,013	1,388
Agosto	31	155,6	1,000	1,000	1,000	0,6	3,9	0,141	0,040	0,013	1,525
Settembre	20	156,2	1,000	1,000	1,000	0,6	3,9	0,141	0,040	0,013	0,988
Totale											5,937

S06 - Copertura (orizzontale)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ² gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m ²]	U _{c,eq} [W/m ² K]	R _{se} [m ² K/W]	A _{sol,op} [m ²]	Q _{sol,op,mn} [kWh]
Maggio	17	234,7	1,000	1,000	1,000	0,9	156,3	0,136	0,040	0,764	73,165
Giugno	30	233,8	1,000	1,000	1,000	0,9	156,3	0,136	0,040	0,764	128,643
Luglio	31	239,6	1,000	1,000	1,000	0,9	156,3	0,136	0,040	0,764	136,221
Agosto	31	225,7	1,000	1,000	1,000	0,9	156,3	0,136	0,040	0,764	128,324
Settembre	20	183,8	1,000	1,000	1,000	0,9	156,3	0,136	0,040	0,764	67,437
Totale											533,790

Riepilogo

Mese	Q _{sol,op,mn} [kWh]	Q _{sol,mn,u} [kWh]	Q _{sol,op} [kWh]
Maggio	123,406	0,000	123,406
Giugno	216,815	0,000	216,815
Luglio	229,245	0,000	229,245
Agosto	217,300	0,000	217,300
Settembre	116,095	0,000	116,095
Totale	902,861	0,000	902,861

Legenda

F_{hor}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

F_{ov}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

α_{sol}: coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c: area della struttura

U_{c,eq}: trasmittanza termica della struttura

R_{se}: Resistenza superficiale esterna della struttura

A_{sol,op}: area equivalente

Q_{sol,op,mn}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opache

Q_{sol,mn,u}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{sol,w} [kWh]	γ _H	η _{H,gn}	Q _{H,nd} [kWh]
Gennaio	1 532,3	1 367,6	496,7	1 470,6	0,678	0,983	965,7
Febbraio	1 038,7	970,1	448,6	1 062,0	0,752	0,970	542,8
Marzo	414,9	415,6	240,3	587,0	0,996	0,889	94,8
Ottobre	25,7	26,3	16,0	34,6	0,974	0,901	6,4
Novembre	1 061,5	973,3	480,7	1 034,0	0,744	0,972	562,1
Dicembre	1 444,2	1 285,7	496,7	1 167,9	0,610	0,991	1 079,9
Totali							3 251,7

Raffrescamento

Mese	Q _{C,tr} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{sol,w} [kWh]	γ _C	η _{C,ls}	Q _{C,nd} [kWh]
Maggio	274,9	336,2	272,4	347,5	1,014	0,898	71,3
Giugno	263,4	431,4	480,7	580,5	1,527	0,990	373,0
Luglio	199,9	384,4	496,7	602,7	1,882	0,998	516,2
Agosto	234,3	398,0	496,7	621,2	1,768	0,997	487,6
Settembre	306,6	369,7	320,4	426,5	1,104	0,931	117,3
Totali							1 565,5

Acqua calda sanitaria

Mese	gg	V _w [l]	θ _{er} [°C]	θ ₀ [°C]	Q _{w,nd}
Gennaio	31	100,00	9,25	40,00	110,78
Febbraio	28	100,00	9,25	40,00	100,06
Marzo	31	100,00	9,25	40,00	110,78
Aprile	30	100,00	9,25	40,00	107,21
Maggio	31	100,00	9,25	40,00	110,78
Giugno	30	100,00	9,25	40,00	107,21
Luglio	31	100,00	9,25	40,00	110,78
Agosto	31	100,00	9,25	40,00	110,78
Settembre	30	100,00	9,25	40,00	107,21
Ottobre	31	100,00	9,25	40,00	110,78
Novembre	30	100,00	9,25	40,00	107,21
Dicembre	31	100,00	9,25	40,00	110,78
Totali					1 304,38

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	Q _{H,nd} [kWh]	Q' _H [kWh]	η _e [%]	η _c [%]	η _d [%]	η _{gn} [%]	η _g [%]	Q _{pnren,H} [kWh]	Q _{pren,H} [kWh]	Q _{plot,H} [kWh]
Gennaio	1 313,4	1 309,0	99,0	97,0	99,1	245,0	64,6	812,6	1 220,3	2 032,9
Febbraio	782,2	778,2	99,0	97,0	99,1	335,1	75,4	223,1	814,4	1 037,6
Marzo	218,7	214,3	99,0	97,0	99,1	394,0	76,3	0,0	286,6	286,6
Aprile	25,8	25,0	99,0	97,0	99,1	421,7	67,5	0,0	38,3	38,3
Ottobre	74,8	73,5	99,0	97,0	99,1	428,3	78,6	0,0	95,1	95,1
Novembre	803,3	799,0	99,0	97,0	99,1	366,1	71,7	305,7	815,1	1 120,7
Dicembre	1 411,9	1 407,4	99,0	97,0	99,1	314,6	68,5	711,5	1 349,5	2 061,0
Totali	4 630,1	4 606,4	99,0	97,0	99,1	305,3	69,4	2 052,9	4 619,3	6 672,2

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	Q _{C,nd} [kWh]	η _e [%]	η _c [%]	η _d [%]	η _{gn} [%]	η _g [%]	Q _{pnren,C} [kWh]	Q _{pren,C} [kWh]	Q _{plot,C} [kWh]
Giugno	3,4	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	136,5	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	70,3	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totali	210,2	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Fabbisogno energia primaria per l'acqua calda sanitaria della zona

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	η_e [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnren,W}$ [kWh]	$Q_{pren,W}$ [kWh]	$Q_{plot,W}$ [kWh]
Gennaio	110,8	100,0	85,7	272,4	47,9	69,7	161,6	231,2
Febbraio	100,1	100,0	85,7	289,2	52,6	41,2	149,1	190,3
Marzo	110,8	100,0	85,7	313,6	63,5	0,0	174,5	174,5
Aprile	107,2	100,0	85,7	332,2	65,4	0,0	164,0	164,0
Maggio	110,8	100,0	85,7	372,3	68,6	0,0	161,4	161,4
Giugno	107,2	100,0	85,7	405,5	69,8	0,0	153,6	153,6
Luglio	110,8	100,0	85,7	415,9	70,1	0,0	158,0	158,0
Agosto	110,8	100,0	85,7	414,2	70,0	0,0	158,2	158,2
Settembre	107,2	100,0	85,7	383,6	69,0	0,0	155,3	155,3
Ottobre	110,8	100,0	85,7	332,0	64,7	0,0	171,3	171,3
Novembre	107,2	100,0	85,7	294,4	49,1	61,4	156,9	218,3
Dicembre	110,8	100,0	85,7	272,1	45,2	88,0	156,9	244,8
Totali	1 304,4	100,0	85,7	331,9	59,8	260,2	1 920,9	2 181,1

Legenda

$Q_{H,tr}$: energia scambiata per trasmissione

$Q_{H,ve}$: energia scambiata per ventilazione

Q_{int} : energia da apporti gratuiti interni

$Q_{sol,w}$: energia da apporti solari interni (superficie trasparenti)

γ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione

μ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

$Q_{W,nd}$: fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria

Q'_H : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

η_e : rendimento di emissione

η_c : rendimento di regolazione

η_d : rendimento di distribuzione

η_{gn} : rendimento di generazione

η_g : rendimento globale

Q_p : fabbisogno di energia primaria

Centro FISI

Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento

Mese	Q _{H,nd} [kWh]	Q' _H [kWh]	η _e [%]	η _c [%]	η _d [%]	η _{gn} [%]	η _g [%]	Q _{p,nren,H} [kWh]	Q _{p,ren,H} [kWh]	Q _{p,tot,H} [kWh]
Gennaio	3 672,8	3 659,5	99,0	97,0	99,1	245,0	66,1	2 197,3	3 360,7	5 558,0
Febbraio	2 310,9	2 298,9	99,0	97,0	99,1	335,1	78,2	605,3	2 347,9	2 953,2
Marzo	896,6	883,3	99,0	97,0	99,1	394,0	87,0	0,0	1 030,1	1 030,1
Aprile	297,5	291,2	99,0	97,0	99,1	421,7	86,3	0,0	344,6	344,6
Ottobre	517,7	510,9	99,0	97,0	99,1	428,3	89,3	0,0	579,9	579,9
Novembre	2 478,6	2 465,7	99,0	97,0	99,1	366,1	74,9	853,0	2 454,2	3 307,3
Dicembre	3 941,9	3 928,6	99,0	97,0	99,1	314,6	70,2	1 891,7	3 721,8	5 613,6
Totale	14 115,9	14 038,1	99,0	97,0	99,1	311,2	72,8	5 547,3	13 839,4	19 386,7

Fabbisogno di energia primaria per il raffrescamento

Mese	Q _{C,nd} [kWh]	η _e [%]	η _c [%]	η _d [%]	η _{gn} [%]	η _g [%]	Q _{p,nren,C} [kWh]	Q _{p,ren,C} [kWh]	Q _{p,tot,C} [kWh]
Giugno	295,1	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	576,8	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	444,9	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	1 316,7	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Fabbisogno di energia primaria per l'acqua calda sanitaria

Mese	Q _{W,nd} [kWh]	η _{er} [%]	η _d [%]	η _{gn} [%]	η _g [%]	Q _{p,nren,W} [kWh]	Q _{p,ren,W} [kWh]	Q _{p,tot,W} [kWh]
Gennaio	332,3	100,0	85,7	272,4	47,9	209,0	484,7	693,7
Febbraio	300,2	100,0	85,7	289,2	52,6	123,5	447,4	570,9
Marzo	332,3	100,0	85,7	313,6	63,5	0,0	523,6	523,6
Aprile	321,6	100,0	85,7	332,2	65,4	0,0	492,0	492,0
Maggio	332,3	100,0	85,7	372,3	68,6	0,0	484,1	484,1
Giugno	321,6	100,0	85,7	405,5	69,8	0,0	460,9	460,9
Luglio	332,3	100,0	85,7	415,9	70,1	0,0	474,1	474,1
Agosto	332,3	100,0	85,7	414,2	70,0	0,0	474,6	474,6
Settembre	321,6	100,0	85,7	383,6	69,0	0,0	466,0	466,0
Ottobre	332,3	100,0	85,7	332,0	64,7	0,0	513,9	513,9
Novembre	321,6	100,0	85,7	294,4	49,1	184,2	470,7	654,9
Dicembre	332,3	100,0	85,7	272,1	45,2	263,9	470,6	734,5
Totale	3 913,1	100,0	85,7	331,9	59,8	780,5	5 762,6	6 543,2

Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione

Piano seminterrato

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Deposito	51,0	46,0	51,0	49,3	51,0	49,3	51,0	51,0	49,3	51,0	49,3	51,0	600,0

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Deposito	17,3	15,7	17,3	16,8	17,3	16,8	17,3	17,3	16,8	17,3	16,8	17,3	204,2

Piano terra

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Ingresso	301,1	261,0	279,0	267,8	275,1	266,8	275,1	275,1	270,0	285,6	288,1	304,9	3 349,6
Ascensore	2,0	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	24,0
Spogliatoio	4,1	3,7	4,1	3,9	4,1	3,9	4,1	4,1	3,9	4,1	3,9	4,1	48,0
Spogliatoio 1	2,5	2,3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	30,0
Bagno 1	2,5	2,3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	30,0
Totale	312,3	271,1	290,2	278,7	286,3	277,6	286,3	286,3	280,8	296,8	299,0	316,1	3 481,6

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Ingresso	54,0	48,8	54,0	52,3	54,0	52,3	54,0	54,0	52,3	54,0	52,3	54,0	636,0
Ascensore	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	10,7
Spogliatoio	4,3	3,9	4,3	4,2	4,3	4,2	4,3	4,3	4,2	4,3	4,2	4,3	50,6
Spogliatoio 1	2,6	2,4	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	31,2
Bagno 1	2,4	2,1	2,4	2,3	2,4	2,3	2,4	2,4	2,3	2,4	2,3	2,4	27,9
Totale	64,2	58,0	64,2	62,2	64,2	62,2	64,2	64,2	62,2	64,2	62,2	64,2	756,4

Piano primo

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Sala muscolare	366,5	321,7	345,1	330,0	339,3	327,6	338,9	339,3	334,0	352,1	351,8	369,7	4 116,1
Bagno	2,0	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	24,0
Totale	368,5	323,6	347,1	332,0	341,4	329,6	341,0	341,4	335,9	354,1	353,8	371,8	4 140,1

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Sala muscolare	66,7	60,3	66,7	64,6	66,7	64,6	66,7	66,7	64,6	66,7	64,6	66,7	785,5
Bagno	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	15,6
Totale	68,0	61,5	68,0	65,8	68,0	65,8	68,0	68,0	65,8	68,0	65,8	68,0	801,1

Totale

Totale Qa	731,7	640,7	688,3	660,0	678,7	656,5	678,3	678,7	666,1	701,9	702,1	738,9	8 221,7
Totale Q_p	149,6	135,1	149,6	144,8	149,6	144,8	149,6	149,6	144,8	149,6	144,8	149,6	1 761,7
Totale	881,3	775,8	837,9	804,8	828,3	801,3	827,9	828,3	810,9	851,5	846,9	888,5	9 983,4

Riepilogo fonti rinnovabili (energia primaria)

	Riscaldamento	Acqua calda	Raffrescamento	Ventilazione	Illuminazione	Trasporto
Fonti rinnovabili termiche [kWh]	11 336	4 312	0	365	862	253
Fonti rinnovabili elettriche [kWh]	2 504	1 450	0	1 623	8 149	0
Totale [kWh]	13 839	5 763	0	1 988	9 011	253

Legenda

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento
 Q'_H : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi
 $Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento
 η_e : rendimento di emissione
 η_c : rendimento di regolazione
 η_d : rendimento di distribuzione
 η_{gn} : rendimento di generazione
 η_g : rendimento globale
 Q_p : fabbisogno di energia primaria

Dettaglio impianti

Centrale termica

CLINT CHA/F/ML/WP92

Fabbisogno energia primaria circuito riscaldamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria circuito acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria circuito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Resistenza integrativa riscaldamento

Energia [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Energia termica fornita riscaldamento	479	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	479
Fabbisogno energia riscaldamento	479	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	479
Fabbisogno energia elettrica ausiliari riscaldamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia elettrica circuito riscaldamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Energia primaria [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Fabbisogno energia primaria riscaldamento	935	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	935
Fabbisogno energia primaria ausiliari riscaldamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria circuito riscaldamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Resistenza integrativa acqua calda sanitaria

Energia [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Energia termica fornita acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia elettrica ausiliari acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia elettrica circuito acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Energia primaria [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Fabbisogno energia primaria acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria ausiliari acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria circuito acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fotovoltaico

Fotovoltaico 6 kW

Energia [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Energia elettrica prodotta	1 224	1 299	2 055	2 282	2 698	2 570	2 735	2 636	2 085	1 533	1 007	912	23 036

Energia [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Energia primaria prodotta	1 224	1 299	2 055	2 282	2 698	2 570	2 735	2 636	2 085	1 533	1 007	912	23 036

Ascensore 3 fermate

Impianto [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Ascensore Centro FISI	46	41	46	44	46	44	46	46	44	46	44	46	539

Energia primaria e quote rinnovabili

Centro FISI

Ep rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	3 361	2 348	1 030	345	0	0	0	0	0	580	2 454	3 722	13 839
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	485	447	524	492	484	461	474	475	466	514	471	471	5 763
V	266	268	372	264	0	0	0	0	0	324	257	237	1 988
L	630	620	838	805	828	801	828	828	811	852	604	567	9 011
T	22	19	22	21	22	21	22	22	21	22	21	22	253
	4 762	3 703	2 785	1 926	1 334	1 283	1 324	1 324	1 298	2 291	3 807	5 018	30 855

Ep non rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	2 197	605	0	0	0	0	0	0	0	0	853	1 892	5 547
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	209	123	0	0	0	0	0	0	0	0	184	264	781
V	391	249	0	0	0	0	0	0	0	0	379	496	1 515
L	926	575	0	0	0	0	0	0	0	0	892	1 184	3 577
T	89	81	89	86	89	86	89	89	86	89	86	89	1 051
	3 812	1 633	89	86	89	86	89	89	86	89	2 395	3 924	12 471

Ep totale [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	5 558	2 953	1 030	345	0	0	0	0	0	580	3 307	5 614	19 387
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	694	571	524	492	484	461	474	475	466	514	655	734	6 543
V	657	517	372	264	0	0	0	0	0	324	636	733	3 503
L	1 556	1 194	838	805	828	801	828	828	811	852	1 497	1 750	12 588
T	111	100	111	107	111	107	111	111	107	111	107	111	1 305
	8 575	5 336	2 874	2 013	1 423	1 369	1 413	1 414	1 384	2 380	6 202	8 942	43 326

Quota rinnovabile

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	60 %	80 %	100 %	100 %	---	---	---	---	---	100 %	74 %	66 %	71 %
C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
W	70 %	78 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	72 %	64 %	88 %
V	40 %	52 %	100 %	100 %	---	---	---	---	---	100 %	40 %	32 %	57 %
L	40 %	52 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	40 %	32 %	72 %
T	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %
	56 %	69 %	97 %	96 %	94 %	94 %	94 %	94 %	94 %	96 %	61 %	56 %	71 %

Indici di prestazione energetica

Centro FISI

EP rinnovabile [kWh/m²]

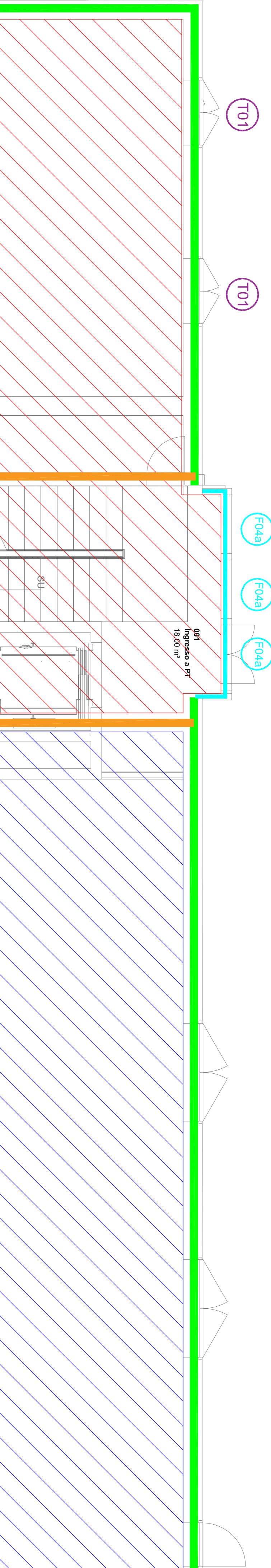
Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	11,45	8,00	3,51	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,97	8,36	12,68	47,13
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	1,65	1,52	1,78	1,68	1,65	1,57	1,61	1,62	1,59	1,75	1,60	1,60	19,63
V	0,91	0,91	1,27	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	0,87	0,81	6,77
L	2,14	2,11	2,85	2,74	2,82	2,73	2,82	2,82	2,76	2,90	2,06	1,93	30,69
T	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,86
	16,22	12,61	9,49	6,56	4,54	4,37	4,51	4,51	4,42	7,80	12,97	17,09	105,09

EP non rinnovabile [kWh/m²]

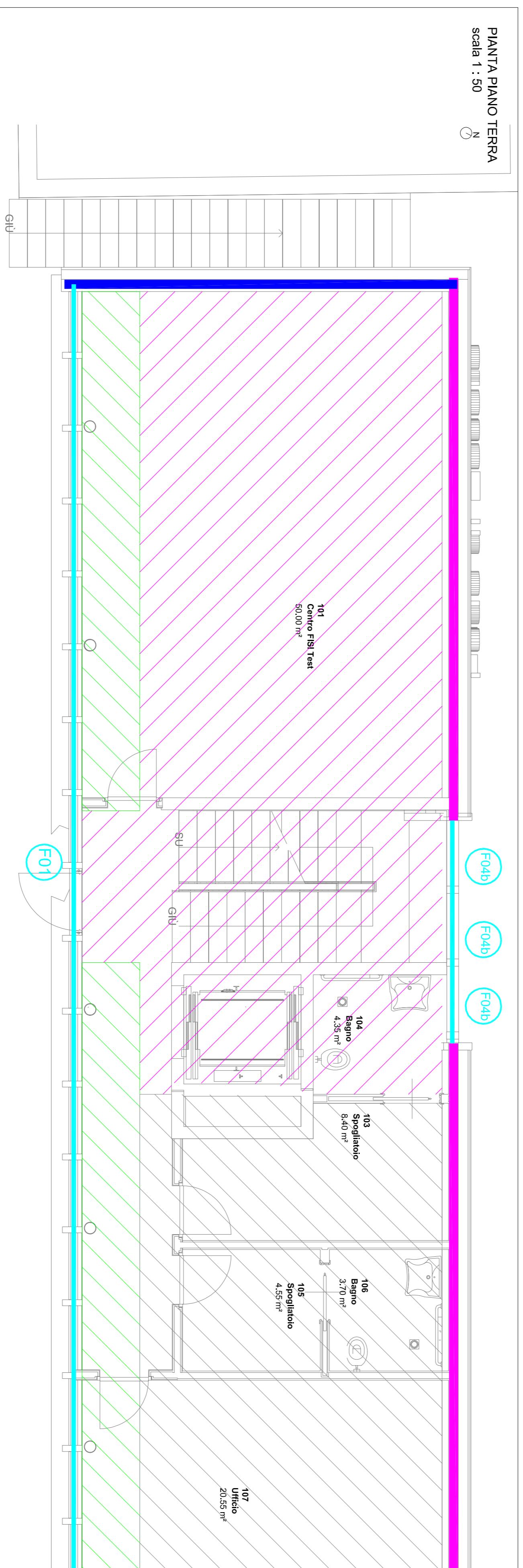
Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	7,48	2,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,91	6,44	18,89
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	0,71	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,90	2,66
V	1,33	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,29	1,69	5,16
L	3,15	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,04	4,03	12,18
T	0,30	0,27	0,30	0,29	0,30	0,29	0,30	0,30	0,29	0,30	0,29	0,30	3,58
	12,98	5,56	0,30	0,29	0,30	0,29	0,30	0,30	0,29	0,30	8,16	13,36	42,47

EP totale [kWh/m²]

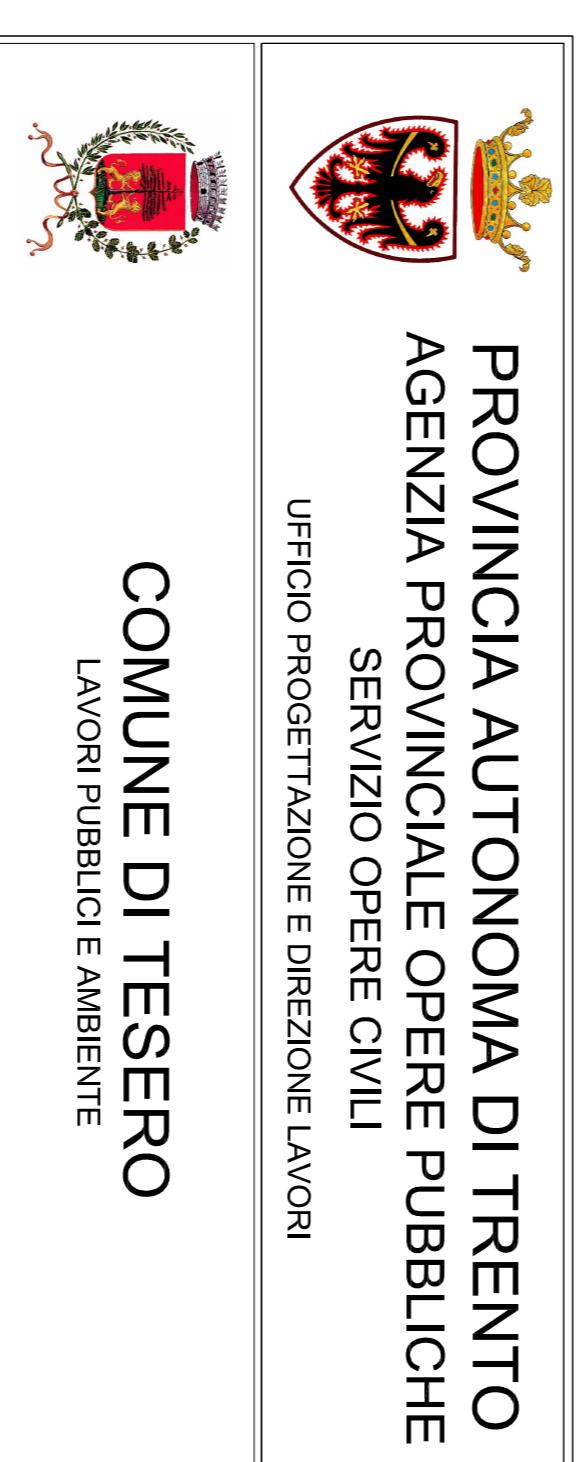
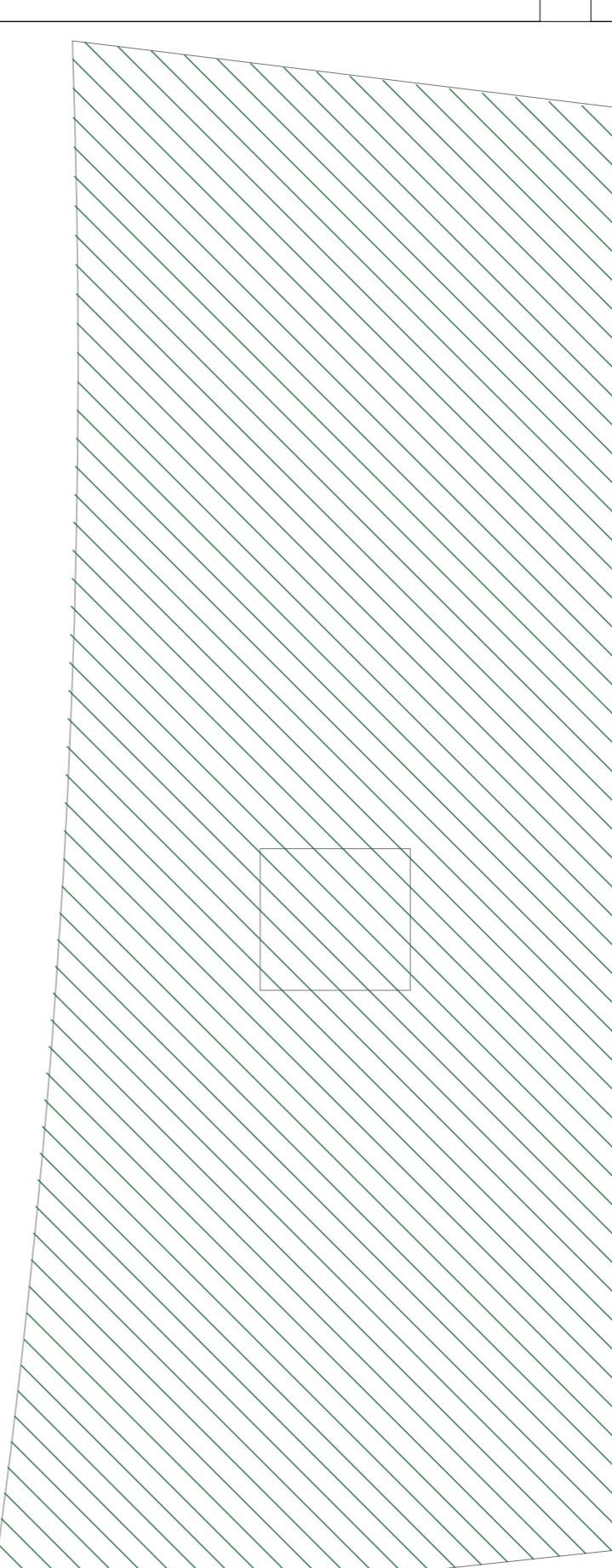
Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	18,93	10,06	3,51	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,97	11,26	19,12	66,03
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	2,36	1,94	1,78	1,68	1,65	1,57	1,61	1,62	1,59	1,75	2,23	2,50	22,28
V	2,24	1,76	1,27	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	2,17	2,50	11,93
L	5,30	4,07	2,85	2,74	2,82	2,73	2,82	2,82	2,76	2,90	5,10	5,96	42,87
T	0,38	0,34	0,38	0,37	0,38	0,37	0,38	0,38	0,37	0,38	0,37	0,38	4,44
	29,20	18,17	9,79	6,85	4,85	4,66	4,81	4,81	4,71	8,11	21,12	30,46	147,56



PIANTA PIANO TERRA
scala 1:50
N



PIANTA COPERTURA
scala 1:100
N



**Lavori di adeguamento dello
stadio del fondo a Lago di Tesero**

UF-1

FASE PROGETTO:

PROGETTO ESECUTIVO

CATEGORIA:

IMPIANTI

PROGETTO DI:
CENTRO FISI - ALLEGATO RELAZIONE TECNICA RELATIVA AI REQUISITI ENERGETICI AI SENSI DEL D.LGS 192/2005 - D.P.P. 13 luglio 2009

