



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
UF1A - Nuovo Interrato

FASE PROGETTO:

PROGETTO ESECUTIVO

CATEGORIA:

IMPIANTI

TITOLO TAVOLA:

NUOVO EDIFICO INTERRATO
RELAZIONE ENERGETICA

ai sensi D.Lgs. 192/2005 e s.m.i e DPP 13 luglio 2009 e s.m.i.

| | | | | | | | | |
|----------|---------|---------|----------------|-------------|------------|-----------------|-----------|-------------|
| C. SIP: | C. SOC: | SCALA : | FASE PROGETTO: | TIPO ELAB.: | CATEGORIA: | PARTE D'OPERA : | N° PROGR. | REVISIONE : |
| E-90/000 | 5360 | / | E | R | 330 | UF1A | 002 | |

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

RELACIONE GEOLOGICA:

geol. Mirko DEMOZZI

RELACIONE 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.

La seguente relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie per accettare 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 *05/09/2022*

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 |
|-------------------------------------|--|
| Corpo A - Zona lounge e spogliatoi | E.6 (3)-Edificio adibito a servizio di supporto alle attività sportive |
| Corpo A - Zona laboratori ski rooms | E.6 (3)-Edificio adibito a servizio di supporto alle attività sportive |
| Corpo A - Zona wc ski rooms | E.6 (3)-Edificio adibito a servizio di supporto alle attività sportive |

Numero delle unità immobiliari: 1

Committente(i): *Comune di Tesero (TN)*

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) | 7 103,98 m ³ |
| Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S) | 3 645,27 m ² |
| Rapporto S/V | 0,51 m ⁻¹ |
| Superficie utile climatizzata dell'edificio | 1 192,75 m ² |

Valore di progetto della temperatura interna invernale

| | |
|--|--|
| Corpo A - Zona lounge e spogliatoi | 20,0 °C |
| Corpo A - Zona laboratori ski rooms | 20,0 °C |
| Corpo A - Zona wc ski rooms | 20,0 °C |
| Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale | 50,0 % |
| Presenza sistema di contabilizzazione del calore <i>Solo predisposizione. Non vige l'obbligo trattandosi di unico soggetto.</i> | <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

| | |
|---|--|
| Corpo A - Zona lounge e spogliatoi | 26,0 °C |
| Corpo A - Zona laboratori ski rooms | 26,0 °C |
| Corpo A - Zona wc ski rooms | 26,0 °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:

L'edificio è ipogeo e non è interessato se non marginalmente da irraggiamento solare.

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture sì no

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

L'edificio è ipogeo e non è interessato se non marginalmente da irraggiamento solare.

| | | |
|--|-----------------------------|--|
| 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:

Solo predisposizione. Non vige l'obbligo trattandosi di unico soggetto

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 9 novembre 2021, n. 199.

Data la tipologia di intervento (ampliamento) non vige alcun obbligo.

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 (%): 2,91
- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva (%): 0,73

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): 0,00 (*edificio ipogeo*)
- potenza elettrica (kW): 0,00

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Non previsti in considerazione del profilo di utilizzo della struttura.

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:

L'edificio è ipogeo e non è interessato se non marginalmente da irraggiamento solare. Il lucernario in copertura sarà dotato di vetrocamera con fattore solare non superiore a g=0,50.

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

- Sottocentrale termica

In apposito locale interrato sarà ricavato un locale tecnico nel quale saranno installate la nuova sottocentrale e le unità di trattamento aria. Sarà ivi installato un collettore di distribuzione dal quale si dipartiranno i circuiti idronici delle varie utenze, come da schema funzionale di progetto.

Sarà presente una pompa primaria che convoglierà il fluido caldo prelevato dalla centrale termica. Si prevede un sistema di regolazione della portata spillata dalla centrale termica tramite controllo della temperatura di ritorno agente direttamente sui giri della pompa, che consente il prelievo esclusivamente della portata strettamente necessaria al trasferimento della potenza termica istantanea richiesta.

Nella sottocentrale saranno installati tre termoaccumuli da 1.500 litri ciascuno, necessari per accumulare l'energia termica necessaria a far fronte al picco di richiesta di acqua calda sanitaria derivante dall'utilizzo contemporaneo delle 20 docce presenti su tre turni con periodo di punta stimato di 0,3 ore.

La produzione dell'acqua calda sarà istantanea per mezzo di tre scambiatori di calore, ciascuno collegato tramite circuito primario al proprio termoaccumulo. I termoaccumuli saranno collegati in parallelo e portano pertanto essere

individualmente esclusi, eventualmente anche in automatico, nei periodi di limitato utilizzo della struttura.

Tale parzializzazione è indispensabile per consentire un utilizzo economico del sistema nella normale operatività, al di fuori degli eventi di grande risonanza.

Le pompe di circolazione saranno ridondanti onde garantire la continuità del servizio in caso di avaria.

- Climatizzazione invernale

Il riscaldamento sarà del tipo a pavimento radiante per la zona spogliatoi e corridoio accesso pista e a tutt'aria per la zona ski rooms. Ciascuna sarà zona dotata di proprio circuito autonomo.

Si prevede il controllo di temperatura di zona nel settore ski rooms, mentre negli spogliatoi, corridoio e lounge atleti il controllo avverrà per sotto-zone.

Dovrà essere garantito il mantenimento della temperatura interna di 20°C (toleranza +2°C) in tutti i locali della zona spogliatoi e 18°C nella zona ski rooms, equiparabile a zona di lavorazione.

- Idrico-sanitario

Il servizio di preparazione dell'acqua calda sanitaria deve tenere conto di una probabile estrema variabilità di utilizzo tra la situazione di picco in occasione dei grandi eventi e la normale operatività della struttura. Per evitare sovradimensionamenti della potenza termica e consentire al contempo la parzializzazione del sistema, si è previsto l'accumulo di un volume di 4.500 litri di acqua tecnica suddivisi su tre serbatoi collegati tra loro in parallelo, ciascuno dotato di uno scambiatore di calore per la produzione istantanea dell'acqua calda sanitaria.

La scelta di privilegiare un sistema di produzione semi-istantanea dell'acqua calda sanitaria è dettata dalla necessità di evitare il più possibile di accumulare acqua calda sanitaria esponendola ai rischi della proliferazione batterica, tanto più in un contesto nel qual potrebbero avversi lunghi periodi di scarso utilizzo.

La situazione di picco è legata alla presenza di 20 docce nella zona spogliatoi che, in certe occasioni, potrebbero dare luogo ad elevata contemporaneità e a periodi di punta di durata limitata.

La rete distributiva sarà dotata di ricircolo.

- Ventilazione meccanica

L'intervento prevede la realizzazione di un impianto di ventilazione e trattamento dell'aria a servizio di ciascuna delle due zone. L'impianto è progettato e dovrà essere realizzato nel rispetto dei requisiti dettati dalla norma UNI 10339.

Le unità di trattamento aria saranno installate nel locale sottocentrale adiacente al blocco servizi degli spogliatoi. Le centrali di trattamento aria saranno dotate di recuperatori a flussi incrociati ad elevata efficienza. Ciascuna unità sarà equipaggiata con sezione filtrante e batteria di riscaldamento.

La UTA a servizio degli spogliatoi, avente portata di 4.500 mc/h, dovrà garantire il corretto ricambio dell'aria, tenuto conto che trattasi di ambienti interrati privi di aperture finestrate. Essa dovrà immettere l'aria a temperatura neutra, giacché il fabbisogno per riscaldamento sarà coperto dall'impianto radiante a pavimento. L'immissione avverrà nel corridoio di accesso alla pista e negli spazi comuni, mentre le riprese saranno realizzate nei locali spogliatoio e nei servizi igienici.

La UTA a servizio delle ski rooms, avente portata di 21.000 mc/h, dovrà assicurare un tasso di rinnovo molto elevato, in quanto all'interno dei laboratori potranno essere effettuate lavorazioni con emissione di vapori nocivi. Si prevede l'installazione in ciascuna ski room di un braccio snodato con cappetta terminale, per la captazione localizzata dei fumi di sciolinatura, della portata massima di 1.000 mc/h ciascuno. Alla cappetta di aspirazione terminale dovrà essere garantita una velocità di 20 m/s. La sezione di aspirazione dovrà garantire una depressione adeguata per il funzionamento dei suddetti bracci aspiranti. In questa zona, l'immissione avverrà nei corridoi, mentre al fine di assicurare la ventilazione di base in aggiunta ai bracci aspiranti si prevede l'installazione di una bocchetta di ripresa in ciascun locale. Considerata l'elevata depressione nella rete di aspirazione, a monte di ciascuna bocchetta ne è prevista la riduzione con sistema bistadio, costituito da un disco calibrato (fino a 600 Pa) e da un modulo di autoregolante.

Allo scopo di garantire adeguato afflusso d'aria di rinnovo dal corridoio alla singola ski room, sono previste in corrispondenza della porta adeguate griglie di transito.

Con l'obiettivo di un utilizzo efficiente della UTA, si è previsto un sistema a portata variabile, che adegui la portata d'aria trattata all'effettivo utilizzo dei locali. Ciascuna ski room sarà dotata di serranda di intercettazione, attivabile manualmente in locale, dell'aria estratta necessaria solo nelle lavorazioni di sciolinatura, mentre nella normale operatività sarà garantita solo la normale ventilazione di base a fini igienico-sanitari. Ciascun braccio snodabile sarà inoltre dotato sulla cappetta di aspirazione di serranda a farfalla manuale per la regolazione fine della portata in funzione delle condizioni di lavoro. I ventilatori di ripresa della UTA adegueranno i giri all'utilizzo in campo, con regolazione a depressione costante. I ventilatori di mandata dovranno adeguare i propri giri a quelli della ripresa. È inoltre prevista l'installazione di un estrattore di emergenza che dovrà assicurare, in bypass alla sezione di estrazione della UTA, adeguata aspirazione per il mantenimento di condizioni di salubrità nei locali in caso di avaria dei ventilatori ordinari.

Tutte le unità ventilanti saranno dotate di silenziatori sui condotti di mandata e ripresa e di presa aria esterna ed espulsione.

- Regolazione

Si prevede la realizzazione di un sistema di supervisione della termoregolazione e della ventilazione che comprenderà tutte le zone oggetto di intervento nell'ambito dell'intero complesso e sarà predisposto per eventuale estensione ai

corpi di fabbrica esistenti.

Il sistema di supervisione consentirà il controllo totale sia da postazione locale che da remoto di tutti i parametri di funzionamento degli impianti termomeccanici, sia a livello di sottocentrale che a livello di singolo ambiente. Esso consentirà inoltre il controllo e la gestione dei parametri di funzionamento delle unità di trattamento aria.

- Nota bene:

Nella definizione del profilo di utilizzo standard si sono considerati i seguenti profili di utilizzo, in quanto verosimilmente indicativi dell'impiego medio dell'edificio:

- zona laboratori ski rooms: solo ventilazione di base con portata e assorbimenti dei ventilatori pari al 25% dei valori nominali;
- produzione acs: fabbisogno giornaliero 1.000 litri, con uno solo dei tre sistemi termoaccumulo/scambiatore operativo.

Considerato che i generatori esistenti sono a servizio dell'intero complesso, nella valutazione dell'efficienza dell'impianto di riscaldamento e produzione acs del solo ampliamento si è tenuto conto del rendimento di generazione determinato secondo il metodo semplificato dei rendimenti precalcolati di cui alla UNI/TS 11300-2. Nella fattispecie il rendimento di generazione considerato è del 97%.

- Fabbisogni degli ausiliari elettrici:

| POMPE | Q mc/h | H kPa | Pnom W | Pstd W |
|---------------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|
| primaria da CT | 12,5 | 79 | 440 | 440 |
| circuito radiante spogliatoi | 3,3 | 51 | 84 | 84 |
| circuito UTA spogliatoi | 1,4 | 41 | 37 | 37 |
| circuito UTA ski rooms | 9,9 | 57 | 268 | 67 |
| circuito radiatori wc ski rooms | 0,4 | 56 | 34 | 34 |
| recupero UTA ski rooms | 7,0 | 150 | 450 | 113 |
| primaria scambiatore acs nr. 1 | 3,1 | 50 | 127 | 127 |
| primaria scambiatore acs nr. 2 | 3,1 | 50 | 127 | - |
| primaria scambiatore acs nr. 3 | 3,1 | 50 | 127 | - |
| ricircolo | 0,3 | 40 | 30 | 30 |

| VENTILATORI | Qnom mc/h | Qstd mc/h | Pnom W | Pstd W |
|------------------------|--------------|--------------|-----------|-----------|
| UTA spogliatoi mandata | 4 500 | 4 500 | 2,68 | 2,68 |
| UTA spogliatoi ripresa | 4 500 | 4 500 | 1,90 | 1,90 |
| UTA ski rooms mandata | 21 000 | 5 250 | 11,00 | 2,75 |
| UTA ski rooms ripresa | 21 000 | 5 250 | 30,00 | 7,50 |

nom: valore nominale - std: valore considerato per utilizzo standard

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

Hoval Ultragas 350 nr. 1

Caldaia/Generatore di aria calda

Generatore di calore a biomassa sì no

Se "sì" verificare il rispetto del valore del rendimento termico utile nominale in relazione alle classi minime di cui alle pertinenti norme UNI-EN di prodotto

Combustibile utilizzato: *Metano*

Fluido termovettore: *Acqua*

Sistema di emissione (specificare bocchette/pannelli radianti/radiatori/strisce radianti/termoconvettori/travi fredde/ventilconvettori/altro):

Valore nominale della potenza termica utile 325,00 kW

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn

Valore di progetto 98,3 %

Rendimento termico utile al 30% Pn

Valore di progetto 109,8 %

Hoval Ultragas 350 nr. 2

Caldaia/Generatore di aria calda

Generatore di calore a biomassa

sì

no

Se "sì" verificare il rispetto del valore del rendimento termico utile nominale in relazione alle classi minime di cui alle pertinenti norme UNI-EN di prodotto

Combustibile utilizzato: *Metano*

Fluido termovettore: *Acqua*

Sistema di emissione (specificare bocchette/pannelli radianti/radiatori/strisce radianti/termoconvettori/travi fredde/ventilconvettori/altro):

Valore nominale della potenza termica utile 325,00 kW

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn

Valore di progetto 98,3 %

Rendimento termico utile al 30% Pn

Valore di progetto 109,8 %

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

Tipo di conduzione invernale prevista: *Intermittente*

Tipo di conduzione estiva prevista: *Assente*

Sistema di gestione dell'impianto termico: *Mediante sistema di regolazione di tipo DDC*

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 zona, 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 elettrotermici dell'impianto a pavimento radiante e modulante sulle valvole di regolazione delle unità di trattamento aria.

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

Numero di apparecchi, descrizione sintetica del dispositivo:

Predisposizione per la contabilizzazione del calore a fini di gestione della struttura.

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

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

Pannelli radianti a pavimento. Ventilazione a fini di ricambio dell'aria.

UTA zona lounge e spogliatoi 4.500 mc/h con recuperatore a flussi incrociati efficienza 75%.

UTA zona laboratori ski rooms 21.000 mc/h con recupero idronico a circuito chiuso efficienza 70%.

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

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Non previsti in considerazione del profilo di utilizzo della struttura.

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.

5.5 Altri impianti

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

Impianto ascensore portata 480 kg, 3,7 kW.

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

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

- pareti verticali: 0,68 W/m²K
- solai: 0,21 W/m²K

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

Verifica termoigometrica

(vedi allegati alla presente relazione)

Corpo A - Zona lounge e spogliatoi

| | | |
|---|----------|-------------------|
| Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) | 2,00 | h ⁻¹ |
| Portata d'aria di ricambio (G) | 4 500,00 | m ³ /h |

Corpo A - Zona laboratori ski rooms

| | | |
|---|----------|-------------------|
| Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) | 2,80 | h ⁻¹ |
| Portata d'aria di ricambio (G) | 5 250,00 | m ³ /h |

Corpo A - Zona wc ski rooms

| | | |
|---|--------|-----------------------|
| Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) | 2,67 | h^{-1} |
| Portata d'aria di ricambio (G) | 500,00 | m^3/h |

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): **0,19 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**

$A_{\text{sol},\text{est}} / A_{\text{sup utile}} = 0,005 < (A_{\text{sol},\text{est}} / A_{\text{sup utile}})_{\text{limite}} = 0,040$ (Tabella 11 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005)

- $EP_{H,\text{nd}}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio: **120,35 kWh/m²anno**;
 $EP_{H,\text{nd,limite}}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento: **118,90 kWh/m²anno**;
- $EP_{C,\text{nd}}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **0,00 kWh/m²anno**;
 $EP_{C,\text{nd,limite}}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **0,00 kWh/m²anno**;

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

$EP_{\text{gl,tot}}$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria totale): **490,25 kWh/m²anno**;

$EP_{\text{gl,tot,limite}}$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento (Energia primaria totale): **421,63 kWh/m²anno**;

- η_H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **0,4550**;
 $\eta_{H,\text{limite}}$ efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: **0,4523**;

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: **0,6712**;
 $\eta_{W,\text{limite}}$: efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: **0,5667**;

Verifica $\eta_W > \eta_{W,\text{limite}}$ **POSITIVA**

c) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ($E_{P,\text{del}}$): 533 774 kWh
- energia rinnovabile ($E_{P,\text{gl,ren}}$): 50 971 kWh
- energia esportata ($E_{P,\text{exp}}$): 0 kWh
- energia rinnovabile in situ: 0 kWh

- fabbisogno annuale globale di energia primaria ($E_{P,gl,tot}$): 584 745 kWh

d) 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 requisiti ai sensi del DPP 13 luglio 2009 e s.m.i.
 - Relazione di calcolo dei ponti termici
 - Relazione dei BACS
 - Relazione di calcolo dei fabbisogni

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

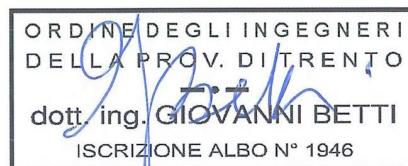
Il sottoscritto *ing. Giovanni Betti*, iscritto a *Albo dell'Ordine degli Ingegneri* provincia di *Trento* n° iscrizione 1946 essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005

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) 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 10/03/2023



ing. Giovanni Betti

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

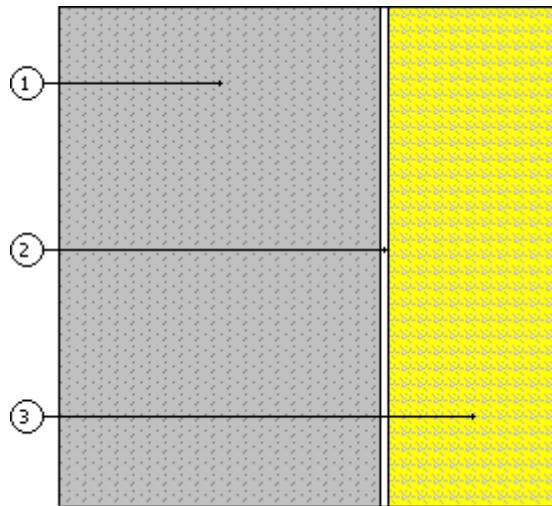
Corpo A - PE01 - Parete perimetrale controterra

| 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 | Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio) | 30,0 | 2,500 | | 2 400 | 1 | 0,120 |
| 2 | Guaina in bitume | 0,8 | 0,170 | | 1 200 | 0 | 0,047 |
| 3 | XPS 300 | 16,0 | 0,035 | | 30 | 2 | 4,571 |
| | Spessore totale | 46,8 | | | | | |

| | | | |
|---|---------------------------------|---------------------------|-------|
| | Resistenza superficiale interna | 0,130 | |
| | Resistenza superficiale esterna | 0,040 | |
| Trasmittanza termica [W/m ² K] | 0,204 | Resistenza termica totale | 4,908 |

| | |
|--|---------|
| Struttura verticale esterna | |
| Trasmittanza [W/m ² K] | 0,204 |
| Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m ² K] | 0,252 |
| Valore limite [W/m ² K] | 0,260 |
| Trasmittanza termica periodica Y _{IE} [W/m ² K] | 0,019 |
| Valore limite [W/m ² K] | 0,100 |
| Sfasamento [h] | 10,634 |
| Smorzamento | 0,094 |
| Capacità termica [kJ/m ² K] | 155,000 |

Massa superficiale: 734,40 kg/m²



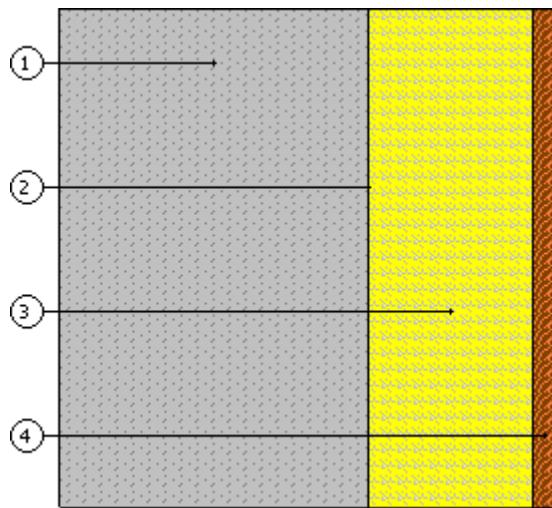
Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna

| 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 | Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio) | 30,0 | 2,500 | | 2 400 | 1 | 0,120 |
| 2 | Barriera Vapore poliestere | 0,1 | 0,200 | | 1 200 | 0 | 0,005 |
| 3 | XPS 300 | 16,0 | 0,035 | | 30 | 2 | 4,571 |
| 4 | Abete (flusso perpendicolare alle fibre) | 2,5 | 0,120 | | 450 | 0 | 0,208 |
| Spessore totale | | 48,6 | | | | | |

| | | | |
|---|---------------------------------|---------------------------|-------|
| | Resistenza superficiale interna | 0,130 | |
| | Resistenza superficiale esterna | 0,040 | |
| Trasmittanza termica [W/m ² K] | 0,197 | Resistenza termica totale | 5,075 |

| | |
|--|---------|
| Struttura verticale esterna | |
| Trasmittanza [W/m ² K] | 0,197 |
| Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m ² K] | 0,252 |
| Valore limite [W/m ² K] | 0,260 |
| Trasmittanza termica periodica Y _{IE} [W/m ² K] | 0,018 |
| Valore limite [W/m ² K] | 0,100 |
| Sfasamento [h] | 11,329 |
| Smorzamento | 0,093 |
| Capacità termica [kJ/m ² K] | 155,000 |

Massa superficiale: 737,25 kg/m²



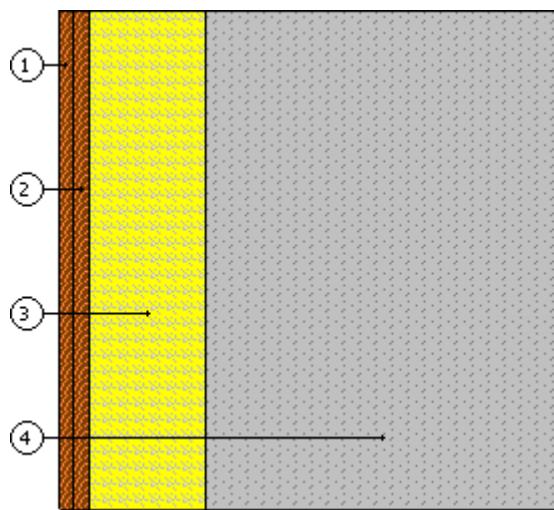
Corpo A - PE03 - Parete perimetrale verso locali non riscaldati

| 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 | 1,3 | 0,210 | | 900 | 24 | 0,060 |
| 2 | Cartongesso in lastre | 1,3 | 0,210 | | 900 | 24 | 0,060 |
| 3 | Lana di roccia media densità | 10,0 | 0,035 | | 60 | 193 | 2,857 |
| 4 | Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio) | 30,0 | 2,500 | | 2 400 | 1 | 0,120 |
| Spessore totale | | 42,5 | | | | | |

| | | | |
|---|---------------------------------|---------------------------|-------|
| | Resistenza superficiale interna | 0,130 | |
| | Resistenza superficiale esterna | 0,130 | |
| Trasmittanza termica [W/m ² K] | 0,298 | Resistenza termica totale | 3,356 |

| | |
|--|---------|
| Struttura verticale interna | |
| Trasmittanza [W/m ² K] | 0,298 |
| Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m ² K] | 0,252 |
| Valore limite [W/m ² K] | 0,260 |
| Trasmittanza termica periodica Y _{IE} [W/m ² K] | 0,029 |
| Valore limite [W/m ² K] | --- |
| Sfasamento [h] | 11,001 |
| Smorzamento | 0,096 |
| Capacità termica [kJ/m ² K] | 155,000 |

Massa superficiale: 748,50 kg/m²



Corpo A - PE04 - Parete perimetrale locali tecnici

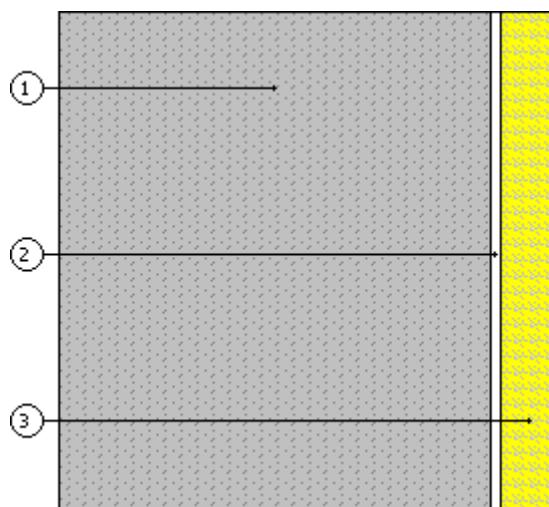
| N | Descrizione dall'interno verso l'estero | Spessore [cm] | λ [W/mK] | C [W/m ² K] | δ [kg/m ³] | $\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa] | R [m ² K/W] |
|---|---|---------------|------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| 1 | Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio) | 30,0 | 2,500 | | 2 400 | 1 | 0,120 |
| 2 | Guaina in bitume | 0,8 | 0,170 | | 1 200 | 0 | 0,047 |
| 3 | XPS 300 | 4,0 | 0,035 | | 30 | 2 | 1,143 |
| | Spessore totale | 34,8 | | | | | |

| | |
|---|-------|
| Resistenza superficiale interna | 0,130 |
| Resistenza superficiale esterna | 0,040 |
| Trasmittanza termica [W/m ² K] | 0,676 |
| Resistenza termica totale | 1,480 |

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati

| | |
|--|---------|
| Trasmittanza [W/m ² K] | 0,676 |
| Valore limite [W/m ² K] | 0,800 |
| Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K] | 0,074 |
| Valore limite [W/m ² K] | 0,100 |
| Sfasamento [h] | 9,143 |
| Smorzamento | 0,110 |
| Capacità termica [kJ/m ² K] | 155,000 |

Massa superficiale: 730,80 kg/m²



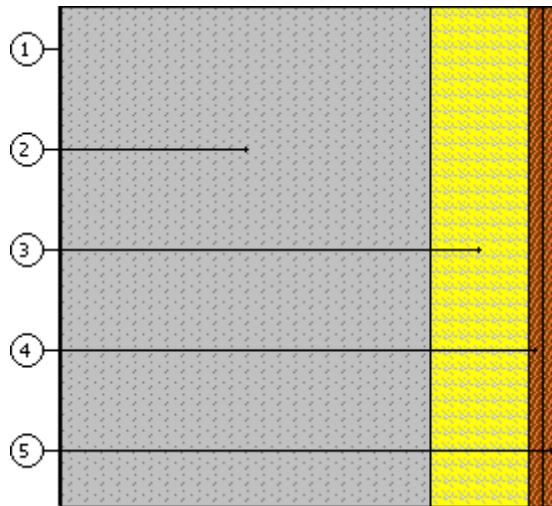
Corpo A - PI01 - Parete interna verso locali tecnici

| 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 | Lana di roccia media densità | 0,1 | 0,035 | | 60 | 193 | 0,029 |
| 2 | Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio) | 30,0 | 2,500 | | 2 400 | 1 | 0,120 |
| 3 | Lana di roccia media densità | 8,0 | 0,035 | | 60 | 193 | 2,286 |
| 4 | Cartongesso in lastre | 1,3 | 0,210 | | 900 | 24 | 0,060 |
| 5 | Cartongesso in lastre | 1,3 | 0,210 | | 900 | 24 | 0,060 |
| Spessore totale | | 40,6 | | | | | |

| | |
|---|---------------------------------|
| Resistenza superficiale interna | 0,130 |
| Resistenza superficiale esterna | 0,130 |
| Trasmittanza termica [W/m ² K] | 0,355 Resistenza termica totale |

| | |
|--|---------|
| Struttura verticale interna | |
| Trasmittanza [W/m ² K] | 0,355 |
| Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m ² K] | 0,252 |
| Valore limite [W/m ² K] | 0,260 |
| Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K] | 0,030 |
| Valore limite [W/m ² K] | --- |
| Sfasamento [h] | 10,765 |
| Smorzamento | 0,085 |
| Capacità termica [kJ/m ² K] | 155,000 |

Massa superficiale: 747,36 kg/m²



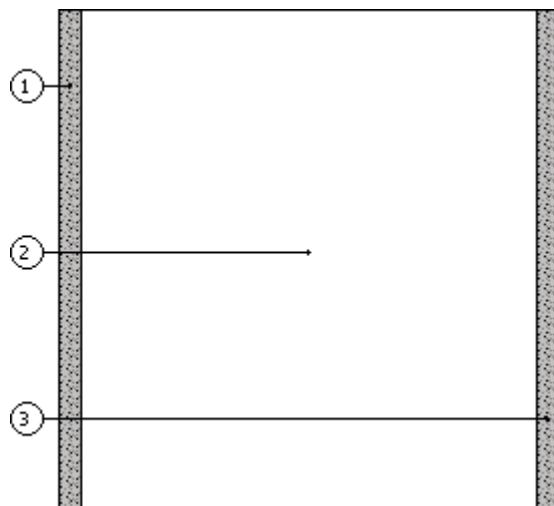
Corpo A - PI02 - Parete interna 30 cm

| N | Descrizione dall'interno verso l'estero | 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 | Malta di calce o di calce e cemento | 1,5 | 0,900 | | 1 800 | 9 | 0,017 |
| 2 | Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2400 kg/m ³) | 30,0 | 1,910 | | 2 400 | 2 | 0,157 |
| 3 | Malta di cemento | 1,5 | 1,400 | | 2 000 | 9 | 0,011 |
| Spessore totale | | 33,0 | | | | | |

| | |
|---|-------|
| Resistenza superficiale interna | 0,130 |
| Resistenza superficiale esterna | 0,130 |
| Trasmittanza termica [W/m ² K] | 2,250 |
| Resistenza termica totale | 0,444 |

| | |
|--|---------|
| Struttura verticale interna | |
| Trasmittanza [W/m ² K] | 2,250 |
| Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m ² K] | 0,252 |
| Valore limite [W/m ² K] | 0,260 |
| Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K] | 0,377 |
| Valore limite [W/m ² K] | --- |
| Sfasamento [h] | 9,731 |
| Smorzamento | 0,168 |
| Capacità termica [kJ/m ² K] | 155,000 |

Massa superficiale: 720,00 kg/m²



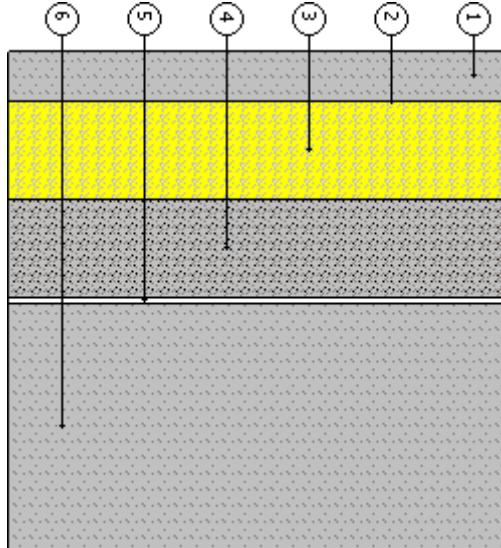
Corpo A - S01 - Basamento

| 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 | Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m ³) | 6,0 | 1,060 | | 1 700 | 2 | 0,057 |
| 2 | Polietilene (PE) | 0,0 | 0,350 | | 950 | 0 | 0,001 |
| 3 | XPS 300 | 12,0 | 0,035 | | 30 | 2 | 3,429 |
| 4 | Calcestruzzo di perlite e di vermiculite (400 kg/m ³) | 12,0 | 0,150 | | 400 | 2 | 0,800 |
| 5 | Guaina in bitume | 0,8 | 0,170 | | 1 200 | 0 | 0,047 |
| 6 | Calcestruzzo armato (getto) | 30,0 | 1,910 | | 2 400 | 1 | 0,157 |
| Spessore totale | | 60,8 | | | | | |

| | |
|---|---------------------------------|
| Resistenza superficiale interna | 0,170 |
| Resistenza superficiale esterna | 0,040 |
| Trasmittanza termica [W/m ² K] | 0,213 Resistenza termica totale |

| | |
|--|---------|
| Basamento | |
| Trasmittanza [W/m ² K] | 0,213 |
| Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m ² K] | 0,123 |
| Valore limite [W/m ² K] | 0,280 |
| Trasmittanza termica periodica Y _E [W/m ² K] | 0,012 |
| Valore limite [W/m ² K] | 0,180 |
| Sfasamento [h] | 18,229 |
| Smorzamento | 0,056 |
| Capacità termica [kJ/m ² K] | 155,000 |

Massa superficiale: 883,49 kg/m²



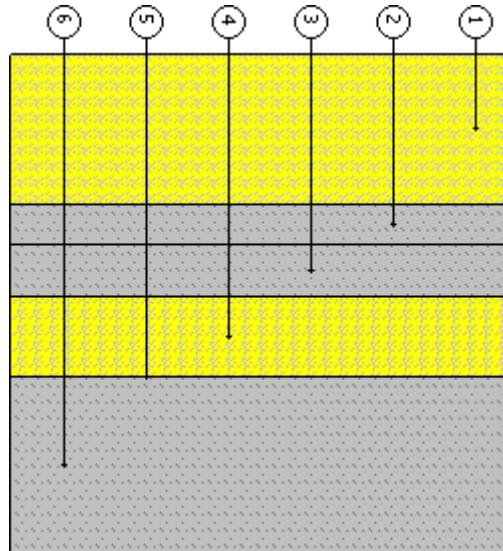
Corpo A - S02 - Copertura

| 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 | Sabbia e ghiaia (1700 kg/m ³) | 30,0 | 2,000 | | 1 700 | 4 | 0,150 |
| 2 | Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m ³) | 8,0 | 0,580 | | 900 | 2 | 0,138 |
| 3 | Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio) | 10,0 | 2,500 | | 2 400 | 1 | 0,040 |
| 4 | XPS 300 | 16,0 | 0,035 | | 30 | 2 | 4,571 |
| 5 | Guaina impermeabilizzante PVC | 0,1 | 0,220 | | 1 200 | 3 | 0,005 |
| 6 | Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio) | 35,0 | 2,500 | | 2 400 | 1 | 0,140 |
| Spessore totale | | 99,1 | | | | | |

| | |
|---|---------------------------------|
| Resistenza superficiale interna | 0,100 |
| Resistenza superficiale esterna | 0,040 |
| Trasmittanza termica [W/m ² K] | 0,193 Resistenza termica totale |

| | |
|--|---------|
| Copertura | |
| Trasmittanza [W/m ² K] | 0,193 |
| Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m ² K] | 0,195 |
| Valore limite [W/m ² K] | 0,220 |
| Trasmittanza termica periodica Y _E [W/m ² K] | 0,001 |
| Valore limite [W/m ² K] | 0,180 |
| Sfasamento [h] | 23,945 |
| Smorzamento | 0,006 |
| Capacità termica [kJ/m ² K] | 155,000 |

Massa superficiale: 1 668,00 kg/m²



A. CHIUSURE TECNICHE

A.1. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti

| Descrizione | A_g m^2 | A_f m^2 | I_g m | U_g W/m^2K | U_f W/m^2K | Ψ W/mK | U_w W/m^2K | $U_{w,corr}$ W/m^2K | U_{lim} W/m^2K | Classe perm. |
|-------------------------------|----------------|----------------|------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|
| F01 - 360x230 | 6,33 | 1,95 | 23,04 | 0,50 | 2,00 | 0,04 | 0,96 | 0,96 | 1,00 | 4 |
| F02 - 180x230 | 3,17 | 0,97 | 11,52 | 0,50 | 2,00 | 0,04 | 0,96 | 0,96 | 1,00 | 4 |
| F03 - lucernario diam. 270 cm | 6,60 | 0,69 | 10,28 | 0,80 | 2,00 | 0,04 | 0,97 | 0,97 | 1,00 | 4 |

A.2. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache

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

A.3. Fattore di trasmissione solare totale

| Descrizione | Orientamento | g_{gl+sh} [-] | $g_{gl+sh,lim}$ [-] |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------|------------------------|
| F01 - 360x230 | Verticale | 0,29 | 0,35 |
| F03 - lucernario diam. 270 cm | Orizzontale o inclinata | 0,46 | 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

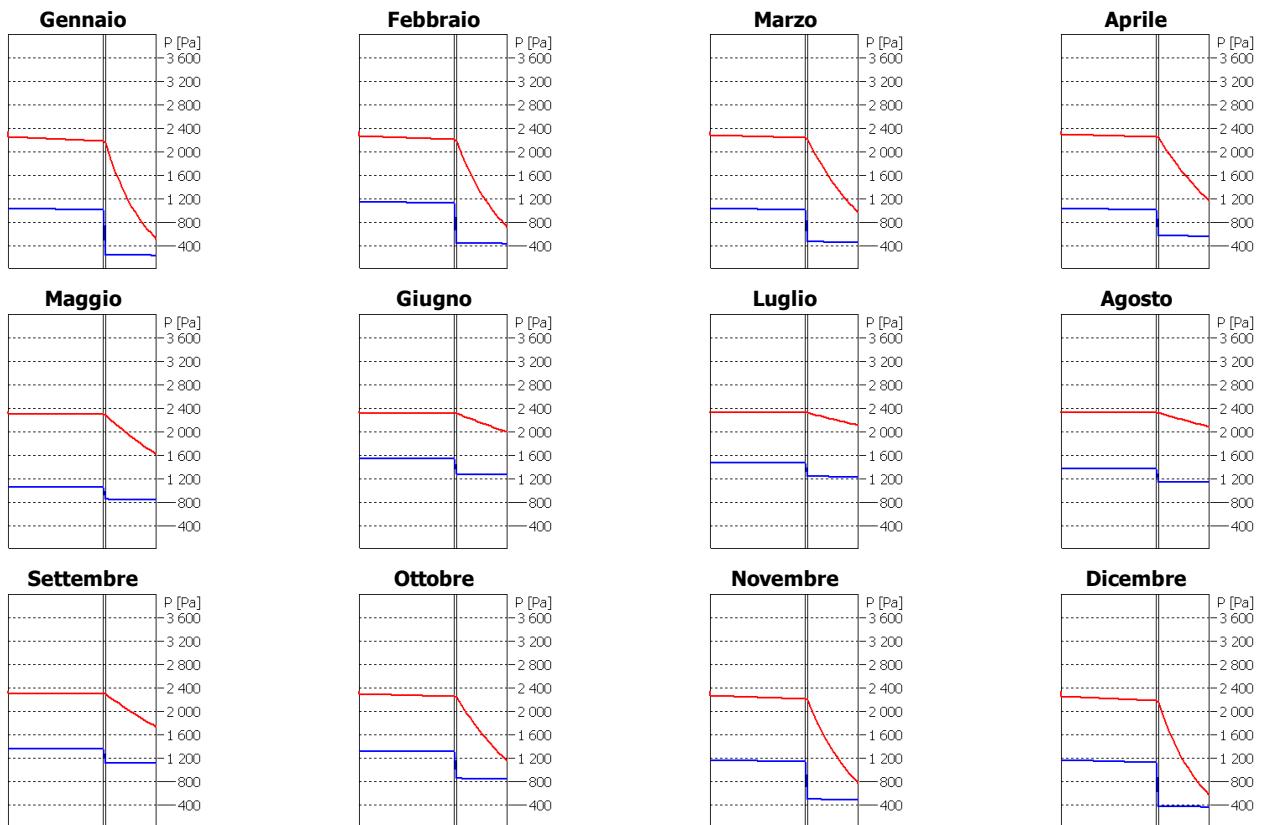
B. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

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

Corpo A - PE01 - Parete perimetrale controterra

| N | Descrizione dall'interno verso l'estero | μ | Spessore [cm] | R [m^2K/W] |
|---------------------------------|---|-----------|---------------|----------------|
| 1 | Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio) | 130,0 | 30,0 | 0,120 |
| 2 | Guaina in bitume | 100 000,0 | 0,8 | 0,047 |
| 3 | XPS 300 | 100,0 | 16,0 | 4,571 |
| Resistenza superficiale interna | | | | 0,130 |
| Resistenza superficiale esterna | | | | 0,040 |
| Totale | | | 46,8 | 4,908 |

| 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/m²] | M_a [kg/m²] |
|-----------|------------|------------|------------|------------|---------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|
| Gennaio | 20,0 | 1 045 | -2,0 | 235 | 18,9 | 10,9 | 0,5882 | 0,0000 | 0,0000 |
| Febbraio | 20,0 | 1 164 | 2,3 | 435 | 19,1 | 12,6 | 0,5808 | 0,0000 | 0,0000 |
| Marzo | 20,0 | 1 038 | 6,5 | 457 | 19,3 | 10,8 | 0,3219 | 0,0000 | 0,0000 |
| Aprile | 20,0 | 1 041 | 9,3 | 561 | 19,5 | 10,9 | 0,1502 | 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 | 1 330 | 9,1 | 842 | 19,5 | 14,6 | 0,5075 | 0,0000 | 0,0000 |
| Novembre | 20,0 | 1 178 | 3,3 | 484 | 19,2 | 12,7 | 0,5663 | 0,0000 | 0,0000 |
| Dicembre | 20,0 | 1 173 | -0,8 | 363 | 19,0 | 12,7 | 0,6484 | 0,0000 | 0,0000 |



f_{Rsi} Struttura: 0,9503

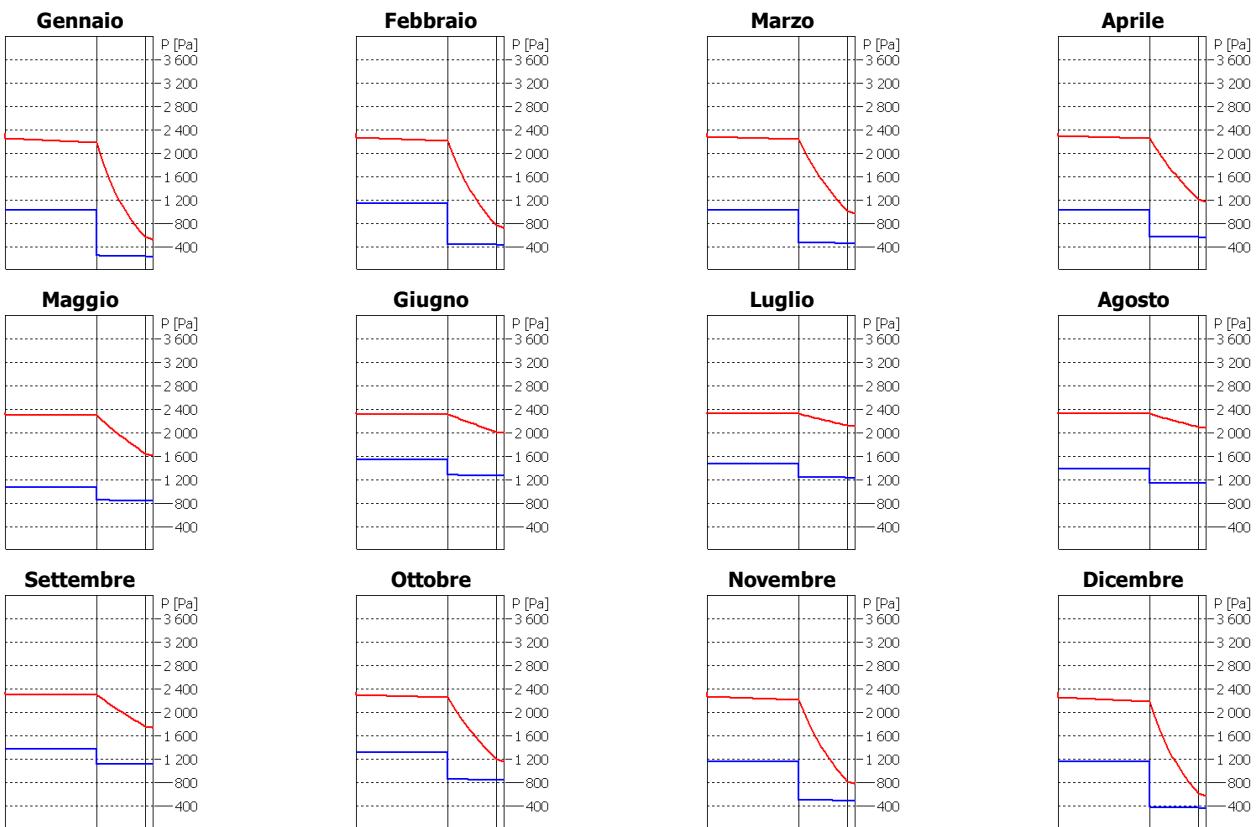
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna

| N | Descrizione dall'interno verso l'esterno | μ | Spessore [cm] | R [m^2K/W] |
|---------------------------------|--|-------------|---------------|----------------|
| 1 | Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio) | 130,0 | 30,0 | 0,120 |
| 2 | Barriera Vapore poliestere | 1 500 000,0 | 0,1 | 0,005 |
| 3 | XPS 300 | 100,0 | 16,0 | 4,571 |
| 4 | Abete (flusso perpendicolare alle fibre) | 625,0 | 2,5 | 0,208 |
| Resistenza superficiale interna | | | | |
| Resistenza superficiale esterna | | | | |
| Totale | | | 48,6 | 5,075 |

| 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 | 1 045 | -2,0 | 235 | 18,9 | 10,9 | 0,5882 | 0,0000 | 0,0000 |
| Febbraio | 20,0 | 1 164 | 2,3 | 435 | 19,1 | 12,6 | 0,5808 | 0,0000 | 0,0000 |
| Marzo | 20,0 | 1 038 | 6,5 | 457 | 19,3 | 10,8 | 0,3219 | 0,0000 | 0,0000 |
| Aprile | 20,0 | 1 041 | 9,3 | 561 | 19,5 | 10,9 | 0,1502 | 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 | 1 330 | 9,1 | 842 | 19,5 | 14,6 | 0,5075 | 0,0000 | 0,0000 |
| Novembre | 20,0 | 1 178 | 3,3 | 484 | 19,2 | 12,7 | 0,5663 | 0,0000 | 0,0000 |
| Dicembre | 20,0 | 1 173 | -0,8 | 363 | 19,0 | 12,7 | 0,6484 | 0,0000 | 0,0000 |


 f_{Rs} Struttura: 0,9519

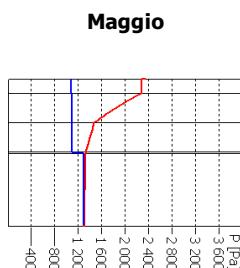
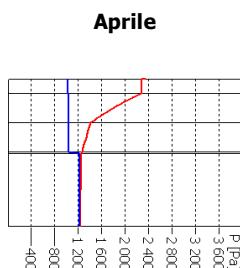
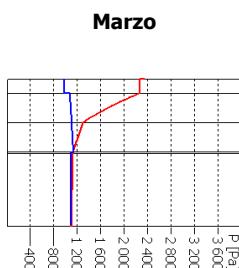
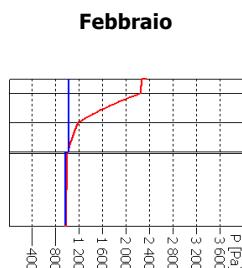
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

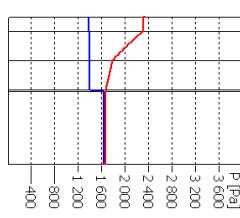
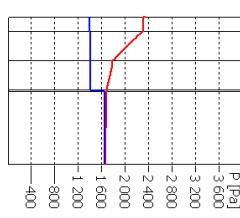
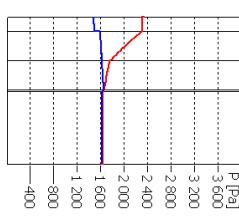
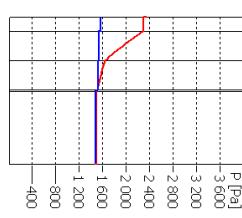
Corpo A - S01 - Basamento

| N | Descrizione dall'alto verso il basso | μ | Spessore [cm] | R [m ² K/W] |
|---------------------------------|---|-----------|------------------|---------------------------|
| 1 | Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m ³) | 100,0 | 6,0 | 0,057 |
| 2 | Polietilene (PE) | 100 000,0 | 0,0 | 0,001 |
| 3 | XPS 300 | 100,0 | 12,0 | 3,429 |
| 4 | Calcestruzzo di perlite e di vermiculite (400 kg/m ³) | 96,0 | 12,0 | 0,800 |
| 5 | Guaina in bitume | 100 000,0 | 0,8 | 0,047 |
| 6 | Calcestruzzo armato (getto) | 130,0 | 30,0 | 0,157 |
| Resistenza superficiale interna | | | | 0,170 |
| Resistenza superficiale esterna | | | | 0,040 |
| Totale | | | | 60,8 |
| | | | | 4,700 |

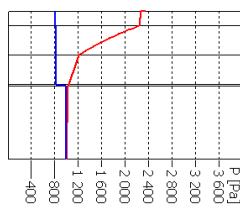
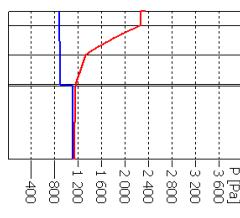
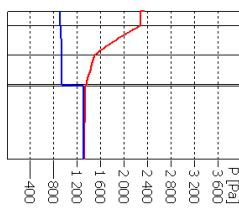
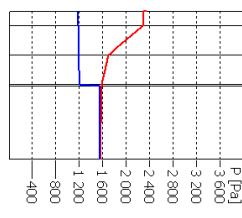
| Mese | T _i [°C] | P _i [Pa] | T _e [°C] | P _e [Pa] | T _{si} [°C] | T _{si,min} [°C] | f _{Rs_i,min} | g _c [kg/m ²] | M _a [kg/m ²] |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Febbraio | 20,0 | 1 018 | 6,4 | 961 | 19,3 | 10,5 | 0,3038 | 0,0000 | 0,0000 |
| Marzo | 20,0 | 977 | 8,2 | 1 086 | 19,4 | 9,9 | 0,1466 | 0,0000 | 0,0000 |
| Aprile | 20,0 | 1 018 | 9,9 | 1 222 | 19,5 | 10,5 | 0,0604 | 0,0000 | 0,0000 |
| Maggio | 18,0 | 946 | 10,8 | 1 291 | 0,0 | 0,0 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Giugno | 18,0 | 1 374 | 12,8 | 1 476 | 0,0 | 0,0 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Luglio | 18,4 | 1 333 | 14,2 | 1 621 | 0,0 | 0,0 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Agosto | 18,2 | 1 237 | 14,6 | 1 657 | 0,0 | 0,0 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Settembre | 18,0 | 1 214 | 14,5 | 1 645 | 0,0 | 0,0 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ottobre | 20,0 | 1 170 | 13,6 | 1 555 | 19,7 | 12,6 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Novembre | 20,0 | 903 | 11,0 | 1 313 | 19,5 | 8,8 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Dicembre | 20,0 | 867 | 8,6 | 1 117 | 19,4 | 8,2 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Gennaio | 20,0 | 800 | 6,9 | 995 | 19,3 | 7,0 | 0,0055 | 0,0000 | 0,0000 |



Giugno



Ottobre



fRsi Struttura: 0,9477

La struttura non presenta rischi di formazione muffle.

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizialmente a febbraio).

La quantità di condensa massima (a febbraio) è di 0,00004 kg/m².

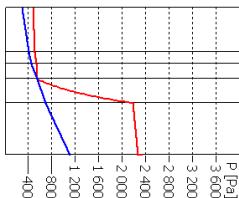
La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

Corpo A - S02 - Copertura

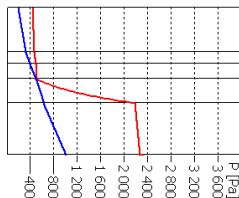
| N | Descrizione dall'alto verso il basso | μ | Spessore [cm] | R [m ² K/W] |
|---------------------------------|---|-------|---------------|------------------------|
| 1 | Sabbia e ghiaia (1700 kg/m ³) | 50,0 | 30,0 | 0,150 |
| 2 | Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m ³) | 100,0 | 8,0 | 0,138 |
| 3 | Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio) | 130,0 | 10,0 | 0,040 |
| 4 | XPS 300 | 100,0 | 16,0 | 4,571 |
| 5 | Guaina impermeabilizzante PVC | 75,0 | 0,1 | 0,005 |
| 6 | Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio) | 130,0 | 35,0 | 0,140 |
| Resistenza superficiale interna | | | | |
| 0,100 | | | | |
| Resistenza superficiale esterna | | | | |
| 0,040 | | | | |
| Totale | | | | |
| 99,1 | | | | |
| 5,184 | | | | |

| 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] |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Dicembre | 20,0 | 1 117 | -2,8 | 307 | 18,9 | 11,9 | 0,6468 | 0,0013 | 0,0013 |
| Gennaio | 20,0 | 1 008 | -4,0 | 198 | 18,9 | 10,4 | 0,6003 | -0,0001 | 0,0011 |
| Febbraio | 20,0 | 1 177 | 0,3 | 377 | 19,1 | 12,7 | 0,6317 | -0,0004 | 0,0007 |
| Marzo | 20,0 | 1 049 | 4,5 | 398 | 19,3 | 11,0 | 0,4200 | -0,0007 | 0,0000 |
| Aprile | 20,0 | 1 041 | 7,3 | 489 | 19,4 | 10,9 | 0,2834 | 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 | 1 294 | 7,1 | 735 | 19,4 | 14,2 | 0,5507 | 0,0000 | 0,0000 |
| Novembre | 20,0 | 1 184 | 1,3 | 419 | 19,1 | 12,8 | 0,6172 | 0,0000 | 0,0000 |

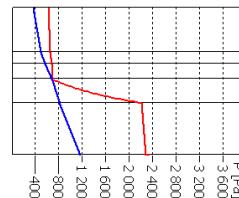
Dicembre



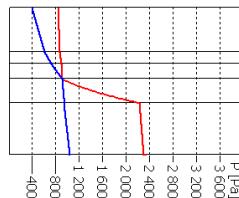
Gennaio



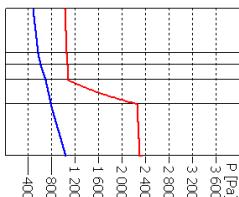
Febbraio



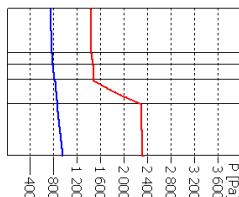
Marzo



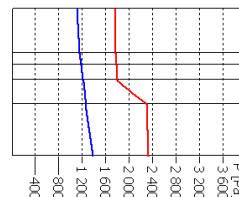
Aprile



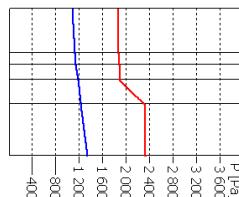
Maggio



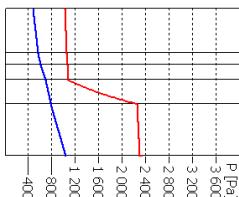
Giugno



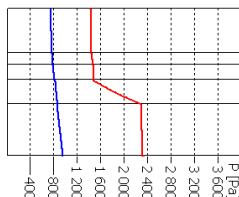
Luglio



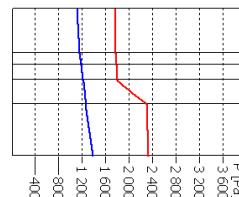
Agosto



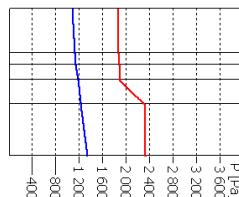
Settembre



Ottobre



Novembre



f_{RSi} Struttura: 0,9531

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a dicembre).

La quantità di condensa massima (a dicembre) è di 0,00126 kg/m².

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

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 del complesso sede del Centro fondo di Tesero, con costruzione del "nuovo interrato" a destinazione d'uso di supporto alle attività sportive (categoria E.6(3) ai sensi del D.P.R. 412/1993), costituente corpo di fabbrica autonomo nell'ambito della p. ed. 1590 in C.C. Tesero, nel Comune di Tesero (TN), ma funzionalmente e catastalmente connesso all'intero complesso.

L'intervento rientra nella fattispecie "*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.*", ai sensi dell'Art. 4, comma 4 del D. P. P. 13 luglio 2009, n. 11-13/Leg e ss. mm. e ii.. Tale interpretazione è suffragata dall'allegata corrispondenza con Odatech.

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

1. Trasmittanza termica delle strutture opache e trasparenti

- il valore della trasmittanza termica (U):
 - delle strutture opache verticali,
 - delle strutture opache orizzontali o inclinate di copertura
 - delle strutture opache orizzontali di pavimento,
 - delle chiusure tecniche trasparenti e opache e dei cassonetti, comprensivi degli infissi, delimitanti il volume riscaldato verso l'esterno o gli ambienti non climatizzati, sia inferiore o uguale ai valori indicati nelle corrispondenti tabelle riportate nel paragrafo 1 dell'All. A ter;

| Zona climatica | U (W/m ² K) |
|----------------|------------------------|
| E | 0,28 |
| F | 0,26 |

Tabella 1- Trasmittanza termica U massima delle strutture opache verticali verso l'esterno o verso ambienti non climatizzati

| Zona climatica | U (W/m ² K) |
|----------------|------------------------|
| E | 0,24 |
| F | 0,22 |

Tabella 2 - Trasmittanza termica U massima delle strutture opache orizzontali o inclinate di copertura, verso l'esterno o verso ambienti non climatizzati

| Zona climatica | U (W/m ² K) |
|----------------|------------------------|
| E | 0,29 |
| F | 0,28 |

Tabella 3 - Trasmittanza termica U massima delle strutture opache orizzontali di pavimento, verso l'esterno o verso ambienti non climatizzati

| Zona climatica | U (W/m ² K) |
|----------------|------------------------|
| E | 1,40 |
| F | 1,00 |

Tabella 4 - Trasmittanza termica U massima delle chiusure tecniche trasparenti e opache e dei cassonetti, comprensivi degli infissi, verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati

- il valore del fattore di trasmissione solare totale della componente finestrata (g_{gl+sh}), per le chiusure tecniche trasparenti delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno con orientamento da Est a Ovest, passando per Sud sia inferiore o uguale al valore indicato nella corrispondente tabella riportata nel paragrafo 1 dell'Allegato 3.

| Zona climatica | g _{gl+sh} |
|----------------|--------------------|
| Tutte le zone | 0,35 |

Tabella 5 - Valore massimo del fattore di trasmissione solare totale g_{gl+sh} per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud, in presenza di una schermatura mobile

2. Requisiti e prestazioni degli impianti tecnici

- rispetto dei requisiti e delle prescrizioni riportate nel paragrafo 2 dell'Allegato A ter nel caso di (si riportano qui di seguito i punti pertinenti):
 - impianti tecnici per la climatizzazione invernale:
 - a) verifica che la l'efficienza media stagionale risulti superiore al valore limite calcolato utilizzando i valori delle efficienze fornite per l'edificio di riferimento;
 - b) installazione di sistemi di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, assistita da compensazione climatica;
 - impianti tecnici per la produzione di acqua calda sanitaria:
 - verifica che l'efficienza globale media stagionale dell'impianto tecnologico idrico-sanitario risulti superiore al valore limite calcolato utilizzando i valori delle efficienze fornite per l'edificio di riferimento.
 - impianti tecnici per la ventilazione:
 - In caso di nuova installazione, sostituzione o riqualificazione di impianti di ventilazione, i nuovi apparecchi devono rispettare i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi delle direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE. I nuovi apparecchi devono avere almeno le stesse caratteristiche tecnico funzionali di quelli sostituiti e permettere il rispetto dei requisiti normativi d'impianto previsti dalle norme UNI e CEI vigenti.

3. Coefficiente medio globale di scambio termico

- il coefficiente medio globale di scambio termico (H'T) deve risultare inferiore al valore massimo ammissibile riportato nella tabella 1 (nella fattispecie $H'T = 0,19 < 0,62 \text{ W/m}^2 \text{ K}$).

4. Copertura da fonte rinnovabile

- L'intervento in oggetto non rientra tra quelli soggetti agli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'Allegato 3 del D. Lgs. 9 novembre 2021, n. 199 e ss. mm. e ii..

5. Classificazione energetica

- L'intervento in oggetto non è soggetto a certificazione energetica, come verificato con Odatech (vedasi corrispondenza allegata).

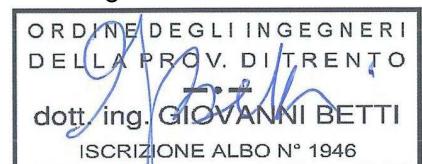
6. Altre verifiche

- 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, marzo 2023

il tecnico

ing. Giovanni Betti



Allegato:

- corrispondenza pec con Odatech

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> | Rispetto, per la parte ampliata e per il volume recuperato: <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 $A_{sol,est}/A_{sup,utile}$, 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:

i) 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 precisino sostanziali. Per quanto riguarda il generatore, Gli obblighi prevede 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 estensione esistente. 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

RELAZIONE DI CALCOLO PONTI TERMICI

Comune: Tesero (TN)

Descrizione: Centro Fondo Tesero

Committente: Comune di Tesero (TN)

Progettista: ing. Giovanni Betti

SOMMARIO

| | |
|--|---|
| PREMESSA..... | 3 |
| Ponte termico parete controterra-basamento | 4 |
| Ponte termico parete esterna-copertura..... | 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

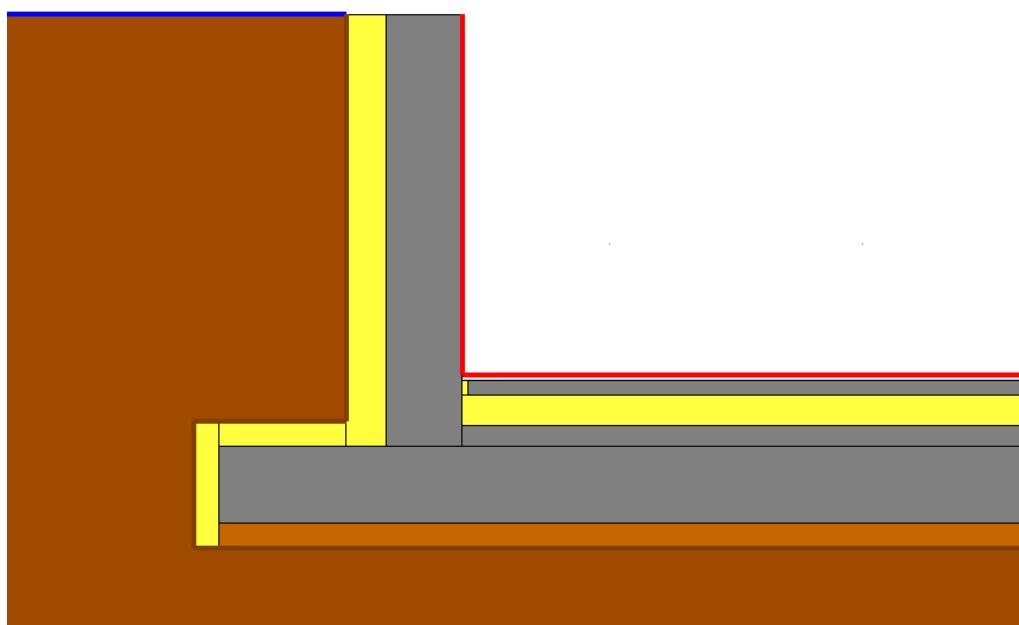
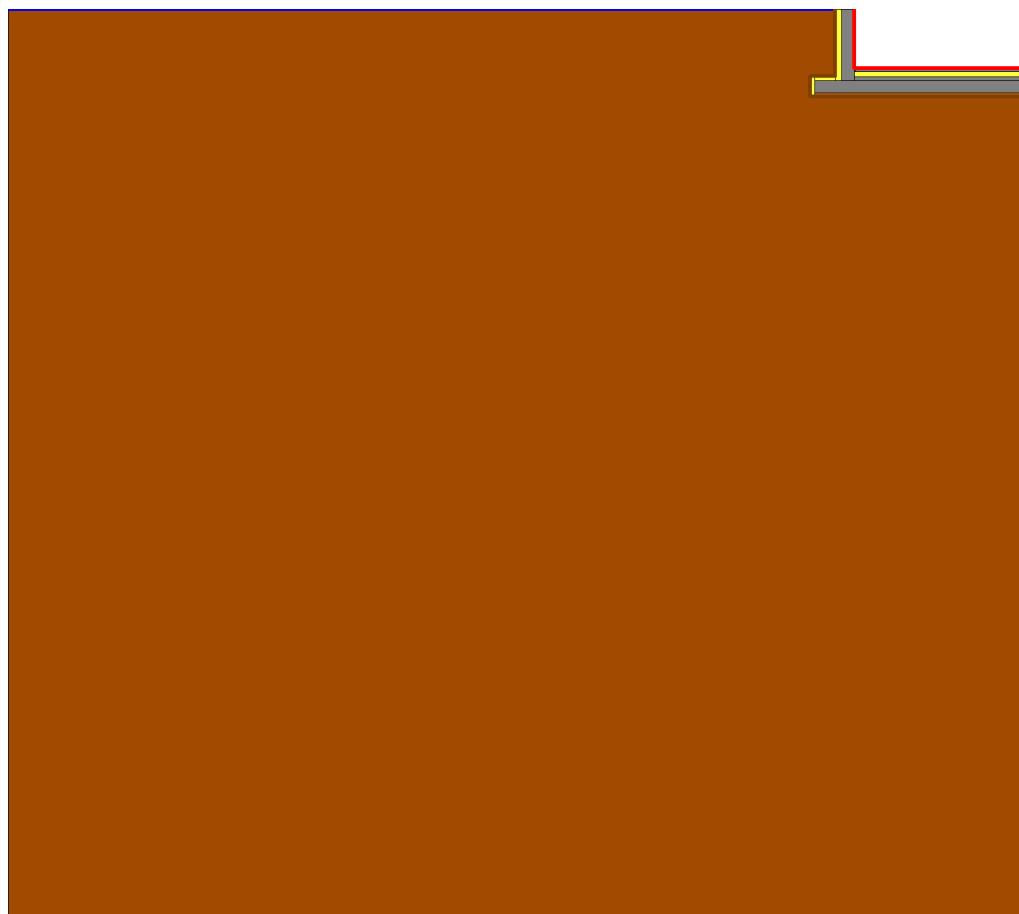
UNI EN ISO 6946: Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo

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 parete controterra-basamento



Modello geometrico del ponte termico

MATERIALI UTILIZZATI

| | Materiale | λ [W/mK] |
|---|--|------------------|
| 1 | Terreno | 2,000 |
| 2 | Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio) | 2,500 |
| 3 | XPS 300 | 0,035 |
| 4 | Calcestruzzo armato (getto) | 1,910 |
| 5 | Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m ³) | 1,060 |
| 6 | Pavimentazione interna - gres | 1,470 |
| 7 | Calcestruzzo di perlite e di vermiculite (400 kg/m ³) | 0,150 |
| 8 | Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2400 kg/m ³) | 1,910 |

Legenda

λ Conduttività termica del materiale

CONDIZIONI AL CONTORNO

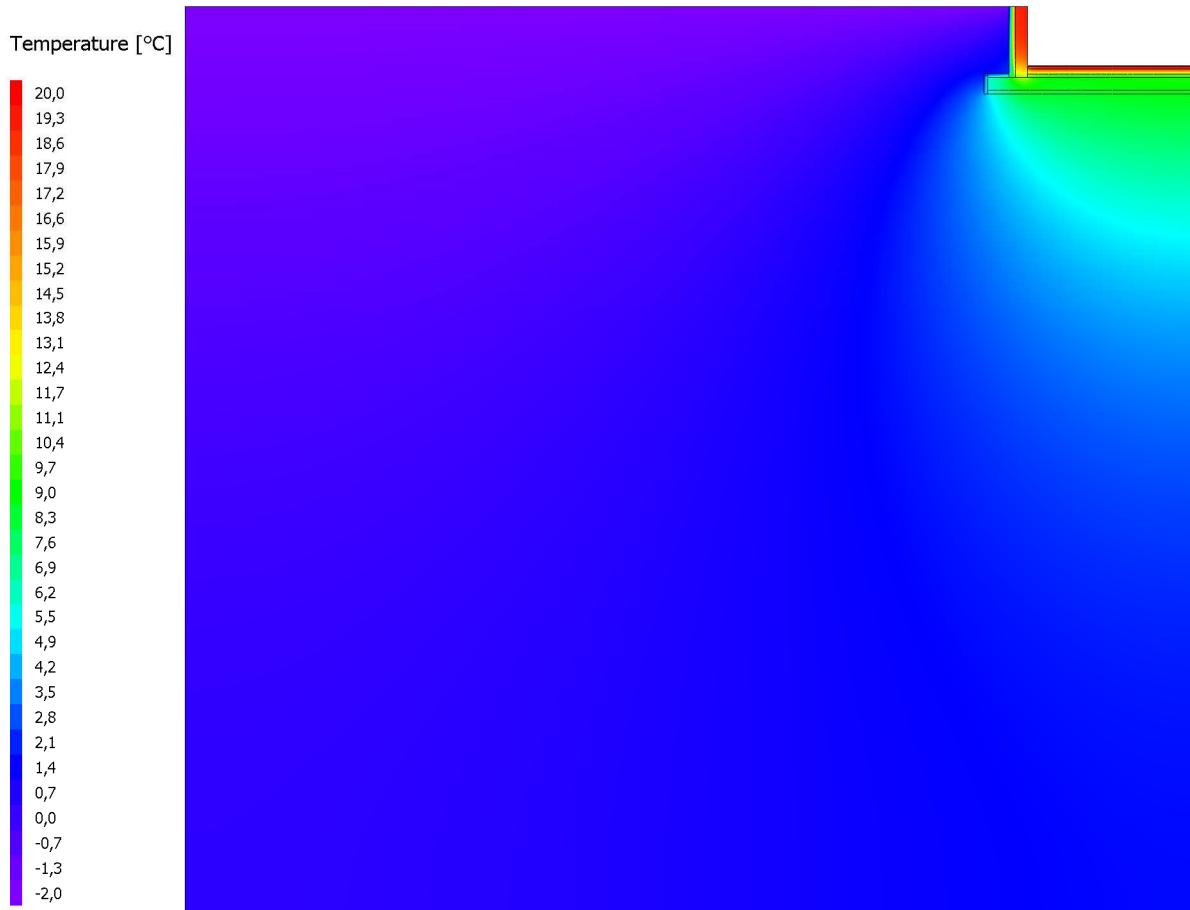
| | Confine | θ [°C] | R_s [m ² K/W] |
|---|-----------------------------|---------------|----------------------------|
| 1 | Ambiente esterno | -2,03 | 0,040 |
| 2 | Ambiente interno riscaldato | 20,00 | 0,170 |
| 3 | Ambiente interno riscaldato | 20,00 | 0,130 |

Legenda

θ Temperatura dell'ambiente

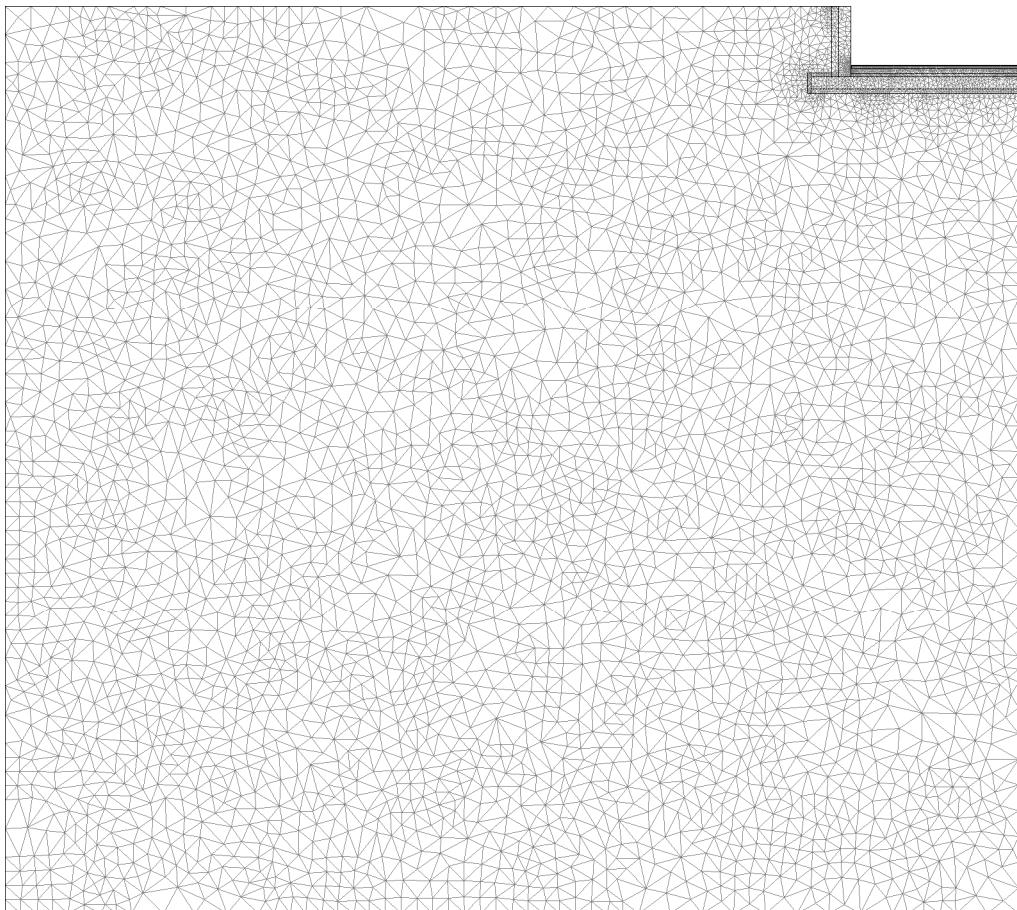
R_s Resistenza superficiale del materiale a contatto con l'ambiente

CALCOLO DELLA TRASMITTANZA LINEICA



Distribuzione delle temperature all'interno del modello

| | |
|--|------------|
| Flusso termico Φ | 26,708 W/m |
| Coefficiente di accoppiamento L_{2D} | 1,212 W/mK |
| Trasmittanza lineica interna ψ_i | 0,566 W/mK |
| Trasmittanza lineica esterna ψ_e | 0,441 W/mK |



Mesh di calcolo

| | U [W/m²K] | L_{int} [m] | L_{ext} [m] | b_{tr} |
|---|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 1 | 0,152 | 1,425 | 1,910 | --- |
| 2 | 0,107 | 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

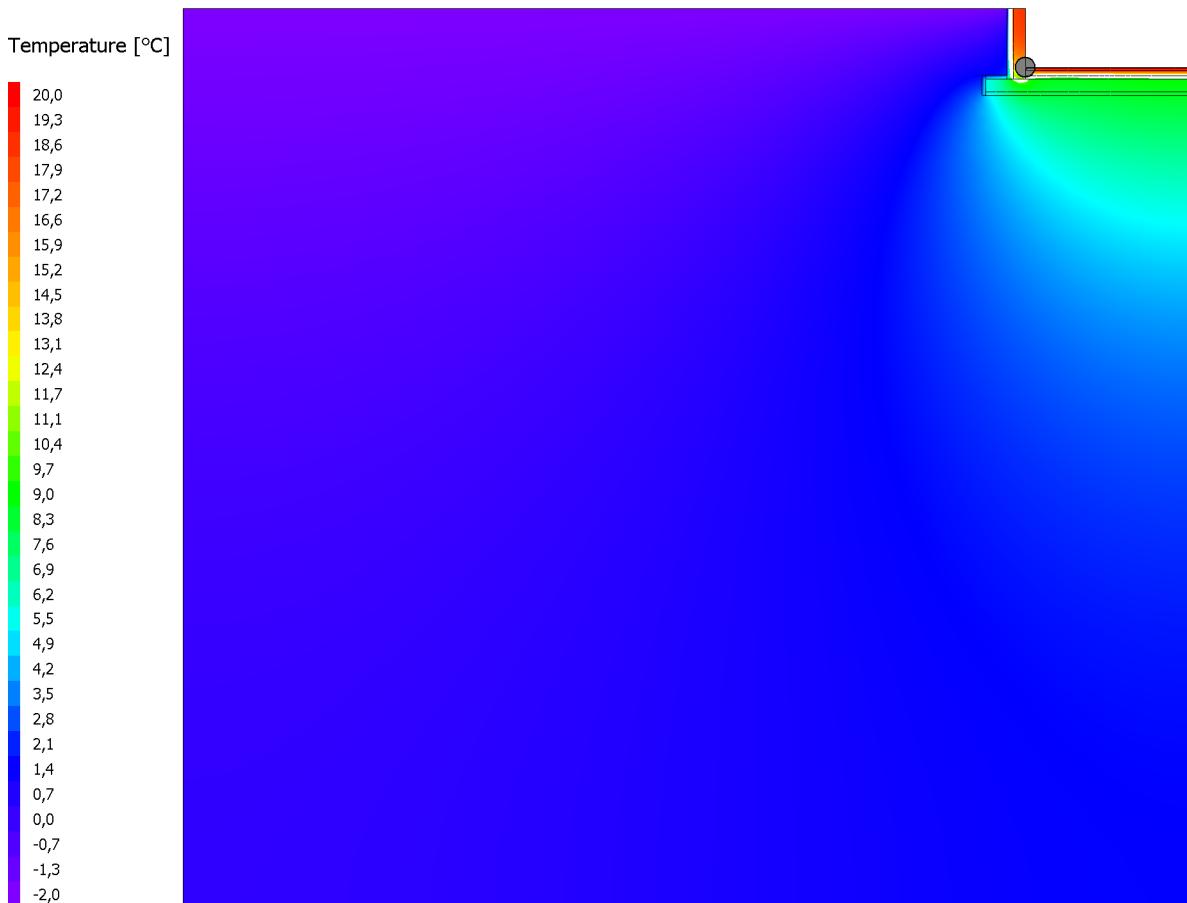
Tipo di calcolo Umidità relativa interna

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

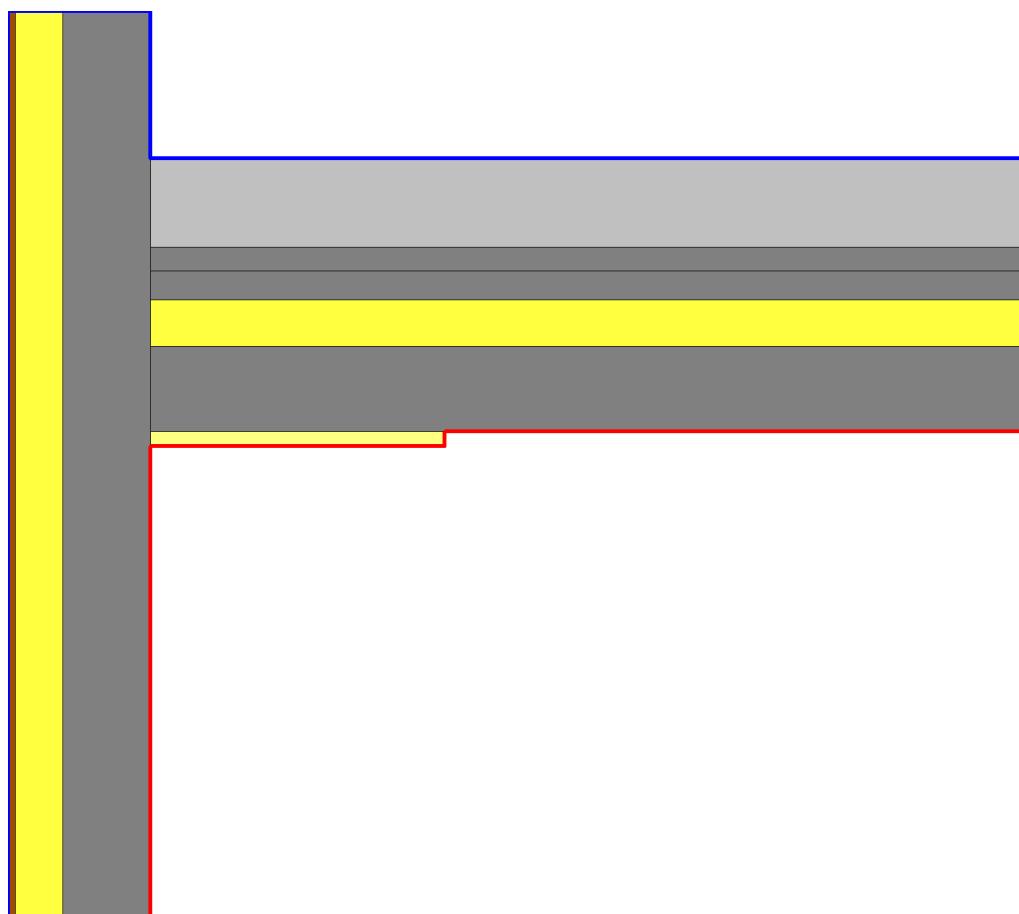
Fattore di temperatura f_{Rsi}

0,7752

Rischio formazione muffe

ASSENTE

Ponte termico parete esterna-copertura



Modello geometrico del ponte termico

MATERIALI UTILIZZATI

| | Materiale | λ [W/mK] |
|---|---|------------------|
| 1 | Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio) | 2,500 |
| 2 | XPS 300 | 0,035 |
| 3 | Abete (flusso perpendicolare alle fibre) | 0,120 |
| 4 | Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m ³) | 0,580 |
| 5 | Sabbia e ghiaia (1700 kg/m ³) | 2,000 |
| 6 | Lana di roccia media densità | 0,035 |

Legenda

λ Conduttività termica del materiale

CONDIZIONI AL CONTORNO

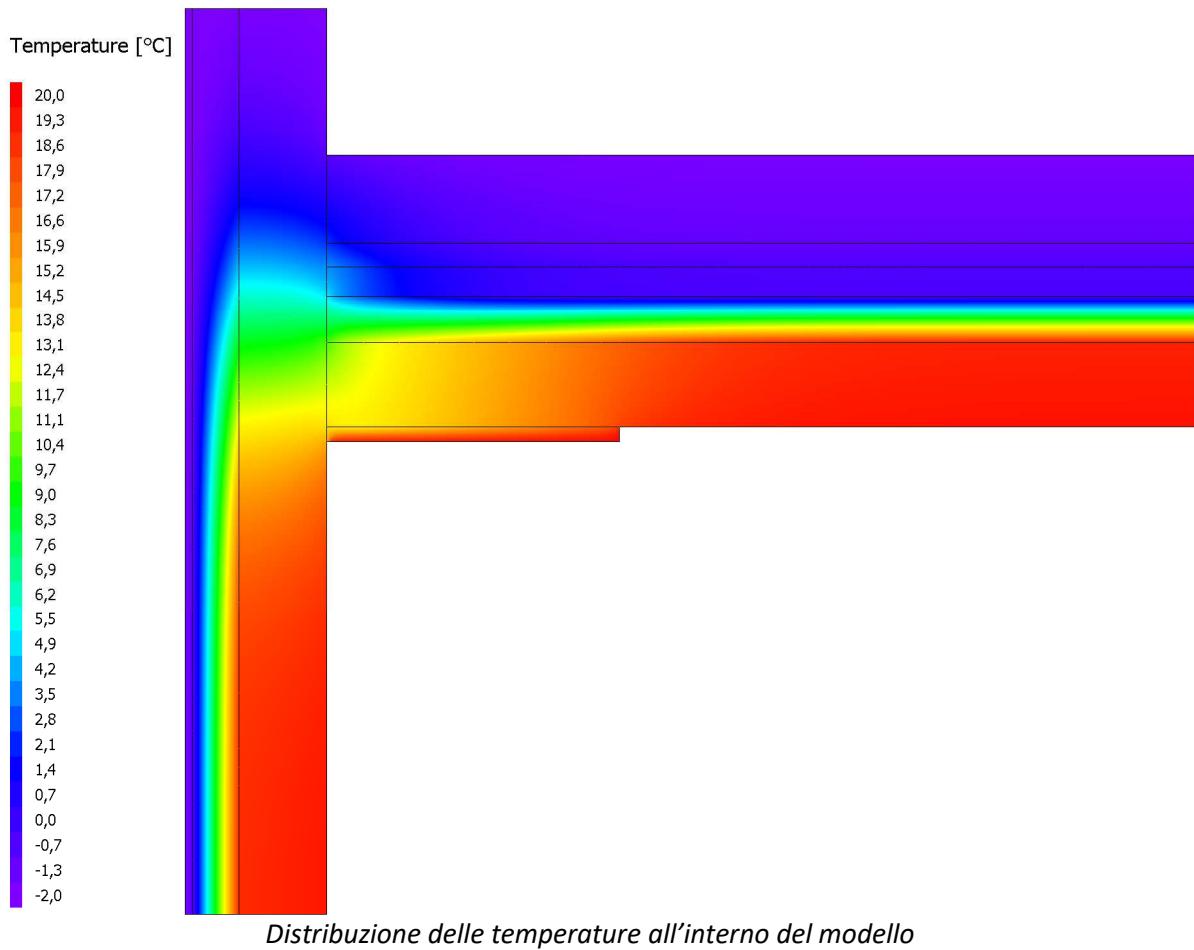
| | Confine | θ [°C] | R_s [m ² K/W] |
|---|-----------------------------|---------------|----------------------------|
| 1 | Ambiente esterno | -2,03 | 0,040 |
| 2 | Ambiente interno riscaldato | 20,00 | 0,130 |
| 3 | Ambiente interno riscaldato | 20,00 | 0,100 |

Legenda

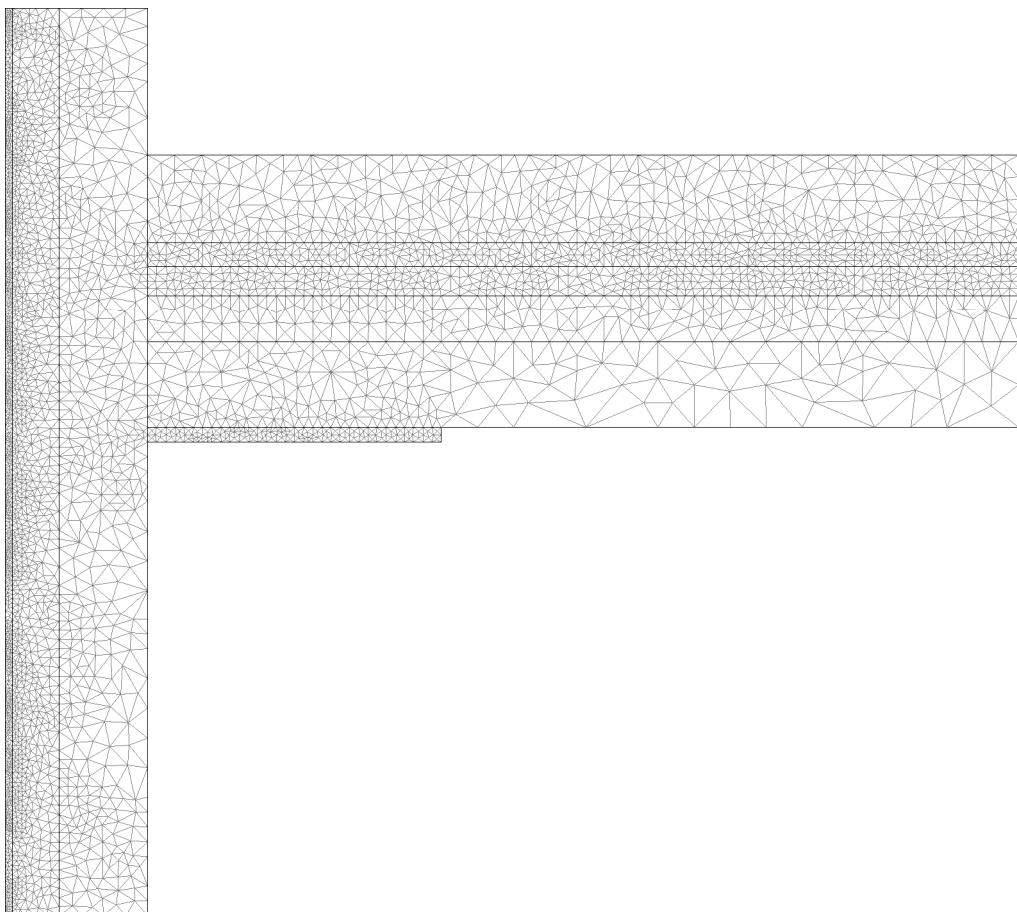
θ Temperatura dell'ambiente

R_s Resistenza superficiale del materiale a contatto con l'ambiente

CALCOLO DELLA TRASMITTANZA LINEICA



| | |
|--|------------|
| Flusso termico Φ | 34,105 W/m |
| Coefficiente di accoppiamento L_{2D} | 1,548 W/mK |
| Trasmittanza lineica interna ψ_i | 0,650 W/mK |
| Trasmittanza lineica esterna ψ_e | 0,372 W/mK |



Mesh di calcolo

| | U [W/m²K] | L_{int} [m] | L_{ext} [m] | b_{tr} |
|---|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 1 | 0,165 | 1,620 | 2,590 | --- |
| 2 | 0,217 | 2,910 | 3,450 | --- |

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

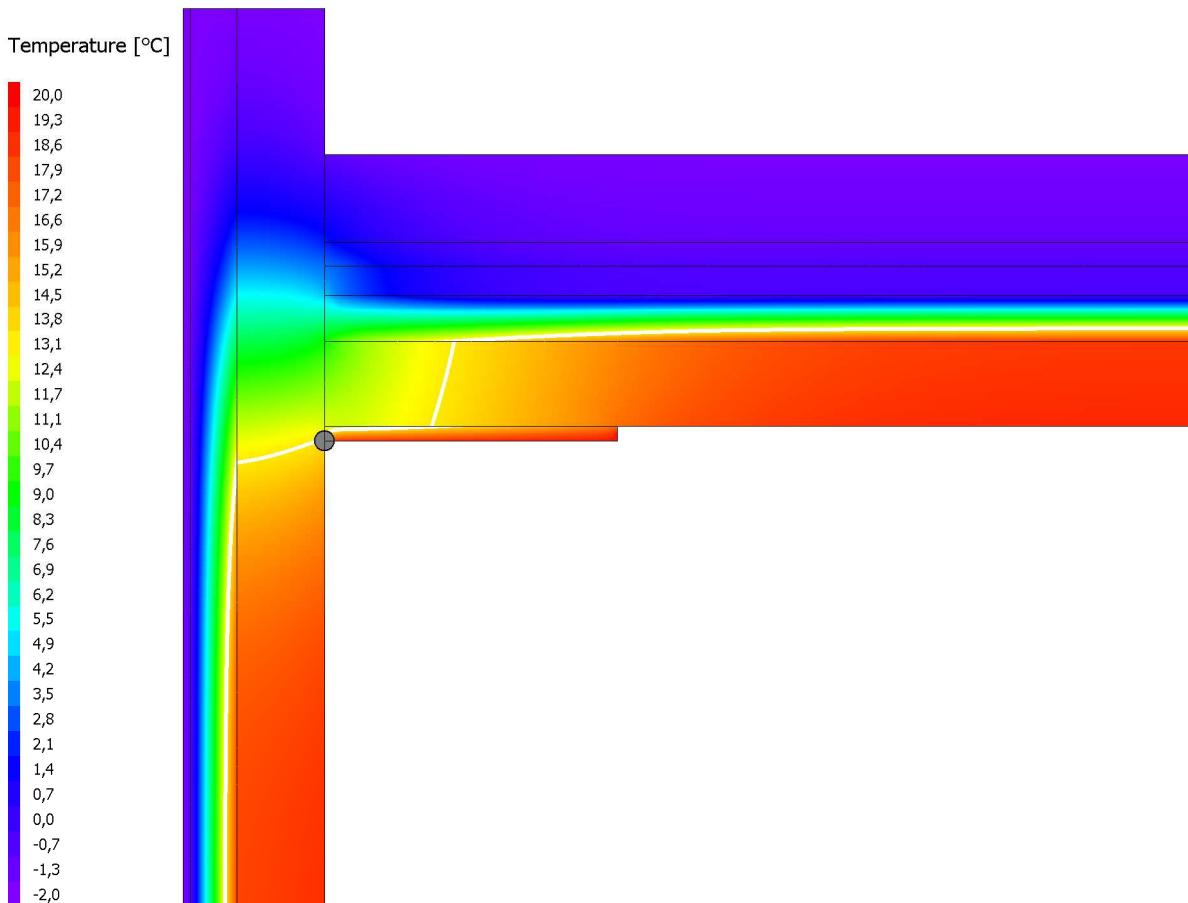
Tipo di calcolo Umidità relativa interna

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



Distribuzione delle temperature e isoterma della temperatura limite

Mese critico Gennaio

Fattore di temperatura massimo $f_{Rsi,max}$ 0,6931

Fattore di temperatura f_{Rsi} 0,7040

Rischio formazione muffe **ASSENTE**

Building Automation and Control Systems

Corpo A - Zona lounge e spogliatoi (NON RESIDENZIALE)

| | Definizione classi | | | |
|--|--------------------|---|---|-------|
| | D | C | B | A |
| Riscaldamento | | | | |
| Regolazione dell'emissione | | | | |
| Nessuna regolazione automatica | | | | |
| Regolazione automatica centrale | | | | |
| Regolazione di ogni ambiente | | | | |
| X Regolazione di ogni ambiente con comunicazione | | | | Green |
| Regolazione di ogni ambiente con comunicazione e controllo di presenza | | | | |
| Regolazione dell'emissione per TABS | | | | |
| Nessuna regolazione automatica | | | | |
| Regolazione automatica centrale | | | | |
| X Regolazione automatica centrale avanzata | | | | Green |
| 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 | | | | |
| Compensazione con la temperatura esterna | | | | |
| X Regolazione in base alla richiesta | | | | Green |
| Regolazione delle pompe di distribuzione nelle reti | | | | |
| Nessuna regolazione automatica | | | | |
| Regolazione accensione/spegnimento | | | | |
| Regolazione multistadio | | | | |
| X Regolazione delle pompe a velocità variabile | | | | Green |
| Regolazione intermittente dell'emissione e/o della distribuzione | | | | |
| Nessuna regolazione automatica | | | | |
| Regolazione automatica con programma orario fisso | | | | |
| X Regolazione automatica con partenza/arresto ottimizzato | | | | Green |
| 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 | | | | |
| X Regolazione a temperatura variabile in funzione del carico | | | | Green |
| Regolazione del generatore per le pompe di calore | | | | |
| Regolazione a temperatura costante | | | | |
| Regolazione a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna | | | | |
| 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 | | | | |
| X Priorità basate sui carichi e sulla richiesta | | | | Green |
| 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 | | | | |
| 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 | | | | |
| X 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 | | | | |
| Con programma a tempo | | | | |
| X Regolazione in base alla richiesta | | | | ■ |

Determinazione della classe di efficienza BACS

Metodo di calcolo della classe BACS: Punteggio medio

| Servizio | Punteggio | Classe |
|-----------------------|-------------|----------|
| Riscaldamento | 2,43 | B |
| Acqua calda sanitaria | 2,00 | B |
| TOTALE | 2,33 | B |

Corpo A - Zona laboratori ski rooms (NON RESIDENZIALE)

| Definizione classi | | | |
|--------------------|---|---|---|
| D | C | B | A |

| Riscaldamento | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Regolazione dell'emissione | | | | |
| Nessuna regolazione automatica | | | | |
| Regolazione automatica centrale | | | | |
| Regolazione di ogni ambiente | | | | |
| X 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 | | | | |
| X 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 | | | | |
| Compensazione con la temperatura esterna | | | | |
| X 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 | | | | |
| X 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 | | | | |
| 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 | | | | |
| X 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 | 2,43 | B |
| TOTALE | 2,43 | B |

Corpo A - Zona wc ski rooms (NON RESIDENZIALE)

| Definizione classi | | | |
|--------------------|---|---|---|
| D | C | B | A |

| Riscaldamento | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Regolazione dell'emissione | | | | |
| Nessuna regolazione automatica | | | | |
| Regolazione automatica centrale | | | | |
| Regolazione di ogni ambiente | | | | |
| X 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 | | | | |
| X 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 | | | | |
| Compensazione con la temperatura esterna | | | | |
| X 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 | | | | |
| X 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 | | | | |
| 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 | | | | |
| X 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 | 2,43 | B |
| TOTALE | 2,43 | B |

RELAZIONE DI CALCOLO

Comune: Tesero (TN)

Descrizione: Centro Fondo Tesero

Committente: Comune di Tesero (TN)

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 Corpo A

Subalterno Corpo A

Corpo A - Zona lounge e spogliatoi

| Locale | θ_i [°C] | P _t [W] | P _v [W] | P _{RH} [W] | P[W] |
|-------------|-----------------|--------------------|--------------------|---------------------|-----------|
| Ingresso | 20,00 | 1 980,08 | 627,40 | 0,00 | 2 607,48 |
| Locale 6 | 20,00 | 11 419,09 | 9 013,19 | 0,00 | 20 432,28 |
| Locale 37 | 20,00 | 124,25 | 136,91 | 0,00 | 261,16 |
| Locale 38 | 20,00 | 137,55 | 148,24 | 0,00 | 285,79 |
| Locale 39 | 20,00 | 128,56 | 136,44 | 0,00 | 265,00 |
| Locale 40 | 20,00 | 133,73 | 142,25 | 0,00 | 275,98 |
| Locale 41 | 20,00 | 88,00 | 128,64 | 0,00 | 216,64 |
| Locale 42 | 20,00 | 140,12 | 141,86 | 0,00 | 281,97 |
| Locale 43 | 20,00 | 657,00 | 481,00 | 0,00 | 1 138,00 |
| Locale 44 | 20,00 | 202,99 | 139,62 | 0,00 | 342,61 |
| Locale 45 | 20,00 | 880,76 | 463,24 | 0,00 | 1 344,00 |
| Locale 46 | 20,00 | 90,79 | 165,50 | 0,00 | 256,29 |
| Locale 47 | 20,00 | 90,95 | 165,79 | 0,00 | 256,74 |
| Locale 48 | 20,00 | 94,16 | 172,02 | 0,00 | 266,18 |
| Locale 49 | 20,00 | 94,00 | 171,71 | 0,00 | 265,72 |
| Locale 50 | 20,00 | 95,90 | 175,36 | 0,00 | 271,26 |
| Locale 51 | 20,00 | 95,67 | 174,99 | 0,00 | 270,67 |
| Locale 52 | 20,00 | 95,86 | 175,32 | 0,00 | 271,18 |
| Locale 53 | 20,00 | 96,25 | 176,08 | 0,00 | 272,33 |
| Locale 54 | 20,00 | 99,26 | 181,97 | 0,00 | 281,24 |
| Locale 55 | 20,00 | 98,55 | 180,63 | 0,00 | 279,18 |
| Locale 56 | 20,00 | 39,65 | 67,22 | 0,00 | 106,87 |
| Locale 57 | 20,00 | 39,75 | 67,41 | 0,00 | 107,17 |
| Locale 58 | 20,00 | 376,28 | 184,06 | 0,00 | 560,34 |
| Locale 59 | 20,00 | 239,61 | 191,63 | 0,00 | 431,24 |
| Locale 60 | 20,00 | 239,63 | 191,56 | 0,00 | 431,19 |
| Locale 61 | 20,00 | 239,61 | 191,50 | 0,00 | 431,11 |
| Locale 62 | 20,00 | 239,56 | 191,43 | 0,00 | 430,99 |
| Locale 63 | 20,00 | 239,69 | 191,70 | 0,00 | 431,39 |
| Locale 64 | 20,00 | 228,58 | 181,74 | 0,00 | 410,32 |
| Totale zona | | 18 725,88 | 14 756,41 | 0,00 | 33 482,32 |

Corpo A - Zona laboratori ski rooms

| Locale | θ_i [°C] | P _t [W] | P _v [W] | P _{RH} [W] | P[W] |
|-------------|-----------------|--------------------|--------------------|---------------------|------------|
| Locale 7 | 18,00 | 332,66 | 4 153,29 | 0,00 | 4 485,95 |
| Locale 8 | 18,00 | 380,06 | 4 127,45 | 0,00 | 4 507,51 |
| Locale 9 | 18,00 | 383,79 | 4 170,57 | 0,00 | 4 554,36 |
| Locale 10 | 18,00 | 389,48 | 4 236,42 | 0,00 | 4 625,90 |
| Locale 11 | 18,00 | 400,64 | 4 365,09 | 0,00 | 4 765,73 |
| Locale 12 | 18,00 | 399,69 | 4 354,57 | 0,00 | 4 754,26 |
| Locale 13 | 18,00 | 597,15 | 4 451,91 | 0,00 | 5 049,06 |
| Locale 16 | 18,00 | 152,87 | 4 372,57 | 0,00 | 4 525,44 |
| Locale 17 | 18,00 | 199,17 | 4 303,81 | 0,00 | 4 502,98 |
| Locale 18 | 18,00 | 200,36 | 4 330,90 | 0,00 | 4 531,26 |
| Locale 19 | 18,00 | 197,18 | 4 258,37 | 0,00 | 4 455,54 |
| Locale 20 | 18,00 | 189,41 | 4 081,24 | 0,00 | 4 270,65 |
| Locale 21 | 18,00 | 66,57 | 2 540,83 | 0,00 | 2 607,39 |
| Locale 22 | 18,00 | 195,92 | 4 170,60 | 0,00 | 4 366,52 |
| Locale 23 | 18,00 | 191,45 | 4 126,09 | 0,00 | 4 317,55 |
| Locale 24 | 18,00 | 190,81 | 4 111,48 | 0,00 | 4 302,29 |
| Locale 25 | 18,00 | 191,45 | 4 126,09 | 0,00 | 4 317,55 |
| Locale 26 | 18,00 | 144,66 | 4 117,28 | 0,00 | 4 261,95 |
| Locale 32 | 18,00 | 71,51 | 4 173,22 | 0,00 | 4 244,73 |
| Locale 33 | 18,00 | 90,84 | 3 310,00 | 0,00 | 3 400,84 |
| Locale 34 | 18,00 | 162,20 | 5 317,15 | 0,00 | 5 479,36 |
| Locale 35 | 18,00 | 196,53 | 5 909,46 | 0,00 | 6 105,99 |
| Locale 36 | 18,00 | 119,46 | 3 084,68 | 0,00 | 3 204,15 |
| Locale 66 | 18,00 | 593,35 | 15,54 | 0,00 | 608,89 |
| Locale 67 | 18,00 | 1 883,10 | 47,75 | 0,00 | 1 930,85 |
| Totale zona | | 7 920,31 | 96 256,36 | 0,00 | 104 176,70 |

Corpo A - Zona wc ski rooms

| Locale | θ_i [°C] | P _t [W] | P _v [W] | P _{RH} [W] | P[W] |
|-----------------------|-----------------|--------------------|--------------------|---------------------|------------|
| Locale 14 | 20,00 | 258,57 | 518,94 | 0,00 | 777,51 |
| Locale 15 | 20,00 | 207,77 | 351,00 | 0,00 | 558,76 |
| Locale 27 | 20,00 | 144,38 | 493,88 | 0,00 | 638,26 |
| Locale 28 | 20,00 | 264,51 | 499,27 | 0,00 | 763,77 |
| Locale 29 | 20,00 | 269,61 | 362,45 | 0,00 | 632,06 |
| Locale 30 | 20,00 | 45,33 | 220,68 | 0,00 | 266,00 |
| Locale 31 | 20,00 | 58,87 | 247,37 | 0,00 | 306,24 |
| Totale zona | | 1 249,04 | 2 693,59 | 0,00 | 3 942,60 |
| Totale subalterno | | 27 895,23 | 113 706,36 | 0,00 | 141 601,62 |
| Totale edificio | | 27 895,23 | 113 706,36 | 0,00 | 141 601,62 |
| TOTALE | | 27 895,23 | 113 706,36 | 0,00 | 141 601,62 |

Legenda

θ_i : 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 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Corpo A - Locali tecnici | 2,4 | 5,9 | 9,2 | 11,4 | 15,4 | 18,0 | 18,7 | 18,5 | 16,2 | 11,3 | 6,7 | 3,4 |
| Autorimessa | 2,4 | 5,8 | 9,2 | 11,4 | 15,3 | 18,0 | 18,7 | 18,5 | 16,2 | 11,3 | 6,6 | 3,3 |
| Ascensore | 11,2 | 12,9 | 14,6 | 15,7 | 17,7 | 19,0 | 19,3 | 19,3 | 18,1 | 15,6 | 13,3 | 11,7 |
| Ingresso | 6,8 | 9,4 | 11,9 | 13,6 | 16,5 | 18,5 | 19,0 | 18,9 | 17,2 | 13,4 | 10,0 | 7,5 |

Edificio Corpo A

Subalterno Corpo A

Corpo A - Zona lounge e spogliatoi

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] |
|---|-------------|---------------------|------------------------|----------------|
| Corpo A - PE01 - Parete perimetrale controterra | Est | 227,886 | 0,204 | 46,427 |
| Corpo A - PE01 - Parete perimetrale controterra | Sud-Ovest | 38,495 | 0,204 | 7,843 |
| Corpo A - PE01 - Parete perimetrale controterra | Nord-Ovest | 40,320 | 0,204 | 8,214 |
| Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna | Est | 15,656 | 0,197 | 3,085 |
| Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna | Sud-Est | 4,703 | 0,197 | 0,927 |
| Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna | Nord-Ovest | 6,372 | 0,197 | 1,256 |
| Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna | Nord-Est | 6,775 | 0,197 | 1,335 |
| Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna | Nord | 20,853 | 0,197 | 4,109 |
| Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna | Sud | 21,887 | 0,197 | 4,313 |
| Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna | Sud-Ovest | 7,055 | 0,197 | 1,390 |
| Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna | Ovest | 7,053 | 0,197 | 1,390 |
| Corpo A - S02 - Copertura | Orizzontale | 719,297 | 0,193 | 138,756 |
| F01 - 360x230 | Nord | 8,280 | 0,964 | 7,982 |
| F01 - 360x230 | Sud | 8,280 | 0,964 | 7,982 |
| F03 - lucernario diam. 270 cm | Orizzontale | 7,290 | 0,969 | 7,064 |
| Totale | | 1 140,202 | | 242,072 |

| Ponte termico | Esposizione | I [m] | ψ [W/mK] | H [W/K] |
|--|-------------|--------|---------------|---------------|
| Ponte termico serramenti | Sud | 11,800 | 0,220 | 2,596 |
| Ponte termico serramenti | Nord | 11,800 | 0,220 | 2,596 |
| Ponte termico parete controterra-basamento | Est | 52,200 | 0,221 | 11,510 |
| Ponte termico parete controterra-basamento | Nord | 4,600 | 0,221 | 1,014 |
| Ponte termico parete controterra-basamento | Sud | 4,600 | 0,221 | 1,014 |
| Ponte termico parete controterra-basamento | Nord-Ovest | 7,700 | 0,221 | 1,698 |
| Ponte termico parete controterra-basamento | Sud-Ovest | 6,000 | 0,221 | 1,323 |
| Ponte termico parete esterna-copertura | Nord-Ovest | 7,700 | 0,372 | 2,864 |
| Ponte termico parete esterna-copertura | Est | 2,200 | 0,186 | 0,409 |
| Ponte termico parete esterna-copertura | Orizzontale | 11,400 | 0,186 | 2,120 |
| Ponte termico parete esterna-copertura | Sud | 4,600 | 0,186 | 0,856 |
| Ponte termico parete esterna-copertura | Nord | 4,600 | 0,186 | 0,856 |
| Totale | | | | 28,857 |

| | |
|----------------|---------|
| H _D | 270,929 |
|----------------|---------|

Perdite di calore per trasmissione verso il terreno

| Struttura | A [m ²] | U [W/m ² K] | b _{tr} | H [W/K] |
|---------------------------|---------------------|------------------------|-----------------|---------|
| Corpo A - S01 - Basamento | 36,185 | 0,10 | 0,450 | 3,464 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 423,526 | 0,10 | 0,450 | 40,549 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 6,912 | 0,10 | 0,450 | 0,662 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 7,463 | 0,10 | 0,450 | 0,715 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 6,890 | 0,10 | 0,450 | 0,660 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 7,164 | 0,10 | 0,450 | 0,686 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 7,000 | 0,10 | 0,450 | 0,670 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 7,773 | 0,10 | 0,450 | 0,744 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 25,182 | 0,10 | 0,450 | 2,411 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 7,678 | 0,10 | 0,450 | 0,735 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 25,317 | 0,10 | 0,450 | 2,424 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 8,044 | 0,10 | 0,450 | 0,770 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 8,059 | 0,10 | 0,450 | 0,772 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 8,343 | 0,10 | 0,450 | 0,799 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 8,329 | 0,10 | 0,450 | 0,797 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 8,497 | 0,10 | 0,450 | 0,813 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 8,477 | 0,10 | 0,450 | 0,812 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 8,493 | 0,10 | 0,450 | 0,813 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 8,529 | 0,10 | 0,450 | 0,817 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 8,795 | 0,10 | 0,450 | 0,842 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 8,732 | 0,10 | 0,450 | 0,836 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 3,513 | 0,10 | 0,450 | 0,336 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 3,522 | 0,10 | 0,450 | 0,337 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 10,696 | 0,10 | 0,450 | 1,024 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 10,006 | 0,10 | 0,450 | 0,958 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 10,003 | 0,10 | 0,450 | 0,958 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 10,000 | 0,10 | 0,450 | 0,957 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 9,996 | 0,10 | 0,450 | 0,957 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 10,008 | 0,10 | 0,450 | 0,958 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 9,524 | 0,10 | 0,450 | 0,912 |
| Totalle | 722,656 | | | 69,188 |

| Ponte termico | I [m] | ψ [W/mK] | H [W/K] |
|--|--------|---------------|---------|
| Ponte termico parete controterra-basamento | 7,700 | 0,221 | 1,698 |
| Ponte termico parete controterra-basamento | 4,600 | 0,221 | 1,014 |
| Ponte termico parete controterra-basamento | 50,000 | 0,221 | 11,025 |
| Ponte termico parete controterra-basamento | 4,600 | 0,221 | 1,014 |
| Ponte termico parete controterra-basamento | 6,000 | 0,221 | 1,323 |
| Ponte termico parete controterra-basamento | 2,200 | 0,221 | 0,485 |
| Totalle | | | 16,560 |

| | | |
|----------------|---------|--------|
| H _g | 722,656 | 85,748 |
|----------------|---------|--------|

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Locale 1

| Struttura | A [m ²] | U [W/m ² K] | H [W/K] |
|--|---------------------|------------------------|---------|
| Corpo A - PI01 - Parete interna verso locali tecnici | 182,433 | 0,355 | 64,846 |
| | 182,433 | | 64,846 |

| | |
|-------------------------------|--------|
| Totalle | 64,846 |
| b _{tr} | 0,797 |
| H _u Locale 1 [W/K] | 51,685 |

Strutture verso il locale Locale 4

| Struttura | A [m ²] | U [W/m ² K] | H [W/K] |
|--|---------------------|------------------------|---------|
| Corpo A - PI01 - Parete interna verso locali tecnici | 11,043 | 0,355 | 3,925 |
| Corpo A - PI02 - Parete interna 30 cm | 25,978 | 2,250 | 58,451 |
| | 37,021 | | 62,376 |

| | |
|-------------------------------|--------|
| Totalle | 62,376 |
| b _{tr} | 0,400 |
| H _u Locale 4 [W/K] | 24,950 |

Strutture verso il locale Autorimessa

| Struttura | A [m ²] | U [W/m ² K] | H [W/K] |
|---|---------------------|------------------------|---------|
| Corpo A - PE03 - Parete perimetrale verso locali non riscaldati | 9,198 | 0,298 | 2,740 |
| | 9,198 | | 2,740 |
| Totale | | | 2,740 |
| b _{tr} | 0,800 | | |
| H _u Autorimessa [W/K] | 2,192 | | |
| H _u [W/K] | 78,828 | | |

| 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 | 435,504 | 540,157 | 404,123 | 7 176,526 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 2,3 | 17,7 | 435,504 | 490,834 | 425,012 | 5 127,068 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 435,504 | 603,633 | 666,522 | 4 212,038 |
| Aprile | 22 | 20,0 | 9,0 | 11,0 | 435,504 | 612,070 | 533,713 | 2 340,876 |
| Ottobre | 27 | 20,0 | 8,5 | 11,5 | 435,504 | 407,648 | 426,316 | 3 096,220 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 3,3 | 16,7 | 435,504 | 481,134 | 331,514 | 5 295,884 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | -0,8 | 20,8 | 435,504 | 459,462 | 301,939 | 6 823,734 |
| Total | | | | | | | | 34 072,347 |

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] |
|---------------------|---------|-------------------------------------|---------|
| 2 264,414 | 2,00 | 4 528,828 | 649,132 |

| 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 | 649,132 | 10 639,101 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 2,3 | 17,7 | 649,132 | 7 733,779 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 649,132 | 6 533,990 |
| Aprile | 22 | 20,0 | 9,0 | 11,0 | 649,132 | 3 753,851 |
| Ottobre | 27 | 20,0 | 8,5 | 11,5 | 649,132 | 4 816,568 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 3,3 | 16,7 | 649,132 | 7 818,816 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | -0,8 | 20,8 | 649,132 | 10 059,556 |
| Total | | | | | | 51 355,7 |

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

F01 - 360x230 su Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna (esposizione Sud)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m ²] | ggi | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _q [m ²] | A _{sol,w} [m ²] | Q _{sol,w,mn} [kWh] |
|----------|----|--------------------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| Gennaio | 31 | 221,2 | 0,292 | 1,000 | 1,000 | 0,864 | 1,000 | 6,334 | 1,847 | 262,485 |
| Febbraio | 28 | 178,5 | 0,281 | 1,000 | 1,000 | 0,797 | 1,000 | 6,334 | 1,780 | 170,328 |
| Marzo | 31 | 180,2 | 0,262 | 1,000 | 1,000 | 0,739 | 1,000 | 6,334 | 1,657 | 164,218 |
| Aprile | 22 | 141,4 | 0,239 | 1,000 | 1,000 | 0,647 | 1,000 | 6,334 | 1,513 | 73,079 |
| Ottobre | 27 | 168,7 | 0,275 | 1,000 | 1,000 | 0,785 | 1,000 | 6,334 | 1,739 | 149,268 |
| Novembre | 30 | 158,0 | 0,289 | 1,000 | 1,000 | 0,847 | 1,000 | 6,334 | 1,832 | 176,595 |
| Dicembre | 31 | 172,6 | 0,293 | 1,000 | 1,000 | 0,880 | 1,000 | 6,334 | 1,856 | 209,684 |
| Totalle | | | | | | | | | | 1 205,655 |

F01 - 360x230 su Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna (esposizione Nord)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m ²] | ggi | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _q [m ²] | A _{sol,w} [m ²] | Q _{sol,w,mn} [kWh] |
|----------|----|--------------------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| Gennaio | 31 | 17,0 | 0,264 | 1,000 | 1,000 | 0,751 | 1,000 | 6,334 | 1,672 | 15,905 |
| Febbraio | 28 | 28,2 | 0,264 | 1,000 | 1,000 | 0,751 | 1,000 | 6,334 | 1,672 | 23,845 |
| Marzo | 31 | 39,6 | 0,264 | 1,000 | 1,000 | 0,751 | 1,000 | 6,334 | 1,670 | 36,961 |
| Aprile | 22 | 58,7 | 0,260 | 1,000 | 1,000 | 0,757 | 1,000 | 6,334 | 1,649 | 38,725 |
| Ottobre | 27 | 29,0 | 0,263 | 1,000 | 1,000 | 0,751 | 1,000 | 6,334 | 1,668 | 23,564 |
| Novembre | 30 | 20,3 | 0,264 | 1,000 | 1,000 | 0,751 | 1,000 | 6,334 | 1,670 | 18,303 |
| Dicembre | 31 | 14,2 | 0,264 | 1,000 | 1,000 | 0,751 | 1,000 | 6,334 | 1,672 | 13,308 |
| Totalle | | | | | | | | | | 170,612 |

F03 - lucernario diam. 270 cm su Corpo A - S02 - Copertura (orizzontale)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m ²] | ggi | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _q [m ²] | A _{sol,w} [m ²] | Q _{sol,w,mn} [kWh] |
|----------|----|--------------------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| Gennaio | 31 | 83,3 | 0,385 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 6,604 | 2,543 | 157,637 |
| Febbraio | 28 | 108,8 | 0,409 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 6,604 | 2,698 | 197,234 |
| Marzo | 31 | 164,4 | 0,436 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 6,604 | 2,876 | 351,676 |
| Aprile | 22 | 195,3 | 0,453 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 6,604 | 2,992 | 308,412 |
| Ottobre | 27 | 115,1 | 0,417 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 6,604 | 2,751 | 205,160 |
| Novembre | 30 | 75,2 | 0,388 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 6,604 | 2,562 | 138,794 |
| Dicembre | 31 | 61,3 | 0,372 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 6,604 | 2,457 | 112,121 |
| Totalle | | | | | | | | | | 1 471,034 |

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,w,mn} [kWh] | Q _{sd,w} [kWh] | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Gennaio | 436,027 | 0,000 | 436,027 |
| Febbraio | 391,407 | 0,000 | 391,407 |
| Marzo | 552,855 | 0,000 | 552,855 |
| Aprile | 420,216 | 0,000 | 420,216 |
| Ottobre | 377,992 | 0,000 | 377,992 |
| Novembre | 333,692 | 0,000 | 333,692 |
| Dicembre | 335,112 | 0,000 | 335,112 |
| Totalle | 2 847,302 | 0,000 | 2 847,302 |

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

$Q_{sol,w,mn}$: 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

Corpo A - PE01 - Parete perimetrale controterra (esposizione Nord-Ovest)

Corpo A - PE01 - Parete perimetrale controterra (esposizione Sud-Ovest)

Corpo A - S02 - Copertura (orizzontale)

Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna (esposizione Sud)

Corpo A - PE01 - Parete perimetrale controterra (esposizione Est)

Corpo A - PESI - Parete perimetrale controluce (Esposizione Est)

Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna (esposizione Nord)

Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna (esposizione Ovest)

Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna (esposizione Sud-Ovest)

Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna (esposizione Sud-Est)

Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna (esposizione Est)

Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna (esposizione Nord-Est)

Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna (esposizione Nord-Ovest)

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sd,op}$ [kWh] | Q_{si} [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|-----------------------|----------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| Gennaio | 331,905 | 72,218 | 0,000 | 0,000 | 404,123 |
| Febbraio | 362,966 | 62,045 | 0,000 | 0,000 | 425,012 |
| Marzo | 583,197 | 83,325 | 0,000 | 0,000 | 666,522 |
| Aprile | 476,127 | 57,587 | 0,000 | 0,000 | 533,713 |
| Ottobre | 365,653 | 60,663 | 0,000 | 0,000 | 426,316 |
| Novembre | 277,925 | 53,589 | 0,000 | 0,000 | 331,514 |
| Dicembre | 246,658 | 55,280 | 0,000 | 0,000 | 301,939 |
| Totali | 2 644,432 | 444,707 | 0,000 | 0,000 | 3 089,139 |

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 | 7 176,5 | 10 639,1 | 1 879,4 | 436,0 | 0,130 | 1,000 | 15 500,2 |
| Febbraio | 5 127,1 | 7 733,8 | 1 697,6 | 391,4 | 0,162 | 1,000 | 10 771,9 |
| Marzo | 4 212,0 | 6 534,0 | 1 879,4 | 552,9 | 0,226 | 1,000 | 8 313,9 |
| Aprile | 2 340,9 | 3 753,9 | 1 333,8 | 420,2 | 0,288 | 1,000 | 4 341,1 |
| Ottobre | 3 096,2 | 4 816,6 | 1 636,9 | 378,0 | 0,255 | 1,000 | 5 898,1 |
| Novembre | 5 295,9 | 7 818,8 | 1 818,8 | 333,7 | 0,164 | 1,000 | 10 962,2 |
| Dicembre | 6 823,7 | 10 059,6 | 1 879,4 | 335,1 | 0,131 | 1,000 | 14 668,7 |
| Totalle | | | | | | | 70 456,1 |

Acqua calda sanitaria

| Mese | gg | V _w [l] | θ _{er} [°C] | θ ₀ [°C] | Q _{w,nd} |
|-----------|----|--------------------|----------------------|---------------------|-------------------|
| Gennaio | 31 | 1 000,00 | 9,25 | 40,00 | 1 107,83 |
| Febbraio | 28 | 1 000,00 | 9,25 | 40,00 | 1 000,62 |
| Marzo | 31 | 1 000,00 | 9,25 | 40,00 | 1 107,83 |
| Aprile | 30 | 1 000,00 | 9,25 | 40,00 | 1 072,09 |
| Maggio | 31 | 1 000,00 | 9,25 | 40,00 | 1 107,83 |
| Giugno | 30 | 1 000,00 | 9,25 | 40,00 | 1 072,09 |
| Luglio | 31 | 1 000,00 | 9,25 | 40,00 | 1 107,83 |
| Agosto | 31 | 1 000,00 | 9,25 | 40,00 | 1 107,83 |
| Settembre | 30 | 1 000,00 | 9,25 | 40,00 | 1 072,09 |
| Ottobre | 31 | 1 000,00 | 9,25 | 40,00 | 1 107,83 |
| Novembre | 30 | 1 000,00 | 9,25 | 40,00 | 1 072,09 |
| Dicembre | 31 | 1 000,00 | 9,25 | 40,00 | 1 107,83 |
| Totalle | | | | | 13 043,78 |

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 | 4 861,1 | 4 861,1 | 99,0 | 97,0 | 15,1 | 97,0 | 13,0 | 37 199,1 | 155,1 | 37 354,2 |
| Febbraio | 3 038,1 | 3 038,1 | 99,0 | 97,0 | 12,2 | 97,0 | 10,5 | 28 874,3 | 139,3 | 29 013,6 |
| Marzo | 1 780,1 | 1 780,1 | 99,0 | 97,0 | 7,8 | 97,0 | 6,7 | 26 602,7 | 153,3 | 26 756,0 |
| Aprile | 593,4 | 593,4 | 99,0 | 97,0 | 4,1 | 97,0 | 3,4 | 17 161,0 | 113,6 | 17 274,6 |
| Ottobre | 1 047,5 | 1 047,5 | 99,0 | 97,0 | 5,8 | 97,0 | 4,9 | 21 271,1 | 133,2 | 21 404,2 |
| Novembre | 3 143,4 | 3 143,4 | 99,0 | 97,0 | 12,1 | 97,0 | 10,4 | 30 170,8 | 149,9 | 30 320,7 |
| Dicembre | 4 609,2 | 4 609,2 | 99,0 | 97,0 | 14,7 | 97,0 | 12,7 | 36 143,6 | 155,7 | 36 299,3 |
| Totalle | 19 072,7 | 19 072,7 | 99,0 | 97,0 | 11,2 | 97,0 | 9,6 | 197 422,6 | 1 000,1 | 198 422,7 |

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 | 1 107,8 | 100,0 | 92,3 | 97,0 | 72,2 | 1 490,6 | 44,6 | 1 535,2 |
| Febbraio | 1 000,6 | 100,0 | 92,6 | 97,0 | 72,3 | 1 343,8 | 40,3 | 1 384,1 |
| Marzo | 1 107,8 | 100,0 | 92,9 | 97,0 | 72,4 | 1 485,5 | 44,6 | 1 530,1 |
| Aprile | 1 072,1 | 100,0 | 93,0 | 97,0 | 72,3 | 1 440,3 | 43,3 | 1 483,6 |
| Maggio | 1 107,8 | 100,0 | 93,4 | 97,0 | 60,7 | 1 773,1 | 52,8 | 1 826,0 |
| Giugno | 1 072,1 | 100,0 | 93,6 | 97,0 | 61,2 | 1 700,6 | 51,1 | 1 751,7 |
| Luglio | 1 107,8 | 100,0 | 93,6 | 97,0 | 61,3 | 1 753,0 | 52,8 | 1 805,8 |
| Agosto | 1 107,8 | 100,0 | 93,6 | 97,0 | 61,3 | 1 754,0 | 52,8 | 1 806,8 |
| Settembre | 1 072,1 | 100,0 | 93,4 | 97,0 | 60,8 | 1 710,8 | 51,1 | 1 761,9 |
| Ottobre | 1 107,8 | 100,0 | 93,0 | 97,0 | 72,4 | 1 485,8 | 44,7 | 1 530,5 |
| Novembre | 1 072,1 | 100,0 | 92,7 | 97,0 | 72,3 | 1 439,2 | 43,1 | 1 482,3 |
| Dicembre | 1 107,8 | 100,0 | 92,4 | 97,0 | 72,2 | 1 489,8 | 44,6 | 1 534,4 |
| Total | 13 043,8 | 100,0 | 93,0 | 97,0 | 67,1 | 18 866,6 | 565,7 | 19 432,3 |

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

Corpo A - Zona laboratori ski rooms

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] |
|---|-------------|---------------------|------------------------|----------------|
| Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna | Nord-Est | 5,343 | 0,197 | 1,053 |
| Corpo A - S01 - Basamento | Orizzontale | 170,155 | 0,213 | 36,202 |
| Corpo A - S02 - Copertura | Orizzontale | 617,978 | 0,193 | 119,211 |
| F02 - 180x230 | Nord-Est | 4,140 | 0,964 | 3,991 |
| Totale | | 797,615 | | 160,457 |

| Ponte termico | Esposizione | I [m] | ψ [W/mK] | H [W/K] |
|--|-------------|-------|----------|--------------|
| Ponte termico serramenti | Nord-Est | 8,200 | 0,220 | 1,804 |
| Ponte termico parete controterra-basamento | Orizzontale | 2,000 | 0,221 | 0,441 |
| Ponte termico parete controterra-basamento | Nord-Est | 2,000 | 0,221 | 0,441 |
| Totale | | | | 2,686 |

| | |
|----------------|---------|
| H _D | 163,143 |
|----------------|---------|

Perdite di calore per trasmissione verso il terreno

| Struttura | A [m ²] | U [W/m ² K] | b _{tr} | H [W/K] |
|---------------------------|---------------------|------------------------|-----------------|---------|
| Corpo A - S01 - Basamento | 19,022 | 0,10 | 0,450 | 1,821 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 18,910 | 0,10 | 0,450 | 1,811 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 19,097 | 0,10 | 0,450 | 1,828 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 19,382 | 0,10 | 0,450 | 1,856 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 19,938 | 0,10 | 0,450 | 1,909 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 19,893 | 0,10 | 0,450 | 1,905 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 21,970 | 0,10 | 0,450 | 2,103 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 18,880 | 0,10 | 0,450 | 1,808 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 18,599 | 0,10 | 0,450 | 1,781 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 18,710 | 0,10 | 0,450 | 1,791 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 18,413 | 0,10 | 0,450 | 1,763 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 17,687 | 0,10 | 0,450 | 1,693 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 11,284 | 0,10 | 0,450 | 1,080 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 18,295 | 0,10 | 0,450 | 1,752 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 17,878 | 0,10 | 0,450 | 1,712 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 17,818 | 0,10 | 0,450 | 1,706 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 17,878 | 0,10 | 0,450 | 1,712 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 17,842 | 0,10 | 0,450 | 1,708 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 18,224 | 0,10 | 0,450 | 1,745 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 14,632 | 0,10 | 0,450 | 1,401 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 22,838 | 0,10 | 0,450 | 2,186 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 25,352 | 0,10 | 0,450 | 2,427 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 35,294 | 0,10 | 0,450 | 3,379 |

| | | |
|----------------|---------|--------|
| H _g | 447,836 | 42,876 |
|----------------|---------|--------|

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Autorimessa

| Struttura | A [m ²] | U [W/m ² K] | H [W/K] |
|---|---------------------|------------------------|---------|
| Corpo A - PE03 - Parete perimetrale verso locali non riscaldati | 141,444 | 0,298 | 42,144 |
| | 141,444 | | 42,144 |

| | |
|----------------------------------|--------|
| Total | 42,144 |
| b _{tr} | 0,800 |
| H _u Autorimessa [W/K] | 33,715 |

Strutture verso il locale Locale 2

| Struttura | A [m ²] | U [W/m ² K] | H [W/K] |
|---|---------------------|------------------------|---------|
| Corpo A - PE03 - Parete perimetrale verso locali non riscaldati | 41,357 | 0,298 | 12,323 |
| | 41,357 | | 12,323 |
| Totale | | | 12,323 |
| b _{tr} | 0,797 | | |
| H _u Locale 2 [W/K] | 9,822 | | |
| H _u [W/K] | 43,537 | | |

| 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 | 249,556 | 360,322 | 191,380 | 4 174,568 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 2,3 | 17,7 | 249,556 | 327,420 | 221,520 | 2 978,053 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 249,556 | 402,664 | 366,808 | 2 453,356 |
| Aprile | 22 | 20,0 | 9,0 | 11,0 | 249,556 | 408,293 | 307,046 | 1 357,885 |
| Ottobre | 27 | 20,0 | 8,5 | 11,5 | 249,556 | 271,929 | 225,531 | 1 807,457 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 3,3 | 16,7 | 249,556 | 320,949 | 165,508 | 3 078,133 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | -0,8 | 20,8 | 249,556 | 306,492 | 141,284 | 3 960,659 |
| Totalle | | | | | | | | 19 810,111 |

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] |
|---------------------|---------|-------------------------------------|---------|
| 1 877,448 | 2,80 | 5 256,855 | 753,483 |

| 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 | 753,483 | 12 349,380 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 2,3 | 17,7 | 753,483 | 8 977,015 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 753,483 | 7 584,356 |
| Aprile | 22 | 20,0 | 9,0 | 11,0 | 753,483 | 4 357,298 |
| Ottobre | 27 | 20,0 | 8,5 | 11,5 | 753,483 | 5 590,852 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 3,3 | 16,7 | 753,483 | 9 075,723 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | -0,8 | 20,8 | 753,483 | 11 676,671 |
| Total | | | | | | 59 611,3 |

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

F02 - 180x230 su Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna (esposizione Nord-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 | 21,4 | 0,428 | 1,000 | 1,000 | 0,819 | 1,000 | 3,167 | 1,356 | 17,681 |
| Febbraio | 28 | 39,3 | 0,437 | 1,000 | 1,000 | 0,788 | 1,000 | 3,167 | 1,384 | 28,803 |
| Marzo | 31 | 68,2 | 0,441 | 1,000 | 1,000 | 0,786 | 1,000 | 3,167 | 1,396 | 55,664 |
| Aprile | 22 | 94,1 | 0,441 | 1,000 | 1,000 | 0,771 | 1,000 | 3,167 | 1,395 | 53,417 |
| Ottobre | 27 | 43,5 | 0,438 | 1,000 | 1,000 | 0,800 | 1,000 | 3,167 | 1,386 | 31,253 |
| Novembre | 30 | 24,6 | 0,433 | 1,000 | 1,000 | 0,812 | 1,000 | 3,167 | 1,370 | 19,724 |
| Dicembre | 31 | 16,2 | 0,429 | 1,000 | 1,000 | 0,829 | 1,000 | 3,167 | 1,357 | 13,568 |
| Totale | | | | | | | | | | 220,110 |

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,w,mn} [kWh] | Q _{sd,w} [kWh] | Q _{sol,w} [kWh] |
|---------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Gennaio | 17,681 | 0,000 | 17,681 |
| Febbraio | 28,803 | 0,000 | 28,803 |
| Marzo | 55,664 | 0,000 | 55,664 |
| Aprile | 53,417 | 0,000 | 53,417 |
| Ottobre | 31,253 | 0,000 | 31,253 |
| Novembre | 19,724 | 0,000 | 19,724 |
| Dicembre | 13,568 | 0,000 | 13,568 |
| Totale | 220,110 | 0,000 | 220,110 |

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,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

Corpo A - S02 - 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 | 0,6 | 618,0 | 0,193 | 0,040 | 2,861 | 177,386 |
| Febbraio | 28 | 108,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 618,0 | 0,193 | 0,040 | 2,861 | 209,175 |
| Marzo | 31 | 164,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 618,0 | 0,193 | 0,040 | 2,861 | 349,844 |
| Aprile | 22 | 195,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 618,0 | 0,193 | 0,040 | 2,861 | 294,953 |
| Ottobre | 27 | 115,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 618,0 | 0,193 | 0,040 | 2,861 | 213,402 |
| Novembre | 30 | 75,2 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 618,0 | 0,193 | 0,040 | 2,861 | 154,974 |
| Dicembre | 31 | 61,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 618,0 | 0,193 | 0,040 | 2,861 | 130,576 |
| Total | | | | | | | | | | | 1 530,311 |

Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna (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 | 5,3 | 0,197 | 0,040 | 0,025 | 0,402 |
| Febbraio | 28 | 39,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 5,3 | 0,197 | 0,040 | 0,025 | 0,668 |
| Marzo | 31 | 68,2 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 5,3 | 0,197 | 0,040 | 0,025 | 1,282 |
| Aprile | 22 | 94,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 5,3 | 0,197 | 0,040 | 0,025 | 1,255 |
| Ottobre | 27 | 43,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 5,3 | 0,197 | 0,040 | 0,025 | 0,713 |
| Novembre | 30 | 24,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 5,3 | 0,197 | 0,040 | 0,025 | 0,448 |
| Dicembre | 31 | 16,2 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 5,3 | 0,197 | 0,040 | 0,025 | 0,305 |
| Total | | | | | | | | | | | 5,074 |

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sd,op}$ [kWh] | Q_{si} [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|-----------------------|----------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| Gennaio | 177,788 | 13,591 | 0,000 | 0,000 | 191,380 |
| Febbraio | 209,843 | 11,677 | 0,000 | 0,000 | 221,520 |
| Marzo | 351,127 | 15,682 | 0,000 | 0,000 | 366,808 |
| Aprile | 296,209 | 10,838 | 0,000 | 0,000 | 307,046 |
| Ottobre | 214,114 | 11,417 | 0,000 | 0,000 | 225,531 |
| Novembre | 155,423 | 10,085 | 0,000 | 0,000 | 165,508 |
| Dicembre | 130,881 | 10,404 | 0,000 | 0,000 | 141,284 |
| Total | 1 535,384 | 83,693 | 0,000 | 0,000 | 1 619,077 |

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 opache 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 | $\eta_{H,gn}$ | Q _{H,nd} [kWh] | |
|----------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|------------|---------------|-------------------------|----------|
| Gennaio | 4 174,6 | 12 349,4 | 1 592,3 | | 17,7 | 0,097 | 1,000 | 14 914,0 |
| Febbraio | 2 978,1 | 8 977,0 | 1 438,2 | | 28,8 | 0,123 | 1,000 | 10 488,1 |
| Marzo | 2 453,4 | 7 584,4 | 1 592,3 | | 55,7 | 0,164 | 1,000 | 8 389,9 |
| Aprile | 1 357,9 | 4 357,3 | 1 130,0 | | 53,4 | 0,207 | 1,000 | 4 532,1 |
| Ottobre | 1 807,5 | 5 590,9 | 1 386,8 | | 31,3 | 0,192 | 1,000 | 5 980,5 |
| Novembre | 3 078,1 | 9 075,7 | 1 540,9 | | 19,7 | 0,128 | 1,000 | 10 593,3 |
| Dicembre | 3 960,7 | 11 676,7 | 1 592,3 | | 13,6 | 0,103 | 1,000 | 14 031,5 |
| Total | | | | | | | | 68 929,4 |

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 | 2 564,6 | 2 564,6 | 94,0 | 98,0 | 15,3 | 97,0 | 12,6 | 20 292,5 | 124,0 | 20 416,5 |
| Febbraio | 1 511,1 | 1 511,1 | 94,0 | 98,0 | 12,5 | 97,0 | 10,2 | 14 723,4 | 107,9 | 14 831,2 |
| Marzo | 806,0 | 806,0 | 94,0 | 98,0 | 8,3 | 97,0 | 6,7 | 11 971,8 | 112,1 | 12 083,9 |
| Aprile | 185,4 | 185,4 | 94,0 | 98,0 | 4,9 | 97,0 | 3,9 | 4 708,8 | 60,9 | 4 769,7 |
| Ottobre | 382,0 | 382,0 | 94,0 | 98,0 | 6,3 | 97,0 | 5,0 | 7 498,6 | 75,4 | 7 574,0 |
| Novembre | 1 517,5 | 1 517,5 | 94,0 | 98,0 | 12,4 | 97,0 | 10,1 | 14 907,5 | 114,1 | 15 021,6 |
| Dicembre | 2 354,8 | 2 354,8 | 94,0 | 98,0 | 15,0 | 97,0 | 12,3 | 19 070,2 | 122,2 | 19 192,4 |
| Total | 9 321,3 | 9 321,3 | 94,0 | 98,0 | 12,2 | 97,0 | 9,9 | 93 172,8 | 716,6 | 93 889,4 |

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

Corpo A - Zona wc ski rooms

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] |
|---|-------------|---------------------|------------------------|---------|
| Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna | Est | 6,762 | 0,197 | 1,332 |
| Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna | Nord-Ovest | 1,311 | 0,197 | 0,258 |
| Corpo A - S02 - Copertura | Orizzontale | 36,010 | 0,193 | 6,947 |
| Total | | 44,084 | | 8,537 |

| Ponte termico | Esposizione | I [m] | ψ [W/mK] | H [W/K] |
|--|-------------|-------|---------------|---------|
| Ponte termico parete controterra-basamento | Est | 2,000 | 0,221 | 0,441 |
| Ponte termico parete esterna-copertura | Orizzontale | 2,000 | 0,186 | 0,372 |
| Ponte termico parete esterna-copertura | Est | 2,000 | 0,186 | 0,372 |
| Total | | | | 1,185 |

| | |
|----------------|-------|
| H _D | 9,722 |
|----------------|-------|

Perdite di calore per trasmissione verso il terreno

| Struttura | A [m ²] | U [W/m ² K] | b _{tr} | H [W/K] |
|---------------------------|---------------------|------------------------|-----------------|---------|
| Corpo A - S01 - Basamento | 6,798 | 0,10 | 0,450 | 0,651 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 4,887 | 0,10 | 0,450 | 0,468 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 5,828 | 0,10 | 0,450 | 0,558 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 7,202 | 0,10 | 0,450 | 0,690 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 5,447 | 0,10 | 0,450 | 0,522 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 2,707 | 0,10 | 0,450 | 0,259 |
| Corpo A - S01 - Basamento | 3,142 | 0,10 | 0,450 | 0,301 |
| Total | 36,010 | | | 3,448 |

| Ponte termico | I [m] | ψ [W/mK] | H [W/K] |
|--|-------|---------------|---------|
| Ponte termico parete controterra-basamento | 2,000 | 0,221 | 0,441 |
| Total | | | 0,441 |

| | | |
|----------------|--------|-------|
| H _g | 36,010 | 3,889 |
|----------------|--------|-------|

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Locale 2

| Struttura | A [m ²] | U [W/m ² K] | H [W/K] |
|---|---------------------|------------------------|---------|
| Corpo A - PE03 - Parete perimetrale verso locali non riscaldati | 21,245 | 0,298 | 6,330 |
| | 21,245 | | 6,330 |
| Total | | 6,330 | |
| b _{tr} | | 0,797 | |
| H _u Locale 2 [W/K] | | 5,045 | |

Strutture verso il locale Locale 3

| Struttura | A [m ²] | U [W/m ² K] | H [W/K] |
|---|---------------------|------------------------|---------|
| Corpo A - PE03 - Parete perimetrale verso locali non riscaldati | 24,171 | 0,298 | 7,202 |
| | 24,171 | | 7,202 |
| Total | | 7,202 | |
| b _{tr} | | 0,797 | |
| H _u Locale 3 [W/K] | | 5,740 | |

| | |
|----------------------|--------|
| H _u [W/K] | 10,786 |
|----------------------|--------|

| Mese | gg | $\theta_{int, set,H}$ [°C] | θ_e [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | H _{tr,adj} [W/K] | $F_r^*\Phi_r$ [W] | Q _{sol,op} [kWh] | Q _{H,tr} [kWh] |
|---------|----|----------------------------|-----------------|---------------------|---------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------------|
| Gennaio | 31 | 20,0 | -2,0 | 22,0 | 24,397 | 23,281 | 28,811 | 397,708 |

| | | | | | | | | |
|----------|----|------|------|------|--------|--------|--------|-----------|
| Febbraio | 28 | 20,0 | 2,3 | 17,7 | 24,397 | 21,155 | 28,450 | 284,097 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 24,397 | 26,017 | 42,727 | 232,641 |
| Aprile | 22 | 20,0 | 9,0 | 11,0 | 24,397 | 26,381 | 32,969 | 129,556 |
| Ottobre | 27 | 20,0 | 8,5 | 11,5 | 24,397 | 17,570 | 28,387 | 170,164 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 3,3 | 16,7 | 24,397 | 20,737 | 22,886 | 293,958 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | -0,8 | 20,8 | 24,397 | 19,803 | 21,700 | 379,054 |
| Totale | | | | | | | | 1 887,179 |

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

F_r*Φ: 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] |
|---------------------|---------|-------------------------------------|---------|
| 91,853 | 2,67 | 245,246 | 35,152 |

| 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 | 35,152 | 576,131 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 2,3 | 17,7 | 35,152 | 418,801 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 35,152 | 353,830 |
| Aprile | 22 | 20,0 | 9,0 | 11,0 | 35,152 | 203,279 |
| Ottobre | 27 | 20,0 | 8,5 | 11,5 | 35,152 | 260,828 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 3,3 | 16,7 | 35,152 | 423,406 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | -0,8 | 20,8 | 35,152 | 544,748 |
| Total | | | | | | 2 781,0 |

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 opache

Riscaldamento

Corpo A - S02 - 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 | 0,6 | 36,0 | 0,193 | 0,040 | 0,167 | 10,337 |
| Febbraio | 28 | 108,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 36,0 | 0,193 | 0,040 | 0,167 | 12,189 |
| Marzo | 31 | 164,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 36,0 | 0,193 | 0,040 | 0,167 | 20,386 |
| Aprile | 22 | 195,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 36,0 | 0,193 | 0,040 | 0,167 | 17,187 |
| Ottobre | 27 | 115,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 36,0 | 0,193 | 0,040 | 0,167 | 12,435 |
| Novembre | 30 | 75,2 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 36,0 | 0,193 | 0,040 | 0,167 | 9,031 |
| Dicembre | 31 | 61,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 36,0 | 0,193 | 0,040 | 0,167 | 7,609 |
| Totalle | | | | | | | | | | | 89,173 |

Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna (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 | 1,3 | 0,197 | 0,040 | 0,006 | 0,099 |
| Febbraio | 28 | 39,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 1,3 | 0,197 | 0,040 | 0,006 | 0,164 |
| Marzo | 31 | 68,2 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 1,3 | 0,197 | 0,040 | 0,006 | 0,315 |
| Aprile | 22 | 94,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 1,3 | 0,197 | 0,040 | 0,006 | 0,308 |
| Ottobre | 27 | 43,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 1,3 | 0,197 | 0,040 | 0,006 | 0,175 |
| Novembre | 30 | 24,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 1,3 | 0,197 | 0,040 | 0,006 | 0,110 |
| Dicembre | 31 | 16,2 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 1,3 | 0,197 | 0,040 | 0,006 | 0,075 |
| Totalle | | | | | | | | | | | 1,245 |

Corpo A - PE02 - Parete perimetrale esterna (esposizione 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 | 80,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 6,8 | 0,197 | 0,040 | 0,032 | 1,910 |
| Febbraio | 28 | 90,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 6,8 | 0,197 | 0,040 | 0,032 | 1,950 |
| Marzo | 31 | 127,2 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 6,8 | 0,197 | 0,040 | 0,032 | 3,027 |
| Aprile | 22 | 138,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 6,8 | 0,197 | 0,040 | 0,032 | 2,343 |
| Ottobre | 27 | 93,9 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 6,8 | 0,197 | 0,040 | 0,032 | 1,945 |
| Novembre | 30 | 66,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 6,8 | 0,197 | 0,040 | 0,032 | 1,526 |
| Dicembre | 31 | 59,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 6,8 | 0,197 | 0,040 | 0,032 | 1,412 |
| Totalle | | | | | | | | | | | 14,113 |

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sd,op}$ [kWh] | Q_{si} [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|-----------------------|----------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| Gennaio | 12,345 | 16,466 | 0,000 | 0,000 | 28,811 |
| Febbraio | 14,303 | 14,147 | 0,000 | 0,000 | 28,450 |
| Marzo | 23,728 | 18,999 | 0,000 | 0,000 | 42,727 |
| Aprile | 19,838 | 13,130 | 0,000 | 0,000 | 32,969 |
| Ottobre | 14,555 | 13,832 | 0,000 | 0,000 | 28,387 |
| Novembre | 10,667 | 12,219 | 0,000 | 0,000 | 22,886 |
| Dicembre | 9,096 | 12,604 | 0,000 | 0,000 | 21,700 |
| Totalle | 104,532 | 101,398 | 0,000 | 0,000 | 205,929 |

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 | $\eta_{H,gn}$ | Q _{H,nd} [kWh] |
|----------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|------------|---------------|-------------------------|
| Gennaio | 397,7 | 576,1 | 77,9 | 0,0 | 0,080 | 1,000 | 895,9 |
| Febbraio | 284,1 | 418,8 | 70,4 | 0,0 | 0,100 | 1,000 | 632,5 |
| Marzo | 232,6 | 353,8 | 77,9 | 0,0 | 0,133 | 1,000 | 508,6 |
| Aprile | 129,6 | 203,3 | 55,3 | 0,0 | 0,166 | 1,000 | 277,6 |
| Ottobre | 170,2 | 260,8 | 67,9 | 0,0 | 0,157 | 1,000 | 363,1 |
| Novembre | 294,0 | 423,4 | 75,4 | 0,0 | 0,105 | 1,000 | 642,0 |
| Dicembre | 379,1 | 544,7 | 77,9 | 0,0 | 0,084 | 1,000 | 845,9 |
| Totali | | | | | | | 4 165,6 |

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 | 319,8 | 319,8 | 96,0 | 98,0 | 12,0 | 97,0 | 10,0 | 3 162,6 | 21,4 | 3 183,9 |
| Febbraio | 213,7 | 213,7 | 96,0 | 98,0 | 9,1 | 97,0 | 7,6 | 2 798,7 | 20,4 | 2 819,1 |
| Marzo | 154,7 | 154,7 | 96,0 | 98,0 | 5,2 | 97,0 | 4,3 | 3 589,0 | 26,8 | 3 615,7 |
| Aprile | 74,3 | 74,3 | 96,0 | 98,0 | 2,3 | 97,0 | 1,9 | 3 879,1 | 27,3 | 3 906,4 |
| Ottobre | 102,3 | 102,3 | 96,0 | 98,0 | 3,4 | 97,0 | 2,9 | 3 557,6 | 27,1 | 3 584,6 |
| Novembre | 218,6 | 218,6 | 96,0 | 98,0 | 8,9 | 97,0 | 7,4 | 2 922,8 | 21,9 | 2 944,8 |
| Dicembre | 301,2 | 301,2 | 96,0 | 98,0 | 11,6 | 97,0 | 9,7 | 3 087,4 | 21,5 | 3 108,9 |
| Totali | 1 384,6 | 1 384,6 | 96,0 | 98,0 | 7,2 | 97,0 | 6,0 | 22 997,2 | 166,3 | 23 163,5 |

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

Corpo A

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 | 7 745,5 | 7 745,5 | 97,2 | 97,4 | 15,0 | 97,0 | 12,7 | 60 654,2 | 300,4 | 60 954,6 |
| Febbraio | 4 762,9 | 4 762,9 | 97,2 | 97,4 | 12,1 | 97,0 | 10,2 | 46 396,4 | 267,6 | 46 664,0 |
| Marzo | 2 740,8 | 2 740,8 | 97,3 | 97,4 | 7,7 | 97,0 | 6,5 | 42 163,5 | 292,2 | 42 455,7 |
| Aprile | 853,0 | 853,0 | 97,6 | 97,3 | 3,9 | 97,0 | 3,3 | 25 748,9 | 201,8 | 25 950,8 |
| Ottobre | 1 531,8 | 1 531,8 | 97,5 | 97,3 | 5,6 | 97,0 | 4,7 | 32 327,2 | 235,7 | 32 562,9 |
| Novembre | 4 879,5 | 4 879,5 | 97,3 | 97,4 | 12,0 | 97,0 | 10,1 | 48 001,1 | 286,0 | 48 287,1 |
| Dicembre | 7 265,2 | 7 265,2 | 97,2 | 97,4 | 14,6 | 97,0 | 12,4 | 58 301,3 | 299,4 | 58 600,6 |
| Total | 29 778,6 | 29 778,6 | 97,2 | 97,4 | 11,2 | 97,0 | 9,4 | 313 592,5 | 1 883,1 | 315 475,6 |

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] |
|-----------|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Maggio | 11,4 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Giugno | 625,8 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Luglio | 1 118,0 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Agosto | 732,5 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Settembre | 26,6 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Total | 2 514,3 | 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 | 1 107,8 | 100,0 | 92,3 | 97,0 | 72,2 | 1 490,6 | 44,6 | 1 535,2 |
| Febbraio | 1 000,6 | 100,0 | 92,6 | 97,0 | 72,3 | 1 343,8 | 40,3 | 1 384,1 |
| Marzo | 1 107,8 | 100,0 | 92,9 | 97,0 | 72,4 | 1 485,5 | 44,6 | 1 530,1 |
| Aprile | 1 072,1 | 100,0 | 93,0 | 97,0 | 72,3 | 1 440,3 | 43,3 | 1 483,6 |
| Maggio | 1 107,8 | 100,0 | 93,4 | 97,0 | 60,7 | 1 773,1 | 52,8 | 1 826,0 |
| Giugno | 1 072,1 | 100,0 | 93,6 | 97,0 | 61,2 | 1 700,6 | 51,1 | 1 751,7 |
| Luglio | 1 107,8 | 100,0 | 93,6 | 97,0 | 61,3 | 1 753,0 | 52,8 | 1 805,8 |
| Agosto | 1 107,8 | 100,0 | 93,6 | 97,0 | 61,3 | 1 754,0 | 52,8 | 1 806,8 |
| Settembre | 1 072,1 | 100,0 | 93,4 | 97,0 | 60,8 | 1 710,8 | 51,1 | 1 761,9 |
| Ottobre | 1 107,8 | 100,0 | 93,0 | 97,0 | 72,4 | 1 485,8 | 44,7 | 1 530,5 |
| Novembre | 1 072,1 | 100,0 | 92,7 | 97,0 | 72,3 | 1 439,2 | 43,1 | 1 482,3 |
| Dicembre | 1 107,8 | 100,0 | 92,4 | 97,0 | 72,2 | 1 489,8 | 44,6 | 1 534,4 |
| Total | 13 043,8 | 100,0 | 93,0 | 97,0 | 67,1 | 18 866,6 | 565,7 | 19 432,3 |

Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione

Corpo A - Zona lounge e spogliatoi

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

| Locale | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC | Anno |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| Ingresso | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Locale 6 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 37 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 38 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 39 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 40 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 41 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 42 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 43 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 44 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 45 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 46 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 47 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 48 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 49 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 50 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 51 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 52 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 53 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 54 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 55 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 56 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 57 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 58 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 59 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 60 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 61 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 62 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 63 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 64 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Totale | 985,2 | 889,9 | 985,2 | 953,4 | 985,2 | 953,4 | 985,2 | 985,2 | 953,4 | 985,2 | 953,4 | 985,2 | 11 600,0 |

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

| Locale | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC | Anno |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Ingresso | 14,0 | 12,6 | 14,0 | 13,5 | 14,0 | 13,5 | 14,0 | 14,0 | 13,5 | 14,0 | 13,5 | 14,0 | 164,6 |
| Locale 6 | 193,8 | 175,1 | 193,8 | 187,6 | 193,8 | 187,6 | 193,8 | 193,8 | 187,6 | 193,8 | 187,6 | 193,8 | 2 282,2 |
| Locale 37 | 3,1 | 2,8 | 3,1 | 3,0 | 3,1 | 3,0 | 3,1 | 3,1 | 3,0 | 3,1 | 3,0 | 3,1 | 35,9 |
| Locale 38 | 3,3 | 3,0 | 3,3 | 3,2 | 3,3 | 3,2 | 3,3 | 3,3 | 3,2 | 3,3 | 3,2 | 3,3 | 38,9 |
| Locale 39 | 3,0 | 2,7 | 3,0 | 2,9 | 3,0 | 2,9 | 3,0 | 3,0 | 2,9 | 3,0 | 2,9 | 3,0 | 35,8 |
| Locale 40 | 3,2 | 2,9 | 3,2 | 3,1 | 3,2 | 3,1 | 3,2 | 3,2 | 3,1 | 3,2 | 3,1 | 3,2 | 37,3 |
| Locale 41 | 2,9 | 2,6 | 2,9 | 2,8 | 2,9 | 2,8 | 2,9 | 2,9 | 2,8 | 2,9 | 2,8 | 2,9 | 33,8 |
| Locale 42 | 3,2 | 2,9 | 3,2 | 3,1 | 3,2 | 3,1 | 3,2 | 3,2 | 3,1 | 3,2 | 3,1 | 3,2 | 37,2 |
| Locale 43 | 10,7 | 9,7 | 10,7 | 10,4 | 10,7 | 10,4 | 10,7 | 10,7 | 10,4 | 10,7 | 10,4 | 10,7 | 126,2 |
| Locale 44 | 3,1 | 2,8 | 3,1 | 3,0 | 3,1 | 3,0 | 3,1 | 3,1 | 3,0 | 3,1 | 3,0 | 3,1 | 36,6 |
| Locale 45 | 10,3 | 9,3 | 10,3 | 10,0 | 10,3 | 10,0 | 10,3 | 10,3 | 10,0 | 10,3 | 10,0 | 10,3 | 121,5 |
| Locale 46 | 3,7 | 3,3 | 3,7 | 3,6 | 3,7 | 3,6 | 3,7 | 3,7 | 3,6 | 3,7 | 3,6 | 3,7 | 43,4 |
| Locale 47 | 3,7 | 3,3 | 3,7 | 3,6 | 3,7 | 3,6 | 3,7 | 3,7 | 3,6 | 3,7 | 3,6 | 3,7 | 43,5 |
| Locale 48 | 3,8 | 3,5 | 3,8 | 3,7 | 3,8 | 3,7 | 3,8 | 3,8 | 3,7 | 3,8 | 3,7 | 3,8 | 45,1 |
| Locale 49 | 3,8 | 3,5 | 3,8 | 3,7 | 3,8 | 3,7 | 3,8 | 3,8 | 3,7 | 3,8 | 3,7 | 3,8 | 45,1 |
| Locale 50 | 3,9 | 3,5 | 3,9 | 3,8 | 3,9 | 3,8 | 3,9 | 3,9 | 3,8 | 3,9 | 3,8 | 3,9 | 46,0 |
| Locale 51 | 3,9 | 3,5 | 3,9 | 3,8 | 3,9 | 3,8 | 3,9 | 3,9 | 3,8 | 3,9 | 3,8 | 3,9 | 45,9 |
| Locale 52 | 3,9 | 3,5 | 3,9 | 3,8 | 3,9 | 3,8 | 3,9 | 3,9 | 3,8 | 3,9 | 3,8 | 3,9 | 46,0 |
| Locale 53 | 3,9 | 3,5 | 3,9 | 3,8 | 3,9 | 3,8 | 3,9 | 3,9 | 3,8 | 3,9 | 3,8 | 3,9 | 46,2 |
| Locale 54 | 4,1 | 3,7 | 4,1 | 3,9 | 4,1 | 3,9 | 4,1 | 4,1 | 3,9 | 4,1 | 3,9 | 4,1 | 47,7 |
| Locale 55 | 4,0 | 3,6 | 4,0 | 3,9 | 4,0 | 3,9 | 4,0 | 4,0 | 3,9 | 4,0 | 3,9 | 4,0 | 47,4 |
| Locale 56 | 1,5 | 1,4 | 1,5 | 1,4 | 1,5 | 1,4 | 1,5 | 1,5 | 1,4 | 1,5 | 1,4 | 1,5 | 17,6 |
| Locale 57 | 1,5 | 1,4 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 17,7 |
| Locale 58 | 4,1 | 3,7 | 4,1 | 4,0 | 4,1 | 4,0 | 4,1 | 4,1 | 4,0 | 4,1 | 4,0 | 4,1 | 48,3 |
| Locale 59 | 4,3 | 3,9 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 50,3 |
| Locale 60 | 4,3 | 3,9 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 50,3 |
| Locale 61 | 4,3 | 3,9 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 50,3 |
| Locale 62 | 4,3 | 3,9 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 50,2 |
| Locale 63 | 4,3 | 3,9 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 4,1 | 4,3 | 50,3 |
| Locale 64 | 4,1 | 3,7 | 4,1 | 3,9 | 4,1 | 3,9 | 4,1 | 4,1 | 3,9 | 4,1 | 3,9 | 4,1 | 47,7 |
| Totale | 321,8 | 290,7 | 321,8 | 311,4 | 321,8 | 311,4 | 321,8 | 321,8 | 311,4 | 321,8 | 311,4 | 321,8 | 3 789,2 |

Corpo A - Zona laboratori ski rooms

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

| Locale | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC | Anno |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Locale 7 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 8 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 9 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 10 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 11 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 12 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 13 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 16 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 17 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 18 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 19 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 20 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 21 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 22 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 23 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| Locale 24 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 25 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 26 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 32 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 33 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 34 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 35 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 36 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 66 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 67 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Total | 849,3 | 767,1 | 849,3 | 821,9 | 849,3 | 821,9 | 849,3 | 849,3 | 821,9 | 849,3 | 821,9 | 849,3 | 10 000,0 |

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

| Locale | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC | Anno |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Locale 7 | 8,1 | 7,3 | 8,1 | 7,9 | 8,1 | 7,9 | 8,1 | 8,1 | 7,9 | 8,1 | 7,9 | 8,1 | 95,7 |
| Locale 8 | 8,1 | 7,3 | 8,1 | 7,8 | 8,1 | 7,8 | 8,1 | 8,1 | 7,8 | 8,1 | 7,8 | 8,1 | 95,1 |
| Locale 9 | 8,2 | 7,4 | 8,2 | 7,9 | 8,2 | 7,9 | 8,2 | 8,2 | 7,9 | 8,2 | 7,9 | 8,2 | 96,1 |
| Locale 10 | 8,3 | 7,5 | 8,3 | 8,0 | 8,3 | 8,0 | 8,3 | 8,3 | 8,0 | 8,3 | 8,0 | 8,3 | 97,6 |
| Locale 11 | 8,5 | 7,7 | 8,5 | 8,3 | 8,5 | 8,3 | 8,5 | 8,5 | 8,3 | 8,5 | 8,3 | 8,5 | 100,6 |
| Locale 12 | 8,5 | 7,7 | 8,5 | 8,2 | 8,5 | 8,2 | 8,5 | 8,5 | 8,2 | 8,5 | 8,2 | 8,5 | 100,4 |
| Locale 13 | 8,7 | 7,9 | 8,7 | 8,4 | 8,7 | 8,4 | 8,7 | 8,7 | 8,4 | 8,7 | 8,4 | 8,7 | 102,6 |
| Locale 16 | 8,6 | 7,7 | 8,6 | 8,3 | 8,6 | 8,3 | 8,6 | 8,6 | 8,3 | 8,6 | 8,3 | 8,6 | 100,8 |
| Locale 17 | 8,4 | 7,6 | 8,4 | 8,2 | 8,4 | 8,2 | 8,4 | 8,4 | 8,2 | 8,4 | 8,2 | 8,4 | 99,2 |
| Locale 18 | 8,5 | 7,7 | 8,5 | 8,2 | 8,5 | 8,2 | 8,5 | 8,5 | 8,2 | 8,5 | 8,2 | 8,5 | 99,8 |
| Locale 19 | 8,3 | 7,5 | 8,3 | 8,1 | 8,3 | 8,1 | 8,3 | 8,3 | 8,1 | 8,3 | 8,1 | 8,3 | 98,1 |
| Locale 20 | 8,0 | 7,2 | 8,0 | 7,7 | 8,0 | 7,7 | 8,0 | 8,0 | 7,7 | 8,0 | 7,7 | 8,0 | 94,1 |
| Locale 21 | 5,0 | 4,5 | 5,0 | 4,8 | 5,0 | 4,8 | 5,0 | 5,0 | 4,8 | 5,0 | 4,8 | 5,0 | 58,6 |
| Locale 22 | 8,2 | 7,4 | 8,2 | 7,9 | 8,2 | 7,9 | 8,2 | 8,2 | 7,9 | 8,2 | 7,9 | 8,2 | 96,1 |
| Locale 23 | 8,1 | 7,3 | 8,1 | 7,8 | 8,1 | 7,8 | 8,1 | 8,1 | 7,8 | 8,1 | 7,8 | 8,1 | 95,1 |
| Locale 24 | 8,0 | 7,3 | 8,0 | 7,8 | 8,0 | 7,8 | 8,0 | 8,0 | 7,8 | 8,0 | 7,8 | 8,0 | 94,7 |
| Locale 25 | 8,1 | 7,3 | 8,1 | 7,8 | 8,1 | 7,8 | 8,1 | 8,1 | 7,8 | 8,1 | 7,8 | 8,1 | 95,1 |
| Locale 26 | 8,1 | 7,3 | 8,1 | 7,8 | 8,1 | 7,8 | 8,1 | 8,1 | 7,8 | 8,1 | 7,8 | 8,1 | 94,9 |
| Locale 32 | 8,2 | 7,4 | 8,2 | 7,9 | 8,2 | 7,9 | 8,2 | 8,2 | 7,9 | 8,2 | 7,9 | 8,2 | 96,2 |
| Locale 33 | 6,5 | 5,9 | 6,5 | 6,3 | 6,5 | 6,3 | 6,5 | 6,5 | 6,3 | 6,5 | 6,3 | 6,5 | 76,3 |
| Locale 34 | 10,4 | 9,4 | 10,4 | 10,1 | 10,4 | 10,1 | 10,4 | 10,4 | 10,1 | 10,4 | 10,1 | 10,4 | 122,5 |
| Locale 35 | 11,6 | 10,4 | 11,6 | 11,2 | 11,6 | 11,2 | 11,6 | 11,6 | 11,2 | 11,6 | 11,2 | 11,6 | 136,2 |
| Locale 36 | 16,1 | 14,5 | 16,1 | 15,6 | 16,1 | 15,6 | 16,1 | 16,1 | 15,6 | 16,1 | 15,6 | 16,1 | 189,6 |
| Locale 66 | 18,2 | 16,5 | 18,2 | 17,7 | 18,2 | 17,7 | 18,2 | 18,2 | 17,7 | 18,2 | 17,7 | 18,2 | 214,9 |
| Locale 67 | 56,1 | 50,6 | 56,1 | 54,3 | 56,1 | 54,3 | 56,1 | 56,1 | 54,3 | 56,1 | 54,3 | 56,1 | 660,2 |
| Totale | 272,6 | 246,3 | 272,6 | 263,9 | 272,6 | 263,9 | 272,6 | 272,6 | 263,9 | 272,6 | 263,9 | 272,6 | 3 210,2 |

Corpo A - Zona wc ski rooms

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

| Locale | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC | Anno |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Locale 14 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 15 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 27 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 28 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 29 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 30 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Locale 31 | 34,0 | 30,7 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 32,9 | 34,0 | 400,0 |
| Totale | 237,8 | 214,8 | 237,8 | 230,1 | 237,8 | 230,1 | 237,8 | 237,8 | 230,1 | 237,8 | 230,1 | 237,8 | 2 800,0 |

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

| Locale | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC | Anno |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Locale 14 | 2,6 | 2,3 | 2,6 | 2,5 | 2,6 | 2,5 | 2,6 | 2,6 | 2,5 | 2,6 | 2,5 | 2,6 | 30,3 |
| Locale 15 | 1,7 | 1,6 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 20,5 |
| Locale 27 | 2,4 | 2,2 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 28,8 |
| Locale 28 | 2,5 | 2,2 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 29,1 |
| Locale 29 | 1,8 | 1,6 | 1,8 | 1,7 | 1,8 | 1,7 | 1,8 | 1,8 | 1,7 | 1,8 | 1,7 | 1,8 | 21,1 |
| Locale 30 | 1,1 | 1,0 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 12,9 |
| Locale 31 | 1,2 | 1,1 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 14,4 |
| Totalle | 13,3 | 12,0 | 13,3 | 12,9 | 13,3 | 12,9 | 13,3 | 13,3 | 12,9 | 13,3 | 12,9 | 13,3 | 157,1 |

Totalle

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Totalle Qa | 2 072,3 | 1 871,8 | 2 072,3 | 2 005,5 | 2 072,3 | 2 005,5 | 2 072,3 | 2 072,3 | 2 005,5 | 2 072,3 | 2 005,5 | 2 072,3 | 24 400,0 |
| Totalle Qp | 607,8 | 549,0 | 607,8 | 588,2 | 607,8 | 588,2 | 607,8 | 607,8 | 588,2 | 607,8 | 588,2 | 607,8 | 7 156,5 |
| Totalle | 2 680,1 | 2 420,8 | 2 680,1 | 2 593,7 | 2 680,1 | 2 593,7 | 2 680,1 | 2 680,1 | 2 593,7 | 2 680,1 | 2 593,7 | 2 680,1 | 31 556,5 |

Riepilogo fonti rinnovabili (energia primaria)

| | Riscaldamento | Acqua calda | Raffrescamento | Ventilazione | Illuminazione | Trasporto |
|------------------------------------|---------------|-------------|----------------|--------------|---------------|-----------|
| Fonti rinnovabili termiche [kWh] | 1 883 | 566 | 0 | 33 456 | 14 832 | 234 |
| Fonti rinnovabili elettriche [kWh] | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Totalle [kWh] | 1 883 | 566 | 0 | 33 456 | 14 832 | 234 |

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

Hoval Ultragas 350 nr. 1

| Energia [kWh] | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|--|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| Energia termica fornita riscaldamento | 54 881 | 41 836 | 37 831 | 23 014 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 961 | 43 248 | 52 712 | 282 482 |
| Energia termica fornita acqua calda | 1 206 | 1 087 | 1 201 | 1 165 | 1 436 | 1 375 | 1 417 | 1 418 | 1 385 | 1 201 | 1 164 | 1 205 | 15 261 |
| Energia termica fornita | 56 088 | 42 923 | 39 033 | 24 178 | 1 436 | 1 375 | 1 417 | 1 418 | 1 385 | 30 162 | 44 412 | 53 917 | 297 743 |
| Fabbisogno energia riscaldamento | 56 579 | 43 130 | 39 001 | 23 725 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 857 | 44 585 | 54 342 | 291 219 |
| Fabbisogno energia acqua calda | 1 244 | 1 121 | 1 239 | 1 201 | 1 480 | 1 418 | 1 461 | 1 462 | 1 427 | 1 239 | 1 200 | 1 243 | 15 733 |
| Fabbisogno energia | 57 822 | 44 250 | 40 240 | 24 926 | 1 480 | 1 418 | 1 461 | 1 462 | 1 427 | 31 095 | 45 786 | 55 585 | 306 952 |
| Fabbisogno energia elettrica ausiliari riscaldamento | 54 | 41 | 36 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 42 | 52 | 279 |
| Fabbisogno energia elettrica ausiliari acqua calda | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 1 | 1 | 1 | 57 |
| Fabbisogno energia elettrica ausiliari | 55 | 42 | 38 | 26 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 31 | 43 | 53 | 337 |
| Fabbisogno energia elettrica circuito riscaldamento | 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 |
| Fabbisogno energia elettrica circuito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Energia primaria [kWh] | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|---|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| Fabbisogno energia primaria riscaldamento | 59 408 | 45 286 | 40 951 | 24 912 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 349 | 46 815 | 57 059 | 305 780 |
| Fabbisogno energia primaria acqua calda | 1 306 | 1 177 | 1 300 | 1 261 | 1 554 | 1 489 | 1 534 | 1 535 | 1 499 | 1 301 | 1 260 | 1 305 | 16 520 |
| Fabbisogno energia primaria | 60 713 | 46 463 | 42 252 | 26 172 | 1 554 | 1 489 | 1 534 | 1 535 | 1 499 | 32 650 | 48 075 | 58 364 | 322 300 |
| Fabbisogno energia primaria ausiliari riscaldamento | 105 | 79 | 71 | 49 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 58 | 82 | 101 | 545 |
| Fabbisogno energia primaria ausiliari acqua calda | 2 | 2 | 2 | 2 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 2 | 2 | 2 | 112 |
| Fabbisogno energia primaria ausiliari | 107 | 82 | 73 | 51 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 60 | 84 | 103 | 656 |
| 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 |

Hoval Ultragas 350 nr. 2

| Energia [kWh] | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Energia termica fornita riscaldamento | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Energia termica fornita acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Energia termica fornita | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia riscaldamento | 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 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia elettrica ausiliari riscaldamento | 9 | 8 | 9 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 8 | 9 | 59 |
| Fabbisogno energia elettrica ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 0 | 0 | 0 | 46 |
| Fabbisogno energia elettrica ausiliari | 9 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 105 |
| Fabbisogno energia elettrica circuito riscaldamento | 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 |
| Fabbisogno energia elettrica circuito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Energia primaria [kWh] | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Fabbisogno energia primaria riscaldamento | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia primaria acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia primaria | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia primaria ausiliari riscaldamento | 17 | 15 | 17 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 16 | 17 | 115 |
| Fabbisogno energia primaria ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 1 | 1 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 1 | 0 | 0 | 90 |
| Fabbisogno energia primaria ausiliari | 17 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 205 |
| 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 |

Ascensore

| Impianto [kWh] | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Ascensore 6 persone | 42 | 38 | 42 | 41 | 42 | 41 | 42 | 42 | 41 | 42 | 41 | 42 | 498 |

Energia primaria e quote rinnovabili

Corpo A

Ep rinnovabile [kWh]

| Servizio | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| H | 300 | 268 | 292 | 202 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 236 | 286 | 299 | 1 883 |
| C | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 45 | 40 | 45 | 43 | 53 | 51 | 53 | 53 | 51 | 45 | 43 | 45 | 566 |
| V | 5 186 | 4 684 | 5 186 | 3 680 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 517 | 5 018 | 5 186 | 33 456 |
| L | 1 260 | 1 138 | 1 260 | 1 219 | 1 260 | 1 219 | 1 260 | 1 260 | 1 219 | 1 260 | 1 219 | 1 260 | 14 832 |
| T | 20 | 18 | 20 | 19 | 20 | 19 | 20 | 20 | 19 | 20 | 19 | 20 | 234 |
| | 6 810 | 6 148 | 6 802 | 5 164 | 1 332 | 1 289 | 1 332 | 1 332 | 1 289 | 6 076 | 6 586 | 6 809 | 50 971 |

Ep non rinnovabile [kWh]

| Servizio | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|----------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| H | 60 654 | 46 396 | 42 163 | 25 749 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 327 | 48 001 | 58 301 | 313 593 |
| C | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 1 491 | 1 344 | 1 485 | 1 440 | 1 773 | 1 701 | 1 753 | 1 754 | 1 711 | 1 486 | 1 439 | 1 490 | 18 867 |
| V | 21 515 | 19 433 | 21 515 | 15 269 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 739 | 20 821 | 21 515 | 138 809 |
| L | 5 226 | 4 721 | 5 226 | 5 058 | 5 226 | 5 058 | 5 226 | 5 226 | 5 058 | 5 226 | 5 058 | 5 226 | 61 535 |
| T | 82 | 74 | 82 | 80 | 82 | 80 | 82 | 82 | 80 | 82 | 80 | 82 | 971 |
| | 88 969 | 71 968 | 70 473 | 47 596 | 7 082 | 6 838 | 7 062 | 7 063 | 6 848 | 57 861 | 75 399 | 86 615 | 533 774 |

Ep totale [kWh]

| Servizio | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|----------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| H | 60 955 | 46 664 | 42 456 | 25 951 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 563 | 48 287 | 58 601 | 315 476 |
| C | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 1 535 | 1 384 | 1 530 | 1 484 | 1 826 | 1 752 | 1 806 | 1 807 | 1 762 | 1 531 | 1 482 | 1 534 | 19 432 |
| V | 26 701 | 24 117 | 26 701 | 18 949 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 256 | 25 840 | 26 701 | 172 265 |
| L | 6 486 | 5 858 | 6 486 | 6 277 | 6 486 | 6 277 | 6 486 | 6 486 | 6 277 | 6 486 | 6 277 | 6 486 | 76 367 |
| T | 102 | 92 | 102 | 99 | 102 | 99 | 102 | 102 | 99 | 102 | 99 | 102 | 1 205 |
| | 95 779 | 78 116 | 77 275 | 52 759 | 8 414 | 8 127 | 8 394 | 8 395 | 8 138 | 63 937 | 81 985 | 93 424 | 584 745 |

Quota rinnovabile

| Servizio | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| H | 0 % | 1 % | 1 % | 1 % | --- | --- | --- | --- | --- | 1 % | 1 % | 1 % | 1 % |
| C | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| W | 3 % | 3 % | 3 % | 3 % | 3 % | 3 % | 3 % | 3 % | 3 % | 3 % | 3 % | 3 % | 3 % |
| V | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % | --- | --- | --- | --- | --- | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % |
| L | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % |
| T | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % | 19 % |
| | 7 % | 8 % | 9 % | 10 % | 16 % | 16 % | 16 % | 16 % | 16 % | 10 % | 8 % | 7 % | 9 % |

Indici di prestazione energetica

Corpo A

EP rinnovabile [kWh/m²]

| Servizio | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| H | 0,25 | 0,22 | 0,24 | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,20 | 0,24 | 0,25 | 1,58 |
| 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 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,47 |
| V | 4,35 | 3,93 | 4,35 | 3,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,79 | 4,21 | 4,35 | 28,05 |
| L | 1,06 | 0,95 | 1,06 | 1,02 | 1,06 | 1,02 | 1,06 | 1,06 | 1,02 | 1,06 | 1,02 | 1,06 | 12,43 |
| T | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,20 |
| | 5,71 | 5,15 | 5,70 | 4,33 | 1,12 | 1,08 | 1,12 | 1,12 | 1,08 | 5,09 | 5,52 | 5,71 | 42,73 |

EP non rinnovabile [kWh/m²]

| Servizio | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|----------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| H | 50,85 | 38,90 | 35,35 | 21,59 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 27,10 | 40,24 | 48,88 | 262,92 |
| 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 | 1,25 | 1,13 | 1,25 | 1,21 | 1,49 | 1,43 | 1,47 | 1,47 | 1,43 | 1,25 | 1,21 | 1,25 | 15,82 |
| V | 18,04 | 16,29 | 18,04 | 12,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,71 | 17,46 | 18,04 | 116,38 |
| L | 4,38 | 3,96 | 4,38 | 4,24 | 4,38 | 4,24 | 4,38 | 4,38 | 4,24 | 4,38 | 4,24 | 4,38 | 51,59 |
| T | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,81 |
| | 74,59 | 60,34 | 59,08 | 39,90 | 5,94 | 5,73 | 5,92 | 5,92 | 5,74 | 48,51 | 63,21 | 72,62 | 447,52 |

EP totale [kWh/m²]

| Servizio | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|----------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| H | 51,10 | 39,12 | 35,59 | 21,76 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 27,30 | 40,48 | 49,13 | 264,49 |
| 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 | 1,29 | 1,16 | 1,28 | 1,24 | 1,53 | 1,47 | 1,51 | 1,51 | 1,48 | 1,28 | 1,24 | 1,29 | 16,29 |
| V | 22,39 | 20,22 | 22,39 | 15,89 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 19,50 | 21,66 | 22,39 | 144,43 |
| L | 5,44 | 4,91 | 5,44 | 5,26 | 5,44 | 5,26 | 5,44 | 5,44 | 5,26 | 5,44 | 5,26 | 5,44 | 64,03 |
| T | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 1,01 |
| | 80,30 | 65,49 | 64,79 | 44,23 | 7,05 | 6,81 | 7,04 | 7,04 | 6,82 | 53,61 | 68,74 | 78,33 | 490,25 |