

Committente:

FOUNDRY ECOCER S.r.l.

Viale EUROPA 64/66 - 20002 OSSONA (MI)

**RELAZIONE TECNICA
DECRETO DIRIGENTE UNITÀ ORGANIZZATIVA**

del 12 Gennaio 2017 n. 176

Agg. del 8 Marzo 2017 n. 2456

Agg. 18 dicembre 2019 - n. 18546

**REALIZZAZIONE DI NUOVO EDIFICIO PRODUTTIVO
ALL'INTERNO DI UN COMPLESSO ESISTENTE**

Via per FURATO, 20001 INVERUNO (MI)

Edizione Aprile 2023

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

NOTE GENERALI

GENERALITA'

Si fa notare che il presente progetto si riferisce **UNICAMENTE** al comportamento **TERMICO** dell'edificio; pertanto, l'**IDONEITA'** di ogni struttura, sotto l'aspetto **STATICO** deve essere **VERIFICATA**.

Nella presente relazione tecnica non verranno presi in esame i parametri per la determinazione dei **REQUISITI ACUSTICI PASSIVI** degli edifici. La verifica dell'**ISOLAMENTO ACUSTICO** e le **CARATTERISTICHE FONOASSORBENTI** delle strutture edilizie verranno valutate e verificate da **PROFESSIONISTA QUALIFICATO** in ottemperanza delle normative vigenti in materia.

Deve inoltre essere verificata l'**IDONEITA'** di ogni struttura sotto l'aspetto **TERMOIGROMETRICO**.

I **TIPI DI STRUTTURA** e di **MATERIALI ISOLANTI** e **NON ISOLANTI UTILIZZATI**, sono stati **CONCORDATI** con il Progettista Edile e dalla Committente.

Pertanto, la presente relazione di calcolo ha il **SOLO SCOPO di VERIFICARE** che lo **SPESSORE** del/dei materiali isolanti adottati risulti **RISPONDENTE** a quanto stabilito dalla **DELIBERA GIUNTA REGIONALE 17 luglio 2015 - n. X/3868** "Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici ed al relativo attestato di prestazione energetica a seguito dell'approvazione dei decreti ministeriali per l'attuazione del d.lgs.192/2005, come modificato con l.90/2013" e successivo **DECRETO DIRIGENTE UNITÀ ORGANIZZATIVA 30 luglio 2015 - n. 6480** "Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici e per il relativo attestato di prestazione energetica a seguito della d.g.r. 3868 del 17 luglio 2015", aggiornato con il **DECRETO del 12 gennaio 2017 - n. 176** "Aggiornamento delle disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici e al relativo attestato di prestazione energetica, in sostituzione delle disposizioni approvate con i decreti n.6480/2015 e n.224/2016", del **DDUO 08 Marzo 2017 - n. 2456** "Integrazione delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n. 176 del 12 gennaio 2017 e riapprovazione complessiva delle disposizioni relative all'efficienza energetica degli edifici e all'attestato di prestazione energetica" in ultimo del **DDUO 18 dicembre 2019 - n. 18546** Aggiornamento delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n. 2456 del 8 marzo 2017 nonché del **REGOLAMENTO EDILIZIO DEL COMUNE DI INVERUNO (MI)**

Per l'**APPLICAZIONE PRATICA** dei **MATERIALI ISOLANTI** e **NON ISOLANTI** e il loro **POSIZIONAMENTO** nel contesto delle stratigrafie delle strutture, dovranno essere **OSSERVATE** le modalità di posa e le indicazioni e disposizioni segnalate dalle Ditte Produttrici dei materiali stessi e inoltre la **POSA** deve essere eseguita secondo la perfetta **REGOLA D'ARTE**.

Per **PROSPETTI, SEZIONI, e PIANTE QUOTATE** si faccia **RIFERIMENTO** al Progetto Architettonico.

NOTE SULLE VERIFICHE

*In caso di intervento di nuova realizzazione, i requisiti sono determinati con l'utilizzo dell'**EDIFICIO di RIFERIMENTO al punto 6 del DECRETO DIRIGENTE UNITÀ ORGANIZZATIVA DDUO 18 dicembre 2019 - n. 18546**. Per tali interventi, i fabbricati dovranno essere edifici a energia quasi zero; per i suddetti edifici in sede progettuale si procede alla determinazione dei parametri, degli indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m²anno, e delle efficienze, calcolati nel rispetto delle disposizioni e dei metodi di calcolo, conformemente al seguente elenco:*

- *Coefficiente Medio Globale di Scambio Termico per trasmissione per unità di superficie disperdente ($H'\tau$)*
- *Area Solare Equivalente Estiva per unità di superficie utile ($A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$);*
- *Indice di Prestazione Termica Utile per climatizzazione invernale ($EP_{H,nd}$);*
- *Efficienza Media Stagionale dell'impianto di climatizzazione invernale (η_H);*
- *Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale. Si esprime in energia primaria non rinnovabile (indice "nren") o totale (indice "tot") (EP_H);*
- *Indice di Prestazione Termica Utile per la produzione di acqua calda sanitaria ($EP_{W,nd}$);*
- *Efficienza Media Stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria (η_W);*
- *Indice di Prestazione Energetica per la produzione dell'acqua calda sanitaria (EP_W). Può essere espresso in energia primaria non rinnovabile (indice "nren") o totale (indice "tot");*
- *Indice di prestazione energetica per la ventilazione (EP_V). Si esprime in energia primaria non rinnovabile (indice "nren") o totale (indice "tot");*
- *Indice di Prestazione Termica Utile per la climatizzazione estiva ($EP_{C,nd}$);*
- *Indice di Prestazione Energetica Globale dell'edificio (EP_{gl}), espresso in energia primaria. Questo indice può essere espresso in energia primaria totale ($EP_{gl,tot}$) e in energia primaria non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$);*

E' stata eseguita la verifica per ottemperare agli obblighi previsti dal Decreto Legislativo n° 28 del 03 Marzo 2011 per la copertura minima di legge pari al 50% dei consumi energetici di calore per la produzione di riscaldamento, raffrescamento e produzione acqua calda sanitaria con impianti alimentati da fonti rinnovabili. E' risultato che la percentuale di copertura del 50% è soddisfatta.

RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Nella **STESURA** della relazione tecnica in oggetto, si è fatto **SPECIFICO RIFERIMENTO** alle prescrizioni emanate dalle sottoelencate:

REGOLE TECNICHE

- **Legge 9 Gennaio 1991 n. 10**
Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
- **Circolare 02 Marzo 1992, n. 219/F**
Articolo 19 della Legge 10/1991 - Chiarimenti
- **Circolare 03 Marzo 1993, n. 226/F**
Articolo 19 della Legge 10/1991 - Chiarimenti
- **D.P.R. 26 Agosto 1993 n. 412**
Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della Legge 9 gennaio 1991, n. 10
- **D.M. 13 Dicembre 1993**
Approvazione dei modelli tipo per la compilazione della relazione tecnica di cui all'art. 28 della Legge 9 Gennaio 1991, n. 10
- **Circolare 13 Dicembre 1993, n. 231/F**
Articolo 28 della Legge 10/1991 - Chiarimenti
- **Circolare 12 Aprile 1994, n. 233/F**
Articolo 11 del D.P.R. 412/93 - Chiarimenti
- **D.L. 08 Luglio 1994 n. 438; Art. 18.c.2**
Differimento al 01.06.1995 – articolo 11 comma 3 del D.P.R. 412/93
- **D.M. 6 Agosto 1994**
Recepimento delle norme UNI attuative del DPR 412/93
- **Legge 05 Gennaio 1996 n. 25**
Differimento di termini previsti da disposizioni Legislative articolo 11 comma 3 del D.P.R. 412/93
- **D.M. 02 Aprile 1998**
Decreto attuativo articolo 32 della Legge 10/1991: Certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche dei componenti degli edifici e degli impianti
- **D.P.R. 21 Dicembre 1999 n. 551**
Modifiche al DPR 412/93
- **D.M. 04 Ottobre 2000**
Modifica dei Dati Climatici di alcuni Comuni
- **Direttiva 2002/91/CE**

Direttiva del parlamento Europeo e del Consiglio del 16.12.2002 sul rendimento energetico nell'edilizia

- **DLgs 192/05**

Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia

- **DLgs 311/06**

Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia

- **DPR 02.04.2009 N° 59**

Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia. (09G0068)

- **DIRETTIVA 2010/31/UE 19 maggio 2010**

Sulla prestazione energetica nell'edilizia

- **DECRETO 26 giugno 2015.**

Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.

- **DECRETO 26 giugno 2015.**

Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici.

- **DECRETO 26 giugno 2015.**

Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.

- **D.lgs 03 Marzo 2011 n° 28**

"Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE"

- **DGR 17 luglio 2015 n. X/3868**

"Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici ed al relativo attestato di prestazione energetica a seguito dell'approvazione dei decreti ministeriali per l'attuazione del d.lgs.192/2005, come modificato con l.90/2013"

- **DDUO 30 luglio 2015 - n. 6480**

"Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici e per il relativo attestato di prestazione energetica a seguito della d.g.r. 3868 del 17 luglio 2015",

- **DDUO 12 gennaio 2017 - n. 176**

"Aggiornamento delle disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici e al relativo attestato di prestazione energetica, in sostituzione delle disposizioni approvate con i decreti n.6480/2015 e n.224/2016"

- **DDUO 08 Marzo 2017 - n. 2456**

"Integrazione delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n. 176 del 12 gennaio 2017 e riapprovazione complessiva delle disposizioni relative all'efficienza energetica degli edifici e all'attestato di prestazione energetica"

- **DDUO 18 dicembre 2019 - n. 18546**

“Aggiornamento delle disposizioni per l’efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n. 2456 del 8 marzo 2017”

- **UNI 10349-1:2016**

Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell’edificio e metodi per ripartire l’irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l’irradianza solare su di una superficie inclinata

- **UNI/TR 10349-2:2016**

Dati di progetto

- **UNI 10349-3:2016**

Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici

NORME TECNICHE

FABBISOGNO ENERGETICO PRIMARIO

- **Norma UNI EN ISO 6946**
Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo
- **Norma UNI 10339**
Impianti Aeraulici a fini di benessere – Generalità, classificazione e requisiti – Regole per la richiesta d’offerta
- **Norma UNI 10344**
Riscaldamento degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia
- **Norma UNI 10347**
Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Energia termica scambiata tra una tubazione e l’ambiente circostante - Metodo di calcolo
- **Norma UNI 10348**
Riscaldamento degli edifici - Rendimento dei sistemi di riscaldamento - Metodo di calcolo
- **Norma UNI 10349**
Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici
- **Norma UNI 10376**
Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici.
- **Norma UNI 10379-05**
Riscaldamento degli edifici - Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato
- **Norma UNI EN 13465**
Ventilazione degli edifici – Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d’aria negli edifici residenziali
- **Norma UNI EN 13789**
Prestazione termica degli edifici – Coefficiente di perdita di calore per trasmissione – Metodo di calcolo
- **Norma UNI EN 832**
Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento – Edifici residenziali
- **Norma UNI EN ISO 13790**
Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento
- **Norma UNI EN ISO 10077-1**
Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Metodo semplificato
- **Norma UNI EN ISO 10077-2**
Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Metodo numerico per telai
- **Norma UNI EN 12831**

Impianti di riscaldamento negli edifici. Metodo di calcolo del carico termico di progetto.

- **Norma UNI EN ISO 13370**

Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo.

- **Norma UNI EN ISO 13370**

Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo

- **UNI EN 15316**

Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto

- **UNI EN 15193**

Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione.

- **UNI EN 12464-1**

Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni.

- **UNI EN 12309-2**

Apparecchi di climatizzazione e/o pompe di calore ad assorbimento e adsorbimento, funzionanti a gas, con portata termica nominale non maggiore di 70 kW - Utilizzazione razionale dell'energia

- **UNI EN 14511-2**

Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti - Parte 2: Condizioni di prova

- **UNI EN 14511-3**

Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti - Parte 3: Metodi di prova

- **UNI EN 14511-4**

Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti - Parte 4: Requisiti operativi, marcatura e istruzioni

- **Raccomandazione CTI 14/2013**

Prestazioni energetiche degli edifici - Determinazione dell'energia primaria e della prestazione energetica EP per la classificazione dell'edificio

- **UNI/TS 11300 1**

Prestazioni energetiche degli edifici - PARTE 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale

- **UNI/TS 11300 2**

Prestazioni energetiche degli edifici - PARTE 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

- **UNI/TS 11300 3**

Prestazioni energetiche degli edifici - PARTE 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva

- **UNI/TS 11300-4**

Prestazioni energetiche degli edifici: - PARTE 4: Utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria

- **UNI/TS 11300-5**

Prestazioni energetiche degli edifici: - PARTE 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili

- **UNI/TS 11300-6**

Prestazioni energetiche degli edifici: - PARTE 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili

PONTI TERMICI

- **Norma UNI EN ISO 10211-1**

Ponti termici in edilizia – Flussi termici e temperature superficiali – Metodi generali di calcolo

- **Norma UNI EN ISO 10211-2**

Ponti termici in edilizia – Calcolo dei flussi termici e temperature superficiali – Ponti termici lineari

- **Norma UNI EN ISO 14683**

Ponti termici nelle costruzioni edili – Trasmittanza termica lineare – Metodi semplificati e valori di progetto

VERIFICA CONDENSA

- **Norma UNI EN 12524**

Materiali e prodotti per l'edilizia - Proprietà igrometriche – Valori tabulati di progetto

- **Norma UNI EN ISO 13788**

Prestazioni igrometriche dei componenti e degli elementi per l'edilizia – Temperatura superficiale per evitare umidità superficiale critica e condensa interstiziale – Metodo di calcolo

- **Norma UNI EN ISO 15927-1**

Prestazione termoigrometrica degli edifici – Calcolo e presentazione dei dati climatici – Medie mensili singoli elementi meteorologici

SCHERMATURE SOLARI ESTERNE

- **Norma UNI EN 13561**

Tende esterne requisiti prestazionali compresa la sicurezza (in obbligatorietà della marcatura CE)

- **Norma UNI EN 1365**

Chiusure oscuranti requisiti prestazionali compresa la sicurezza (in obbligatorietà della marcatura CE)

- **Norma UNI EN 14501**
Benessere termico e visivo caratteristiche prestazionali e classificazione
- **Norma UNI EN 13363-01**
Dispositivi di protezione solare in combinazione di vetrate; calcolo della trasmittanza totale e luminosa, metodo di calcolo semplificato
- **Norma UNI EN 13363-02**
Dispositivi di protezione solare in combinazione di vetrate; calcolo della trasmittanza totale e luminosa, metodo di calcolo dettagliato

BANCHE DATI

- **Norma UNI 10351**
Materiale da costruzione – Conduttività termica e permeabilità al vapore
- **Norma UNI 10355**
Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodi di calcolo
- **Norma UNI EN 410**
Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate
- **UNI EN 1745**
Muratura e prodotti per muratura - Metodi per determinare le proprietà termiche.
- **Norma UNI EN 673**
Vetro per edilizia – Determinazione della trasmittanza termica (valore U) - Metodo di calcolo
- **Norma UNI EN ISO 7345**
Isolamento termico – Grandezze fisiche e definizioni

TEMPERATURE DI RIFERIMENTO E DI PROGETTO

Temperatura ESTERNA INVERNALE	-5,0 °C
Temperatura INTERNA INVERNALE CAPANNONE	+ 18,0 °C
Temperatura INTERNA INVERNALE CORPO UFFICI E SPOGLIATOI	+ 20,0 °C

Nel **CALCOLO** delle trasmittanze unitarie, i **VALORI** dei coefficienti di conduttività termica dei materiali sono **UTILI** o di **CALCOLO, MAGGIORATO** cioè rispetto ai valori di laboratorio per tenere conto delle tolleranze di fabbricazione e di posa, dell'umidità mediamente contenuta in opera, del **DEGRADO** delle caratteristiche nel tempo oltre che dei possibili **ERRORI** nelle misure di laboratorio e comunque secondo le **DIRETTIVE** della norma **UNI EN 12831:2006** inerente la revisione della tabella dei "valori correnti della conduttività termica dei materiali alla temperatura ordinaria" "Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici".

CALCOLO QUANTITA' ARIA DI RINNOVO

ZONA 1: (CAT. E.2. UFFICI)

ZONA 2: (CAT. E.8. CAPANNONEI)

Il **VALORE** del **RICAMBIO NATURALE DI ARIA** stabilito dal D.P.R. n. 412 per gli edifici della categoria **E.2 ed E.8** (utilizzato per il calcolo dell'energia invernale dell'edificio e del fabbisogno energetico normalizzato), viene **QUI USATO CONVENZIONALMENTE** con i seguenti valori:

-ricambio aria (calcolo energia)

$n = 0.3$ volumi orari

NOTE SULLE ELABORAZIONI

Per **QUESTIONI** di **ELABORAZIONE**, la maggior parte dei **VALORI** di **TRASMITTANZA** delle strutture e la maggior parte delle **CALCOLAZIONI**, risultano con **APPROSSIMAZIONE** dovute agli arrotondamenti.

La superficie in pianta e quindi i volumi utilizzati per il calcolo non coincidono "**ESATTAMENTE**" con quelli che "**RISULTEREBBERO**" dal calcolo teorico effettuato con le quote riportate sugli elaborati grafici, in quanto in sede di esecuzione delle strutture orizzontali e verticali, le stesse potrebbero essere leggermente variate come spessore.

(Vedere **CARATTERISTICHE COMPONENTI STRUTTURE**).

TRASMITTANZE (U)
TRASMITTANZE (U) PONDERATE
RIPROPORZIONAMENTO

*I valori di **TRASMITTANZA “U”**, espressi in $W/m^2 K$, delle strutture opache e chiusure trasparenti, sono utilizzati nei calcoli della (Potenza, Energia **secondo UNI 10344** ed Energia secondo **UNI EN 832**, in conformità del **DECRETO N. 176 DEL 12 GENNAIO 2017** e **DDUO 18 DICEMBRE 2019 - N. 18546** Aggiornamento delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n. 2456 del 8 marzo 2017*

*Inoltre il **DELIBERA GIUNTA REGIONALE 17 luglio 2015 - n. X/3868**, successivo **DECRETO DIRIGENTE UNITÀ ORGANIZZATIVA 30 luglio 2015 - n. 6480** aggiornato con il **DECRETO DIRIGENTE UNITÀ ORGANIZZATIVA 08 Marzo 2017 - n. 2456** ed in ultimo con il **DDUO 18 dicembre 2019 - n. 18546**, prescrivono che per tutte le categorie di edifici, ad eccezione della categoria E.8, , si deve procedere alla **VERIFICA dell'ASSENZA di CONDENSAZIONI SUPERFICIALI** e che le **CONDENSAZIONI INTERSTIZIALI siano ASSENTI O LIMITATE ALLA QUANTITA' MASSIMA AMMISSIBILE RIEVAPORABILE**, conformemente alla normativa tecnica vigente*

Per il calcolo delle verifiche termoigrometriche delle strutture opache e finestrate, viene assunto come classe di concentrazione del vapore, un valore medio pari a $0,006 \text{ kg/m}^3$ alla temperatura interna di $20 \text{ }^\circ\text{C}$

PONTI TERMICI

Nella relazione tecnica sul risparmio energetico sono stati considerati, in conformità con la legislazione vigente, i ponti termici al solo fine di determinare il fabbisogno termico dell'involucro.

*Il calcolo delle dispersioni dei **PONTI TERMICI** causati dalle interruzioni dell'isolamento termico o dalle particolari forme delle strutture viene eseguito in questa sede con il metodo degli "**U LINEARI**" trasformati poi in **SUPERFICIE** disperdente.*

*I disegni delle singole tipologie strutturali denominate "**PONTI TERMICI**" non vengono allegate alla presente relazione in quanto si fa specifico riferimento a quelli riportati sulle Norme e documentazioni sopra menzionate.*

*Tutti i **PONTI TERMICI**, dovranno essere **CORRETTI**, le strutture verranno rivestite con materiali coibenti, garantendo una continuità dello strato isolante anche nei punti critici per evitare la formazione di condensa e muffe.*

*I **PONTI TERMICI** sono stati identificati dall'analisi degli elaborati grafici progettuali consegnati. Il calcolo dei ponti termici è stato effettuato utilizzando i metodi proposti dalle **UNI EN ISO 14683 E UNI EN ISO 10211** ed il loro contributo è stato puntualmente considerato nei calcoli.*

CALCOLO DEI RENDIMENTI

Al fine di procedere al **CALCOLO** dei **RENDIMENTI** (di **REGOLAZIONE**, **EMISSIONE**, **DISTRIBUZIONE**, **PRODUZIONE**) dell'edificio, si è dovuto effettuare una **SCelta PROVVISORIA** e **PURAMENTE INDICATIVA** delle tipologie impiantistiche da adottare i cui componenti con le relative caratteristiche **FLUIDODINAMICHE ED ELETTRICHE** risultano elencate nella seguente **RELAZIONE TECNICA** e precisamente:

ZONA CAPANNONE:

- **IL RISCALDAMENTO AMBIENTE** verrà garantito da un'unità idronica in pompa di calore posizionata all'esterno alimentata ad energia elettrica. Il riscaldamento ambiente ed eventuale raffrescamento all'interno del capannone sarà garantito da aerotermini installati a parete con immissione diretta di aria in ambiente.
- **SISTEMA di DISTRIBUZIONE** del fluido vettore con tubazioni in acciaio al carbonio o in polietilene multistrato Pex con barriera antiossigeno a partire dalla pompa di calore fino agli aerotermini. Tutte le tubazioni saranno rivestite mediante materiale coibente conforme alle normative di legge
- **SISTEMA di TERMOREGOLAZIONE**
Ciascun aerotermino per il riscaldamento ambiente sarà comprensivo di termostato ambiente per la regolazione della temperatura.

ZONA UFFICI:

- **RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO AMBIENTE** mediante unità di climatizzazione aria ad espansione diretta di gas refrigerante.
Verrà installata un'unità motocondensante/evaporante esterna del tipo a pompa di calore con motore ad inverter. Tale apparecchiatura verrà posizionata in cortile.
Completeranno l'impianto delle unità interne di climatizzazione aria posizionate a parete comandate da telecomandi ad infrarossi
- **IL RISCALDAMENTO DEI BAGNI** sarà garantito da termoarredi a funzionamento elettrico
- La **PRODUZIONE di ACQUA CALDA di CONSUMO** sarà del tipo autonomo e verrà garantita per ciascuna unità abitativa da SCALDAQUA in pompa di calore con accumulo di acqua calda sanitaria.

ZONA 1 corrispondente al CAPANNONE

FORMAZIONE di IMPIANTO di RISCALDAMENTO INVERNALE CON UNITA' IDRONICA IN POMPA DI CALORE ED IMPIANTO DI RISCALDAMENTO CON AEROTERMI

*Il **FLUIDO VETTORE** prodotto dal modulo idronico (pompa di calore) dimensionato per sopperire al fabbisogno termico totale dell'intero complesso e che risulta costituito da acqua calda, attraverso apposite **ELETTROPOMPE** di **CIRCOLAZIONE** inserite nella **POMPA DI CALORE** e **TUBAZIONI** di distribuzione posizionate all'interno a vista aerea adeguati staffaggi perverrà agli utilizzi che risultano costituiti da **AEROTERMI ELICOIDALI** a proiezione **ORIZZONTALE**, realizzati con cassa portante realizzata in lamiera di acciaio zincata a caldo e preverniciata, completi di batteria di scambio termico a più ranghi in tubi di rame alettato, elettroventilatore di tipo assiale con pale a profilo alare a funzionamento silenzioso a UNA velocità, motore elettrico asincrono con protezione IP 44, carenatura di contenimento in lamiera verniciata e alette orientabili; completi di mensole di staffaggio a parete. La regolazione della temperatura ambiente avverrà tramite termostati inseriti direttamente negli ambienti interessati, ed agenti sui motori degli stessi aerotermi.*

***TUTTI** i circuiti e complessi di termoregolazione nonché gli apparecchi di trasformazione e utilizzazione del fluido vettore dovranno essere dotati di opportune **VALVOLE** di **INTERCETTAZIONE** del tipo a manovra facilitata esenti da manutenzione, **VALVOLE** di **NON** ritorno, **VALVOLE** di **SFIATO** e **SCARICO**, **INDICATORI** visivi di temperatura e pressione del tipo a facile lettura*

ZONA 2 corrispondente agli UFFICI E SPOGLIATOI ANNESSI

FORMAZIONE di IMPIANTO di RISCALDAMENTO INVERNALE e RAFFRESCAMENTO ESTIVO CON UNITA' MULTISPLIT SYSTEM A PARETE

Per la realizzazione dell' impianto di riscaldamento invernale e raffrescamento estivo, saranno utilizzate unità interne a parete ad espansione diretta, con immissione di aria diretta in ambiente.

La tecnologia d' avanguardia di costruzione ha permesso di ottenere un elevato coefficiente di resa grazie all' adozione di compressori rotativi e scambiatori di calore in esecuzione speciale, una drastica riduzione del livello sonoro, una rinnovata estetica, un pannello di controllo a parete con display a cristalli liquidi con possibilità di svariate funzioni quali accensioni/spegnimenti, programmazione timer per accensione e spegnimento, impostazione temperature, selettore velocità del ventilatore con ulteriore programma automatico in cui il microprocessore sceglie automaticamente la velocità più adatta a mantenere le condizioni ambientali prescelte, l'azionamento del deflettore di mandata aria, di tipo motorizzato, il programma "dry" che permette di deumidificare l' aria trattata ed infine il pulsante test di funzionamento che permette l' esecuzione dell' autodiagnosi. La maggior parte delle funzioni operative sono controllate da un microprocessore al fine di aumentare ulteriormente l' affidabilità, e la convenienza gestionale.

Il sistema dovrà essere messo in opera completo di tutti gli accessori necessari, di tutti i collegamenti frigoriferi indispensabili fra la sezione esterna e la sezione interna, eseguiti con speciali tubazioni in rame da frigorista; gli stessi dovranno essere realizzati da personale specializzato.

Particolare cura dovrà essere poi applicata alla realizzazione della rete di scarico condensa dalle unità di trattamento aria interne; la tubazione utilizzata sarà costituita da tubazione in pvc con congiunzione ad incollaggio, e ove necessario saranno realizzati i necessari sifoni antiodore.

Tutte le tubazioni frigorifere di collegamento unità interna ed unità esterna, le tubazioni di scarico condensa e le apparecchiature che potrebbero causare stillicidio e condensa, dovranno essere opportunamente rivestite e protette con materiale coibente, anticondensa-antistillicidio adatto allo scopo e privo di soluzione di continuità

RELAZIONE TECNICA

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

DDUO 12 Gennaio 2017 n. 176

DDUO 8 Marzo 2017 n. 2456

DDUO 18 Dicembre 2019 n. 18546

COMMITTENTE : ***FOUNDRY ECOCER S.r.l.***
EDIFICIO : ***Capannone industriale***
INDIRIZZO : ***Via per Furato***
COMUNE : ***20001 INVERUNO (MI)***
INTERVENTO : ***Realizzazione di nuovo edificio produttivo all'interno di un complesso esistente***

Studio Termotecnico Fusar Poli
Via Lamarmora, 8 - 20011 Corbetta (MI)

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

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

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

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	<u>2609</u> GG
Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	<u>-5,0</u> °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	<u>35,0</u> °C

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

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Capannone	12859,41	4197,47	0,33	1003,16	18,0	65,0
Zona Uffici e spogliatoi	460,14	286,73	0,62	126,38	18,0	65,0
Capannone industriale	13319,55	4484,20	0,34	1129,54	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Capannone	12859,41	4197,47	0,33	1003,16	26,0	51,3
Zona Uffici e spogliatoi	460,14	286,73	0,62	126,38	26,0	51,3
Capannone industriale	13319,55	4484,20	0,34	1129,54	26,0	51,3

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

- V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
- S Superficie esterna che delimita il volume
- S/V Rapporto di forma dell'edificio
- Su Superficie utile dell'edificio
- θ_{int} Valore di progetto della temperatura interna
- φ_{int} Valore di progetto dell'umidità relativa interna

c) Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m:

Motivazione della soluzione prescelta:

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

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture:

Valore di riflettanza solare _____ (*) >0,65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare _____ >0,30 per coperture a falda

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

(*) Verranno utilizzati elementi riflettenti per garantire il valore di riflettanza solare richiesti dalla normativa, adottando materiali di colore chiaro

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture:

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

Non vengono utilizzate tecnologie di climatizzazione delle coperture per problemi tecnico economici e per la tipologia di fabbricato che si sta edificando.

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter):

Descrizione delle principali caratteristiche:

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e dell'ACS:

Descrizione dei sistemi utilizzati o motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

Non saranno previsti sistemi di contabilizzazione del calore in quanto si tratta di un edificio singolo gestito da unico utilizzatore

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Descrizione e percentuali di copertura:

Saranno utilizzate fonti rinnovabili per la copertura dei consumi di calore e di elettricità in conformità al Decreto Legislativo 3 Marzo 2011 n° 28, mediante l'installazione di pannelli solari fotovoltaici per la produzione di energia elettrica. La copertura totale da fonte rinnovabile risulta pari al 60,10%

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale:

Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale:

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

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

Per ridurre l'irraggiamento solare sulle superfici vetrate, all'interno dei locali adibiti ad ufficio su ogni singolo elemento finestrato dovranno essere previsti dei tendaggi in modo da ridurre in modo significativo il surriscaldamento degli ambienti durante la stagione estiva.

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili (specificare anche le caratteristiche e l'ubicazione (comune, indirizzo, foglio e particella catastale) di eventuali impianti per cui ci si avvale della possibilità prevista al punto 2 della DGR 2480 del 18.11.2019), allegando l'atto di assenso del legittimo proprietario o dell'avente titolo:

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**

Tipologia

ZONA CAPANNONE:

Impianto di riscaldamento ed eventuale raffrescamento ambiente

ZONA UFFICI:

Impianto di riscaldamento/raffrescamento ambiente

Impianto di produzione acqua calda mediante pompa di calore autonoma

Sistemi di generazione

ZONA CAPANNONE:

- Verrà prevista un gruppo idronico in pompa di calore alimentato ad energia elettrica, abbinata ad aerotermini installati all'interno del capannone

ZONA UFFICI-SPOGLIATOI:

- Sarà previsto un impianto di riscaldamento/raffrescamento, con unità esterna in pompa di calore con scambio aria/aria ad espansione diretta e distribuzione dell'aria in ambiente tramite unità split a parete.

- Radiatori elettrici installati all'interno dei servizi igienici

- Impianto di produzione acqua calda mediante pompa di calore autonoma.

Sistemi di termoregolazione

ZONA CAPANNONE:

La regolazione della temperatura ambiente sarà gestita da termostati posizionati a parete agenti sui singoli aerotermini

ZONA UFFICI:

Regolazione della temperatura dei singoli ambienti mediante termostati per la gestione delle singole unità a parete

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non saranno previsti sistemi di contabilizzazione del calore in quanto si tratta di un edificio singolo gestito da unico utilizzatore

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Per la distribuzione del fluido vettore acqua calda e refrigerata verranno utilizzate le seguenti tubazioni:

Linee di distribuzione fluido vettore posizionate all'aperto:

Tubazioni acciaio al carbonio o in alternativa in polipropilene (PP-R) rivestite con materiale coibente con funzione adatte al passaggio di acqua calda, e refrigerata negli spessori previsti dalla normativa vigente e finitura in alluminio a perfetta tenuta d'acqua.

Collegamenti idraulici all'interno del fabbricato:

Tubazioni in acciaio al carbonio o in alternativa in polipropilene (PP-R) rivestite con materiale coibente con funzione adatte al passaggio di acqua calda e refrigerata, negli spessori previsti dalla normativa vigente in materia.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

All'interno dei servizi igienici privi di finestre, saranno previsti aspiratori meccanici

Sistemi di accumulo termico: tipologie

L'accumulo termico contenuto negli scaldacqua per la produzione di acqua calda sanitaria all'interno dei servizi igienici**Serbatoio inerziale con funzione da volano termico, adatto per acqua calda e refrigerata posizionato all'interno della pompa di calore**

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Impianto di produzione acqua calda mediante pompe di calore autonome a servizio dei bagni

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 350 kW

0,00 gradi francesiTrattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065: Presenza di un filtro di sicurezza: **b) Specifiche dei generatori di energia**Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria: Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto:

Zona	<u>Capannone</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>BLUBOX Mod. ZETA Rev HP XT 18.4</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>148,0</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>2,07</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>-5,0</u>	°C	Sorgente calda <u>45,0</u> °C

Zona	<u>Capannone</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Raffrescamento</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>BLUEBOX mod. ZETA Rev HP XT 18.4</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Acqua</u>		
Potenza termica utile in raffrescamento	<u>183,7</u>	kW	
Indice di efficienza energetica (EER)	<u>2,77</u>		
Temperature di riferimento:			

Sorgente fredda 7,0 °C Sorgente calda 35,0 °C

Zona Zona Uffici e spogliatoi Quantità 1
 Servizio Riscaldamento Fluido termovettore Aria
 Tipo di generatore Pompa di calore Combustibile Energia elettrica
 Marca – modello DAIKIN mod, 5MXM90N
 Tipo sorgente fredda Aria esterna

Potenza termica utile in riscaldamento 10,0 kW

Coefficiente di prestazione (COP) 4,81

Temperature di riferimento:

Sorgente fredda 7,0 °C Sorgente calda 20,0 °C

Zona Zona Uffici e spogliatoi Quantità 1
 Servizio Acqua calda sanitaria Fluido termovettore Acqua
 Tipo di generatore Pompa di calore Combustibile Energia elettrica
 Marca – modello Ariston S.p.a Mod. Nuos Evo Split 300
 Tipo sorgente fredda Aria esterna

Potenza termica utile in riscaldamento 1,8 kW

Coefficiente di prestazione (COP) 2,71

Temperature di riferimento:

Sorgente fredda 7,0 °C Sorgente calda 55,0 °C

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

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

Tipo di conduzione prevista continua con attenuazione notturna intermittente

Altro _____

Tipo di conduzione estiva prevista:

ZONA UFFICI: L'Impianto di raffrescamento estivo sarà gestito dai singoli utenti mediante termostati ambiente agenti sui singoli apparecchi (unità interne a parete)

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

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
CAPANNONE: Termostati ambiente agenti sui singoli aerotermi	4
UFFICI e SPOGLIATOI: Termostati ambiente per la regolazione delle singole zone (locali)	5

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
CAPANNONE: Impianto ad aerotermi	4	139129
UFFICI: Multisplit ad espansione diretta	5	5660

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

Trattamento dell'acqua conforme al DPR 59/09 e alla UNI 8065, mediante condizionamento dell'acqua potabile, di composizione compatibile con la legislazione sulle acque di scarico. Il trattamento dell'acqua avverrà tramite filtro di sicurezza autopulente e dosatore di prodotti a base di polifosfati.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
Tubazioni riscaldamento/raffrescamento ubicate all'esterno	Lana di vetro, massa volumica 50 kg/m²	0,045	40
Tubazioni riscaldamento/raffrescamento ubicate all'interno	Materiali espansi organici a cella chiusa	0,040	19
Rete acqua calda sanitaria	Materiali espansi organici a cella chiusa	0,040	6

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Saranno previsti dei pannelli solari fotovoltaici per la produzione di energia elettrica posizionati direttamente sulla copertura dell'edificio in conformità al D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 per una producibilità totale di energia elettrica totale pari a 50,40 kWe

Schemi funzionali _____

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: **Capannone industriale**

- [X] Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:
- Tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del punto 6.13 dell'allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015
 - Gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili previsti dalla lettera c) del punto 6.13 dell'allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
M1	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO ESTERNO	0,260	0,298
M2	MURO SPOGLIATOI VERSO CAPANNONE	0,961	0,980
M3	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO SPOGLIATOI VERSO ESTERNO	0,218	0,308
M4	MURO CAPANNONE VERSO LOCALE DI ALTRA PROPRIETA' IN ADERENZA	0,214	0,290
P1	PAVIMENTO CAPANNONE	0,218	0,275
P2	PAVIMENTO SPOGLIATOI	0,370	0,493
S1	COPERTURA CAPANNONE	0,205	0,202
S2	SOFFITTO UFFICI VERSO CAPANNONE	1,726	1,718

Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
P3	PAVIMENTO INTERPIANO	0,528	0,528
P4	PLATEA VESPAIO	0,655	0,655
S3	SOFFITTI INTERPIANO	0,570	0,570
M6	MURO VESPAIO CONTRO TERRENO	1,601	1,601

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO ESTERNO	Positiva	Positiva
M2	MURO SPOGLIATOI VERSO CAPANNONE	Positiva	Positiva
M3	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO SPOGLIATOI VERSO ESTERNO	Positiva	Positiva
M4	MURO CAPANNONE VERSO LOCALE DI ALTRA PROPRIETA' IN ADERENZA	Positiva	Positiva
P1	PAVIMENTO CAPANNONE	Positiva	Positiva
P2	PAVIMENTO SPOGLIATOI	Positiva	Positiva

P3	PAVIMENTO INTERPIANO	Positiva	Positiva
S1	COPERTURA CAPANNONE	Positiva	Positiva
S2	SOFFITTO UFFICI VERSO CAPANNONE	Positiva	Positiva
S3	SOFFITTI INTERPIANO	Positiva	Positiva
M5	PORTONE INGRESSO	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge.

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
Z1	R - Parete - Copertura	Positiva
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	Positiva
Z3	W - Parete - Telaio	Positiva
Z4	C - Angolo tra pareti	Positiva

Caratteristiche di massa superficiale M_s e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	M_s [kg/m²]	YIE [W/m²K]
M1	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO ESTERNO	119	0,061
M3	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO SPOGLIATOI VERSO ESTERNO	369	0,006
S1	COPERTURA CAPANNONE	137	0,140

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U_w [W/m²K]	Trasmittanza vetro U_g [W/m²K]
W1	FINESTRA CAPANNONE 600x200	1,400	1,200
W2	FINESTRA UFFICIO 120x140	1,400	1,200
W3	FINESTRA UFFICIO 300x140	1,400	1,200
M5	PORTONE INGRESSO	1,363	-

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

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	Capannone	1,00	0,30
2	Zona Uffici e spogliatoi	0,50	0,30

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al punto 6 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)

Capannone

Superficie disperdente S	4152,47	m ²
Valore di progetto H' _T	0,28	W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, allegato B) H' _{T,L}	0,75	W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Zona Uffici e spogliatoi

Superficie disperdente S	286,73	m ²
Valore di progetto H' _T	0,40	W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, allegato B) H' _{T,L}	0,55	W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Capannone

Superficie utile A _{sup utile}	1003,16	m ²
Valore di progetto A _{sol,est} /A _{sup utile}	0,038	
Valore limite (Tabella 11, appendice A) (A _{sol,est} /A _{sup utile}) _{limite}	0,040	
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Zona Uffici e spogliatoi

Superficie utile A _{sup utile}	126,38	m ²
Valore di progetto A _{sol,est} /A _{sup utile}	0,014	
Valore limite (Tabella 11, appendice A) (A _{sol,est} /A _{sup utile}) _{limite}	0,040	
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio

Valore di progetto EP _{H,nd}	94,71	kWh/m ²
Valore limite EP _{H,nd,limite}	95,76	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio

Valore di progetto EP _{C,nd}	4,16	kWh/m ²
Valore limite EP _{C,nd,limite}	4,27	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)

Prestazione energetica per riscaldamento EP _H	149,58	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP _w	0,41	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP _C	1,64	kWh/m ²

Prestazione energetica per ventilazione EP_V	0,00	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	22,97	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_T	0,00	kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	174,60	kWh/m ²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	191,57	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	69,91	kWh/m ²
---------------------------------	--------------	--------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Capannone	Riscaldamento	63,1	58,2	Positiva
Zona Uffici e spogliatoi	Riscaldamento	67,5	59,4	Positiva
Zona Uffici e spogliatoi	Acqua calda sanitaria	79,3	56,9	Positiva
Capannone	Raffrescamento	260,5	207,5	Positiva

c) Impianti fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	80,2	%
Percentuale minima di copertura prevista	50,0	%
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3)

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	42,4	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	40494	kWh _e
Energia elettrica da produzione locale	54419	kWh _e
Potenza elettrica installata	50,40	kW
Potenza elettrica richiesta	21,30	kW
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Consumativo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	48984	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	104,69	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	24631	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	174,60	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	54419	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	0	kWh

e) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile	<u>60,1</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>50,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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

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

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
N. 3 Rif.: **PIANTA**
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. 6 Rif.: **PROSPETTI E SEZIONI**
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. _____ Rif.: _____
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.
N. 9 Rif.: **VERIFICA TERMOIGROMETRICA DELLE STRUTTURE OPACHE**
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. 3 Rif.: **VERIFICA TERMOIGROMETRICA DEI COMPONENTI FINESTRATI**
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. _____ Rif.: _____
- Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
N. _____ Rif.: _____
- Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

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

- Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- Calcolo energia utile invernale del fabbricato $Q_{h,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo energia utile estiva del fabbricato $Q_{C,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo dei coefficienti di dispersione termica $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$.
- Calcolo mensile delle perdite ($Q_{h,ht}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria rinnovabile, non rinnovabile e totale secondo UNI/TS 11300-5.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva secondo UNI/TS 11300-3.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale degli ambienti secondo UNI/TS 11300-2 e UNI EN 15193.

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

- [] Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il servizio di trasporto di persone o cose secondo UNI/TS 11300-6.

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto	<u>Per. Ind.</u>	<u>Stefano</u>	<u>Fusar Poli</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Periti Industriali e Periti Industriali Laureati</u>	<u>Milano e Lodi</u>	<u>6537</u>
	ALBO – ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della legge regionale 11 Dicembre 2006 n. 24 e s.m.i.

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi contenuti nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 03/04/2023

Il progettista

TIMBRO

FIRMA

RIASSUNTO VERIFICHE DI LEGGE

Impianto: *Capannone industriale*

Verifiche secondo: *DDUO 18.12.19 n. 18546*

Fase **Fase II – 1 Gennaio 2017 per tutti gli edifici**
 Intervento **Edifici di nuova costruzione**
 Limiti **Limiti dal 1 Gennaio 2017 per tutti gli edifici**

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
<i>Verifica termoigrometrica</i>	Positiva				
<i>Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico</i>	Positiva				
<i>Indice di prestazione termica utile per riscaldamento</i>	Positiva	95,76	>	94,71	kWh/m ²
<i>Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento</i>	Positiva	4,27	>	4,16	kWh/m ²
<i>Indice di prestazione energetica globale</i>	Positiva	191,57	>	174,60	kWh/m ²
<i>Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile</i>	Positiva				
<i>Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't)</i>	Positiva				
<i>Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento</i>	Positiva				

Dettagli – Verifica termoigrometrica :

Cod.	Tipo	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
<i>M1</i>	<i>T</i>	<i>MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO ESTERNO</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M2</i>	<i>U</i>	<i>MURO SPOGLIATOI VERSO CAPANNONE</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M3</i>	<i>T</i>	<i>MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO SPOGLIATOI VERSO ESTERNO</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M4</i>	<i>U</i>	<i>MURO CAPANNONE VERSO LOCALE DI ALTRA PROPRIETA' IN ADERENZA</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P1</i>	<i>G</i>	<i>PAVIMENTO CAPANNONE</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P2</i>	<i>G</i>	<i>PAVIMENTO SPOGLIATOI</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P3</i>	<i>N</i>	<i>PAVIMENTO INTERPIANO</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S1</i>	<i>T</i>	<i>COPERTURA CAPANNONE</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S2</i>	<i>U</i>	<i>SOFFITTO UFFICI VERSO CAPANNONE</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S3</i>	<i>N</i>	<i>SOFFITTI INTERPIANO</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>

Dettagli – Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico :

Cod.	Descrizione	Verifica rischio muffa
<i>Z1</i>	<i>R - Parete - Copertura</i>	<i>Positiva</i>

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

Z2	GF - Parete - Solaio controterra	Positiva
Z3	W - Parete - Telaio	Positiva
Z4	C - Angolo tra pareti	Positiva

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per riscaldamento :

Riferimento: DDUO 18.12.19 n. 18546, paragrafo 6, punto 6.12

Su [m ²]	Qh,nd amm. [kWh]	Qh,nd [kWh]
1129,54	108167,24	106983,00

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento :

Riferimento: DDUO 18.12.19 n. 18546, paragrafo 6, punto 6.12

Su [m ²]	Qc,nd amm. [kWh]	Qc,nd [kWh]
1129,54	4818,36	6285,31

Dettagli – Indice di prestazione energetica globale :

Riferimento: DDUO 18.12.19 n. 18546, paragrafo 6, punto 6.12

Servizio	EP ed. riferimento [kWh/m ²]	EP [kWh/m ²]
Riscaldamento	164,24	149,58
Acqua calda sanitaria	0,57	0,41
Raffrescamento	1,30	1,64
Ventilazione	0,00	0,00
Illuminazione	25,46	22,97
Trasporto	0,00	0,00
TOTALE	191,57	174,60

Dettagli – Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile :

Nr.	Descrizione	Verifica	Asol,eq,amm [-]		Asol,eq [-]	Asol [m ²]	Su [m ²]
1	Capannone	Positiva	0,040	≥	0,038	38,58	1003,16
2	Zona Uffici e spogliatoi	Positiva	0,040	≥	0,014	1,76	126,38

Dettagli – Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't) :

Nr.	Descrizione	Cat. DPR. 412	H't amm. [W/m ² K]		H't [W/m ² K]
1	Capannone	E.8	0,75	≥	0,28
2	Zona Uffici e spogliatoi	E.8	0,55	≥	0,40

Dettagli – Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento :

Nr.	Servizi	Verifica	ηg amm [%]		ηg [%]
1	Riscaldamento	Positiva	58,2	≤	63,1
2	Riscaldamento	Positiva	59,4	≤	67,5
3	Acqua calda sanitaria	Positiva	56,9	≤	79,3
4	Raffrescamento	Positiva	207,5	≤	260,5

Verifiche secondo: DLgs 3 Marzo 2011 n.28

Intervento

Edificio di nuova costruzione

Verifiche secondo All 3, DLgs.n. 28/2011

[X]**Elenco verifiche:**

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
<i>Copertura totale da fonte rinnovabile</i>	Positiva	50,00	<	60,06	%
<i>Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile</i>	Positiva	50,0	<	80,2	%
<i>Verifica potenza elettrica installata</i>	Positiva	21,30	<	50,40	kW

Dettagli – Copertura totale da fonte rinnovabile :

Riferimento: DLgs 3.3.2011 n. 28. Allegato 3 - comma 1

Servizio	Qp ren [kWh]	Qp nren [kWh]	Qp tot [kWh]
Riscaldamento	100648,07	68312,07	168960,14
Acqua calda sanitaria	370,73	91,27	462,00
Raffrescamento	1855,38	0,00	1855,38
TOTALI	102874,18	68403,33	171277,52

$$\% \text{ copertura} = [(102874,18) / (171277,52)] * 100 = 60,06$$

Dettagli – Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile :

Riferimento: DLgs 3.3.2011 n. 28. Allegato 3 - comma 1

Servizio	Qp ren [kWh]	Qp nren [kWh]	Qp tot [kWh]
Acqua calda sanitaria	370,73	91,27	462,00

$$\% \text{ copertura} = [(370,73) / (462,00)] * 100 = 80,25$$

Dettagli – Verifica potenza elettrica installata :

Riferimento: DLgs 3.3.2011 n. 28. Allegato 3 - comma 3

Superficie in pianta a livello del terreno = 1065,00 m²

K = 50

Potenza minima (1 / K) * S = 21,30 kW

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	Inveruno		
Provincia	Milano		
Altitudine s.l.m.		161	m
Latitudine nord	45° 30'	Longitudine est	8° 51'
Gradi giorno DPR 412/93		2609	
Zona climatica		E	

Località di riferimento

per dati invernali	Novara
per dati estivi	Novara

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	Cameri
per l'irradiazione	Cameri
per il vento	Cameri

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	A
Direzione prevalente	Nord
Distanza dal mare	> 40 km
Velocità media del vento	1,4 m/s
Velocità massima del vento	2,8 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-5,0 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 15 ottobre al 15 aprile

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	35,0 °C
Temperatura esterna bulbo umido	24,7 °C
Umidità relativa	44,0 %
Escursione termica giornaliera	12 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-0,1	3,4	7,0	10,3	16,2	20,3	21,0	20,9	17,0	11,4	5,9	1,3

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,7	2,6	4,0	5,3	7,7	10,0	9,6	7,1	4,7	2,6	1,6	1,2
Nord-Est	MJ/m ²	1,8	3,2	5,8	7,6	10,3	12,5	12,7	10,4	7,0	3,3	1,8	1,3
Est	MJ/m ²	3,7	5,8	9,3	10,1	12,6	14,5	15,2	13,7	10,2	5,4	3,3	2,7
Sud-Est	MJ/m ²	6,4	8,5	11,6	10,7	11,8	12,8	13,7	13,7	11,8	7,3	5,2	4,8
Sud	MJ/m ²	8,2	10,1	12,3	9,7	9,8	10,4	11,0	11,7	11,5	8,2	6,5	6,2
Sud-Ovest	MJ/m ²	6,4	8,5	11,6	10,7	11,8	12,8	13,7	13,7	11,8	7,3	5,2	4,8
Ovest	MJ/m ²	3,7	5,8	9,3	10,1	12,6	14,5	15,2	13,7	10,2	5,4	3,3	2,7

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

Nord-Ovest	MJ/m ²	1,8	3,2	5,8	7,6	10,3	12,5	12,7	10,4	7,0	3,3	1,8	1,3
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,4	3,7	5,4	7,0	8,4	10,0	9,3	8,0	6,4	3,8	2,4	1,8
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,2	3,9	7,3	7,9	10,8	12,6	14,1	12,3	8,1	3,6	1,9	1,5

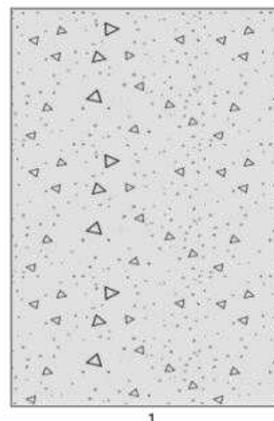
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **271** W/m²

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO ESTERNO

Codice: M1

Trasmittanza termica	0,260	W/m ² K
Spessore	340	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	19,608	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	119	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	119	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,061	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,234	-
Sfasamento onda termica	-11,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Pannello di tamponamento prefabbricato coibentato spessore 34 cm	340,00	0,0933	3,644	350	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,071	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: **MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO
ESTERNO**

Codice: **M1**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0 °C**

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,740**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,936**

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

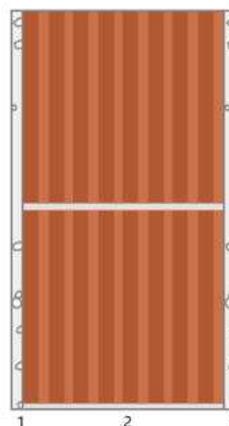
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: MURO SPOGLIATOI VERSO CAPANNONE

Codice: M2

Trasmittanza termica	0,961	W/m ² K
Spessore	280	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	18,0	°C
Permeanza	100,50 3	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	277	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	250	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,258	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,268	-
Sfasamento onda termica	-10,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco	15,00	0,3500	0,043	900	1,00	8
2	Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%)	250,00	0,3600	0,694	1000	1,00	7
3	Intonaco	15,00	0,3500	0,043	900	1,00	8
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *MURO SPOGLIATOI VERSO CAPANNONE*

Codice: *M2*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **-**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **-1,000**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,805**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

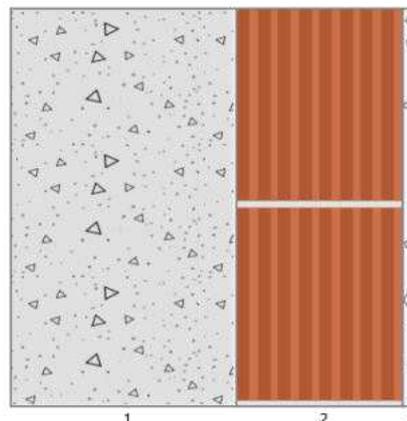
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO
SPOGLIATOI VERSO ESTERNO

Codice: M3

Trasmittanza termica	0,218	W/m ² K
Spessore	605	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	16,570	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	383	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	369	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,006	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,025	-
Sfasamento onda termica	-22,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Pannello di tamponamento prefabbricato coibentato spessore 34 cm	340,00	0,0933	3,644	350	0,84	30
2	Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%)	250,00	0,3600	0,694	1000	1,00	7
3	Intonaco	15,00	0,3500	0,043	900	1,00	8
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,071	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: **MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO
SPOGLIATOI VERSO ESTERNO**

Codice: **M3**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,740**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,946**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

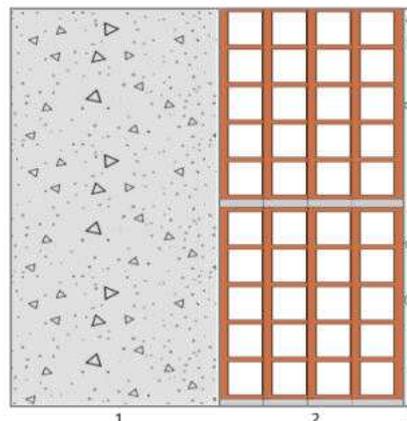
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: MURO CAPANNONE VERSO LOCALE DI ALTRA PROPRIETA' IN ADERENZA

Codice: M4

Trasmittanza termica	0,214	W/m ² K
Spessore	655	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	7,5	°C
Permeanza	16,103	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	373	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	359	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,005	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,022	-
Sfasamento onda termica	-22,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Pannello di tamponamento prefabbricato coibentato spessore 34 cm	340,00	0,0933	3,644	350	0,84	30
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	300,00	0,4100	0,732	800	1,00	7
3	Intonaco	15,00	0,3500	0,043	900	1,00	8
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: **MURO CAPANNONE VERSO LOCALE DI ALTRA PROPRIETA' IN ADERENZA**

Codice: **M4**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,479**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,949**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *PORTONE INGRESSO*

Codice: *M5*

Trasmittanza termica	1,363	W/m ² K
Spessore	42	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	0,010	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	16	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	16	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,363	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,999	-
Sfasamento onda termica	-0,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio	1,00	52,0000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	20,00	0,1143	0,175	-	-	-
3	Polistirene espanso sint. in lastre da blocchi	20,00	0,0560	0,357	10	1,45	30
4	Acciaio	1,00	52,0000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,071	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: **PORTONE INGRESSO**

Codice: **M5**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Negativa**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,740**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,696**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Verifica condensa interstiziale **Positiva**

Quantità massima di condensa durante l'anno M_a **0** g/m²

Quantità di condensa ammissibile M_{lim} **4** g/m²

Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$) **Positiva**

Mese con massima condensa accumulata **febbraio**

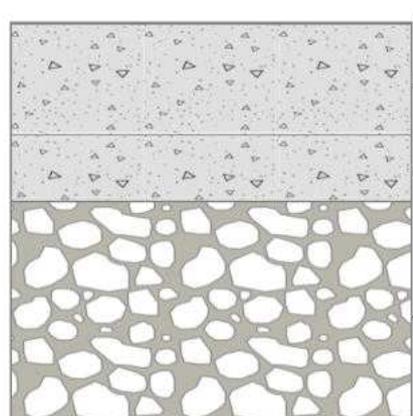
L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: PAVIMENTO CAPANNONE

Codice: P1

Trasmittanza termica	0,517	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,218	W/m ² K
Spessore	721	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	6,570	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1173	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1173	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,007	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,034	-
Sfasamento onda termica	-20,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Strato trattato con spolvero al quarzo	1,00	6,6000	0,000	2650	1,00	40
2	C.I.s. armato (1% acciaio)	200,00	2,3000	0,087	2300	1,00	130
3	Sottofondo alleggerito con sfere di polistirene	120,00	0,0920	1,304	250	0,88	20
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	400,00	1,2000	0,333	1700	1,00	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

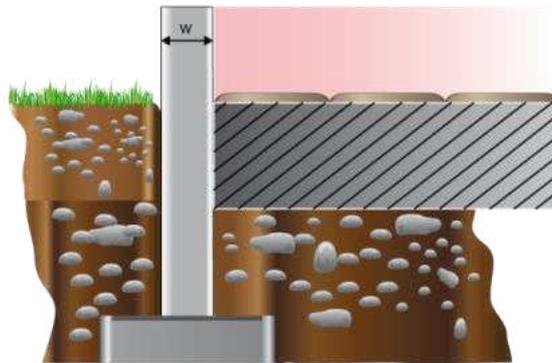
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

PAVIMENTO CAPANNONE

Codice: P1

Area del pavimento	978,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	162,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	350 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: **PAVIMENTO CAPANNONE**

Codice: **P1**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **febbraio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,504**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,876**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: PAVIMENTO SPOGLIATOI

Codice: P2

Trasmittanza termica **0,501** W/m²K

Trasmittanza controterra **0,370** W/m²K

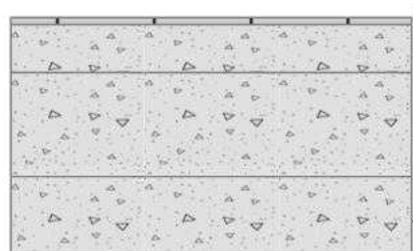
Spessore **300** mm

Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-5,0** °C

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale (con intonaci) **378** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **378** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,183** W/m²K

Fattore attenuazione **0,495** -

Sfasamento onda termica **-10,0** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,7000	0,086	1600	0,88	20
3	Sottofondo alleggerito con perle di polistirene	130,00	0,0800	1,625	300	0,88	20
4	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	100,00	1,4900	0,067	2200	0,88	70
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

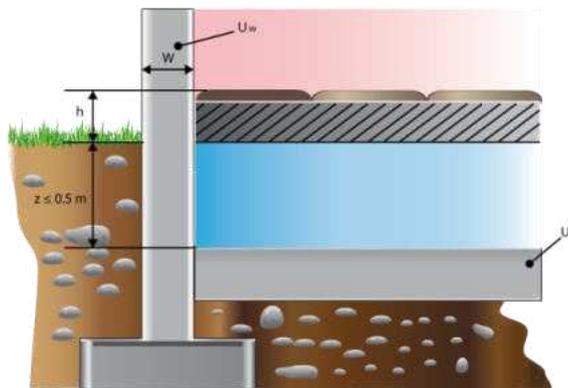
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento su spazio aerato:

PAVIMENTO SPOGLIATOI

Codice: P2

Area del pavimento		76,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		42,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne		605 mm
Conduttività termica del terreno		2,00 W/mK
Altezza del pavimento dal terreno	h	0,50 m
Trasmittanza pareti dello spazio aerato	U_w	1,60 W/m ² K
Trasmittanza pavimento dello spazio aerato	U_p	2,51 W/m ² K
Area aperture ventilazione/m di perimetro	ϵ	0,01 m ² /m
Coefficiente di protezione dal vento	f_w	0,05



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: **PAVIMENTO SPOGLIATOI**

Codice: **P2**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **febbraio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,504**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,880**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

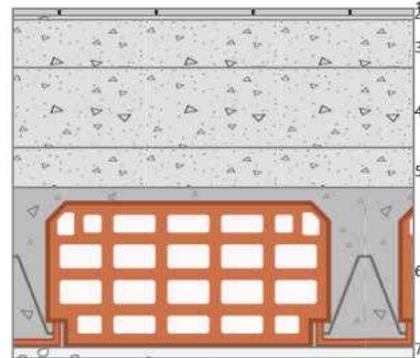
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: PAVIMENTO INTERPIANO

Codice: P3

Trasmittanza termica	0,528	W/m ² K
Spessore	440	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	20,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	502	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	474	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,041	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,078	-
Sfasamento onda termica	-14,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Adesivo-Collante per Piastrelle	5,00	0,3000	0,017	1450	0,84	12
3	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,7000	0,086	1600	0,88	20
4	Sottofondo alleggerito con sfere di polistirene	100,00	0,0920	1,087	250	0,88	20
5	Massetto ripartitore in calcestruzzo	50,00	1,4900	0,034	2200	0,88	96
6	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,6600	0,303	1100	0,84	7
7	Intonaco di calce e gesso	15,00	0,7000	0,021	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: **PAVIMENTO INTERPIANO**

Codice: **P3**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,000**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,878**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: COPERTURA CAPANNONE

Codice: S1

Trasmittanza termica **0,205** W/m²K

Spessore **182** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-5,0** °C

Permeanza **0,224** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **137** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **137** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,140** W/m²K

Fattore attenuazione **0,684** -

Sfasamento onda termica **-5,3** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,071	-	-	-
1	Impermeabiliz. con guaina bituminosa-poliestere	4,00	0,1700	0,024	1400	1,30	60000
2	Impermeabiliz. con guaina bituminosa-poliestere	4,00	0,1700	0,024	1400	1,30	60000
3	Pannello sandwich schiuma polyiso espansa Stiferite FIRE B	60,00	0,0260	2,308	47	1,46	56
4	Pannello sandwich schiuma polyiso espansa Stiferite FIRE B	60,00	0,0260	2,308	47	1,46	56
5	Impermeabiliz. in bitume polimerica elastoplastomerica drenante e impermeabilizzante a faccia superiore bugnata	4,00	0,2000	0,020	1400	1,30	100000
6	C.I.S. armato (1% acciaio)	50,00	2,3000	0,022	2300	1,00	130
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *COPERTURA CAPANNONE*

Codice: *S1*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)		Positiva
Mese critico		ottobre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	0,740
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	0,950
Umidità relativa superficiale accettabile		80 %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Verifica condensa interstiziale		Positiva
Quantità massima di condensa durante l'anno	M_a	3 g/m ²
Quantità di condensa ammissibile	M_{lim}	56 g/m ²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)		Positiva
Mese con massima condensa accumulata		febbraio
L'evaporazione a fine stagione è		Completa

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370**Descrizione della struttura: SOFFITTO UFFICI VERSO CAPANNONE****Codice: S2**

Trasmittanza termica	1,726	W/m ² K
Spessore	265	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	18,0	°C
Permeanza	31,646	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	344	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	330	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,805	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,466	-
Sfasamento onda termica	-7,1	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Massetto ripartitore in calcestruzzo	50,00	1,4900	0,034	2200	0,88	96
2	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,6600	0,303	1100	0,84	7
3	Intonaco	15,00	0,3500	0,043	900	1,00	8
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *SOFFITTO UFFICI VERSO CAPANNONE*

Codice: *S2*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **-**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **-1,000**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,716**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

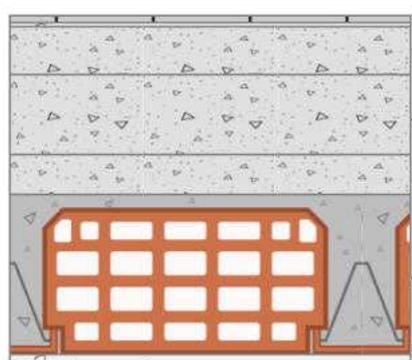
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: SOFFITTI INTERPIANO

Codice: S3

Trasmittanza termica	0,570	W/m ² K
Spessore	440	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	20,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	502	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	474	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,068	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,120	-
Sfasamento onda termica	-13,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Adesivo-Collante per Piastrelle	5,00	0,3000	0,017	1450	0,84	12
3	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,7000	0,086	1600	0,88	20
4	Sottofondo alleggerito con sfere di polistirene	100,00	0,0920	1,087	250	0,88	20
5	Massetto ripartitore in calcestruzzo	50,00	1,4900	0,034	2200	0,88	96
6	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,6600	0,303	1100	0,84	7
7	Intonaco di calce e gesso	15,00	0,7000	0,021	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: **SOFFITTI INTERPIANO**

Codice: **S3**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,000**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,878**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *FINESTRA CAPANNONE 600x200*

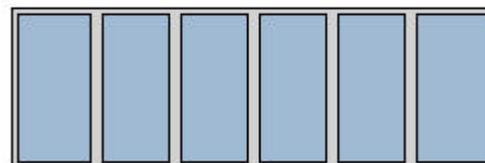
Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,400	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,200	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,600	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,589	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		600,0	cm
Altezza		200,0	cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	12,000	m ²
Area vetro	A_g	9,598	m ²
Area telaio	A_f	2,402	m ²
Fattore di forma	F_f	0,80	-
Perimetro vetro	L_g	32,640	m
Perimetro telaio	L_f	16,000	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,593	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio		
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,145	W/mK
Lunghezza perimetrale		4,00	m

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

Ponte termico davanzale	Z3	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,145	W/mK
Lunghezza perimetrale		6,00	m
Ponte termico architrave	Z3	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,145	W/mK
Lunghezza perimetrale		6,00	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *FINESTRA UFFICIO 120x140*

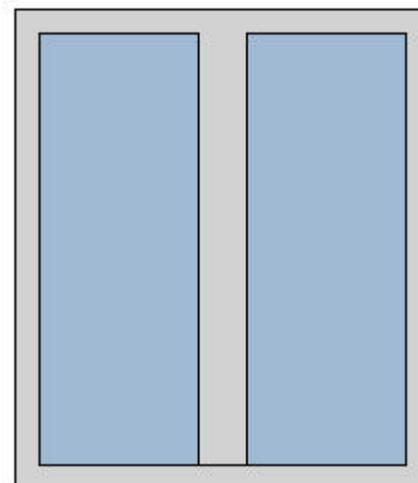
Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,400	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,200	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,45	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,45	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,221	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		120,0	cm
Altezza		140,0	cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	1,680	m ²
Area vetro	A_g	1,159	m ²
Area telaio	A_f	0,521	m ²
Fattore di forma	F_f	0,69	-
Perimetro vetro	L_g	6,880	m
Perimetro telaio	L_f	5,200	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,848	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio		
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,145	W/mK
Lunghezza perimetrale		2,80	m

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

Ponte termico davanzale	Z3	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,145	W/mK
Lunghezza perimetrale		1,20	m
Ponte termico architrave	Z3	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,145	W/mK
Lunghezza perimetrale		1,20	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *FINESTRA UFFICIO 300x140*

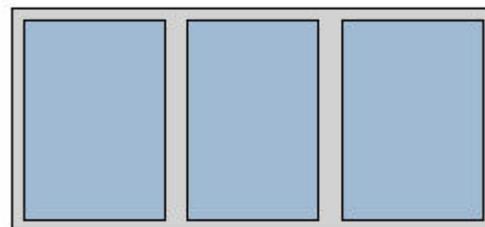
Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,400	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,200	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,45	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,45	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,221	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		300,0	cm
Altezza		140,0	cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	4,200	m ²
Area vetro	A_g	3,251	m ²
Area telaio	A_f	0,949	m ²
Fattore di forma	F_f	0,77	-
Perimetro vetro	L_g	12,720	m
Perimetro telaio	L_f	8,800	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,703	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio		
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,145	W/mK
Lunghezza perimetrale		2,80	m

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

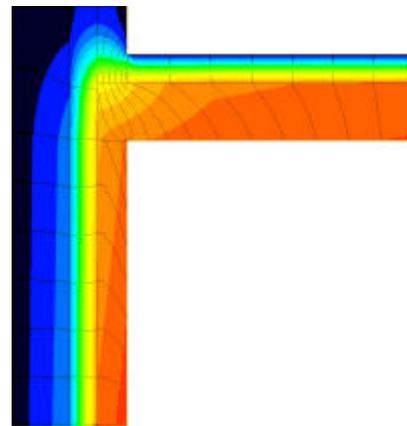
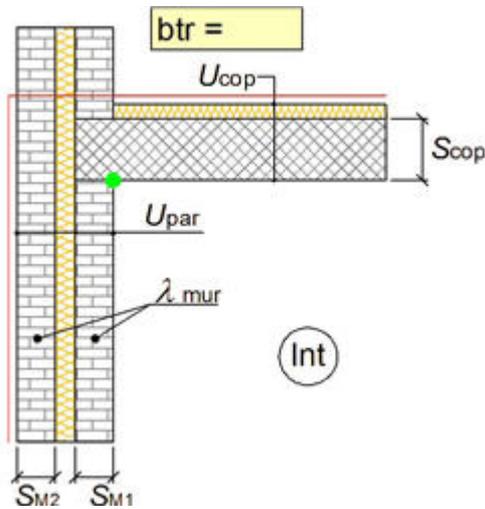
Ponte termico davanzale	Z3	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,145	W/mK
Lunghezza perimetrale		3,00	m
Ponte termico architrave	Z3	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,145	W/mK
Lunghezza perimetrale		3,00	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: R - Parete - Copertura

Codice: Z1

Tipologia	R - Parete - Copertura
Trasmittanza termica lineica di calcolo	-0,017 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	-0,033 W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,854 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	R6 - Giunto parete sporgente con isolamento in intercapedine - copertura isolata esternamente verso ambiente non climatizzato Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,033 W/mK.



Caratteristiche

Coeff. correzione temperatura	btr	1,00 -
Spessore copertura	Scop	340,0 mm
Spessore muro M1	SM1	100,0 mm
Spessore muro M2	SM2	200,0 mm
Trasmittanza termica copertura	Ucop	0,220 W/m²K
Trasmittanza termica parete	Upar	0,267 W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	0,250 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006 kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	18,0 °C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	18,0	11,4	18,7	17,8	POSITIVA
novembre	18,0	5,9	17,9	16,2	POSITIVA
dicembre	18,0	1,3	17,3	14,6	POSITIVA
gennaio	18,0	-0,1	17,1	14,5	POSITIVA
febbraio	18,0	3,4	17,6	13,8	POSITIVA
marzo	18,0	7,0	18,1	13,0	POSITIVA
aprile	18,0	10,3	18,6	14,0	POSITIVA

Legenda simboli

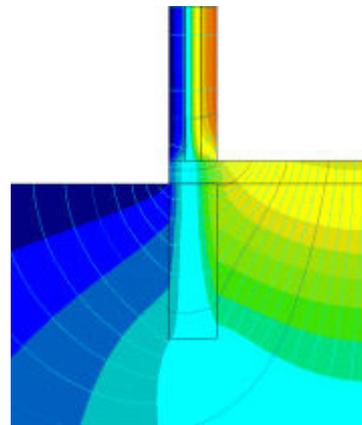
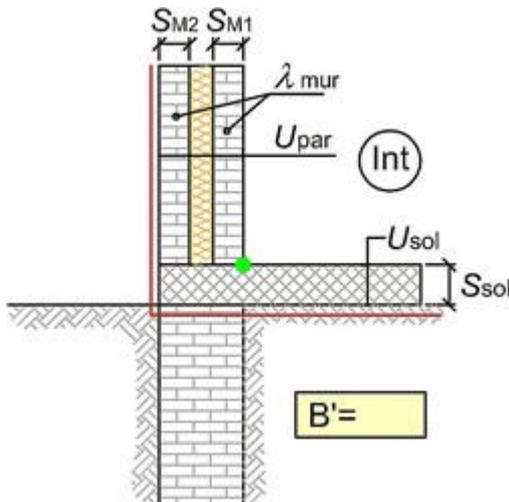
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: *GF - Parete - Solaio controterra*

Codice: *Z2*

Tipologia *GF - Parete - Solaio controterra*
 Trasmittanza termica lineica di calcolo **0,373** W/mK
 Trasmittanza termica lineica di riferimento **0,747** W/mK
 Fattore di temperature f_{rsi} **0,511** -
 Riferimento **UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**
 Note **GF2b - Giunto parete con isolamento in intercapedine - solaio controterra non isolato**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,747 W/mK.



Caratteristiche

Dimensione caratteristica del pavimento	B'	6,30	m
Spessore solaio	Ssol	200,0	mm
Spessore muro M1	SM1	100,0	mm
Spessore muro M2	SM2	200,0	mm
Trasmittanza termica solaio	Usol	0,324	W/m²K
Trasmittanza termica parete	Upar	0,260	W/m²K
Conduktività termica muro	λmur	0,250	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Condizioni esterne:

Classe concentrazione del vapore **0,004** kg/m³ Temperature medie mensili - °C
 Temperatura interna periodo di riscaldamento **20,0** °C
 Umidità relativa superficiale ammissibile **80** %

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	18,0	14,1	17,1	17,0	POSITIVA
novembre	18,0	11,3	15,8	14,9	POSITIVA
dicembre	18,0	8,6	14,4	12,7	POSITIVA
gennaio	18,0	6,3	13,3	12,4	POSITIVA
febbraio	18,0	5,6	12,9	12,0	POSITIVA
marzo	18,0	7,3	13,8	11,5	POSITIVA
aprile	18,0	9,1	14,7	12,9	POSITIVA

Legenda simboli

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

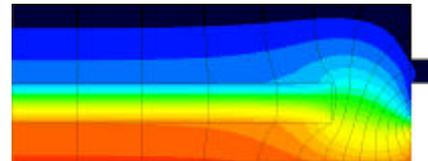
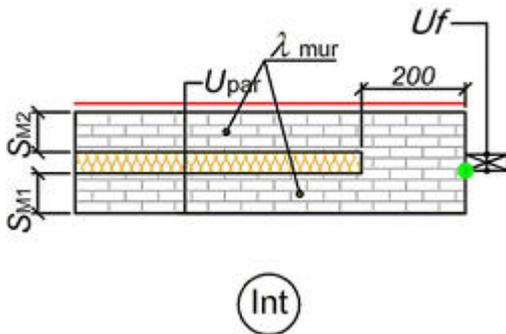
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: W - Parete - Telaio

Codice: Z3

Tipologia **W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica di calcolo **0,145** W/mK
 Trasmittanza termica lineica di riferimento **0,145** W/mK
 Fattore di temperature f_{rsi} **0,740** -
 Riferimento **UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**
 Note **W8 - Giunto parete con isolamento in intercapedine interrotto – telaio posto in mezzeria**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,145 W/mK.



Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio U_f **1,200** W/m²K
 Spessore muro M1 S_{M1} **100,0** mm
 Spessore muro M2 S_{M2} **200,0** mm
 Trasmittanza termica parete U_{par} **0,267** W/m²K
 Conduttività termica muro λ_{mur} **0,250** W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore **0,006** kg/m³
 Temperatura interna periodo di riscaldamento **20,0** °C
 Umidità relativa superficiale ammissibile **80** %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	11,4	17,8	17,8	POSITIVA
novembre	20,0	5,9	16,3	16,2	POSITIVA
dicembre	20,0	1,3	15,1	14,6	POSITIVA
gennaio	20,0	-0,1	14,8	14,5	POSITIVA
febbraio	20,0	3,4	15,7	13,8	POSITIVA
marzo	20,0	7,0	16,6	13,0	POSITIVA
aprile	20,0	10,3	17,5	14,0	POSITIVA

Legenda simboli

θ_i Temperatura interna al locale °C
 θ_e Temperatura esterna °C

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

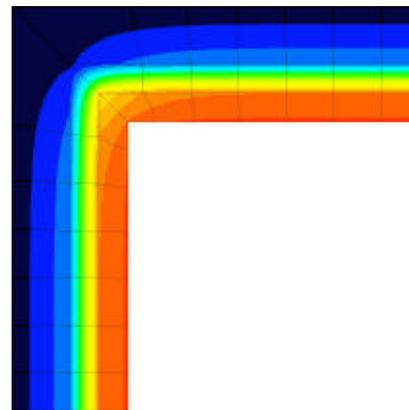
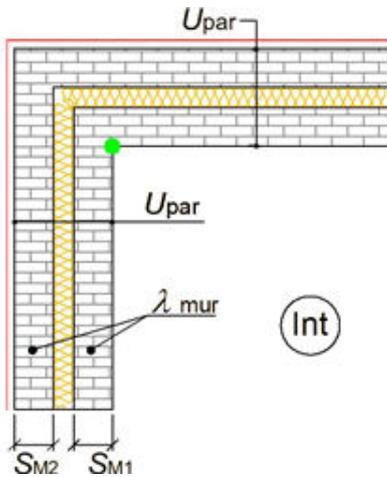
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **C - Angolo tra pareti**

Codice: **Z4**

Tipologia **C - Angolo tra pareti**
 Trasmittanza termica lineica di calcolo **-0,077** W/mK
 Trasmittanza termica lineica di riferimento **-0,154** W/mK
 Fattore di temperature f_{rsi} **0,856** -
 Riferimento **UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**
 Note **C2 - Giunto tre due pareti con isolamento in intercapedine (sporgente)**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,154 W/mK.



Caratteristiche

Spessore muro M1 Sm1 **100,0** mm
 Spessore muro M2 Sm2 **200,0** mm
 Trasmittanza termica parete Upar **0,267** W/m²K
 Conduttività termica muro λmur **0,250** W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore **0,006** kg/m³
 Temperatura interna periodo di riscaldamento **20,0** °C
 Umidità relativa superficiale ammissibile **80** %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	18,0	11,4	18,8	17,8	POSITIVA
novembre	18,0	5,9	18,0	16,2	POSITIVA
dicembre	18,0	1,3	17,3	14,6	POSITIVA
gennaio	18,0	-0,1	17,1	14,5	POSITIVA
febbraio	18,0	3,4	17,6	13,8	POSITIVA
marzo	18,0	7,0	18,1	13,0	POSITIVA
aprile	18,0	10,3	18,6	14,0	POSITIVA

Legenda simboli

θ_i Temperatura interna al locale °C
 θ_e Temperatura esterna °C
 θ_{si} Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico °C
 θ_{acc} Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa °C

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	Inveruno	
Provincia	Milano	
Altitudine s.l.m.	161	m
Gradi giorno	2609	
Zona climatica	E	
Temperatura esterna di progetto	-5,0	°C

Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	1129,54	m ²
Superficie esterna lorda	4484,20	m ²
Volume netto	11556,58	m ³
Volume lordo	13319,55	m ³
Rapporto S/V	0,34	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti	
Coefficiente di sicurezza adottato	1,25	-

Coefficienti di esposizione solare:

Nord: 1,20		
Nord-Ovest: 1,15		Nord-Est: 1,20
Ovest: 1,10		Est: 1,15
Sud-Ovest: 1,05		Sud-Est: 1,10
Sud: 1,00		

DISPERSIONI DEI COMPONENTI

Zona 1 - Capannone

Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
M1	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO ESTERNO	0,262	-5,0	1613,85	10720	35,1
M2	U	MURO SPOGLIATOI VERSO CAPANNONE	0,961	18,0	214,36	379	1,2
M4	U	MURO CAPANNONE VERSO LOCALE DI ALTRA PROPRIETA' IN ADERENZA	0,214	7,5	97,75	240	0,8
M5	T	PORTONE INGRESSO	1,424	-5,0	45,00	1675	5,5
P1	G	PAVIMENTO CAPANNONE	0,218	-5,0	1006,26	5055	16,5
S1	T	COPERTURA CAPANNONE	0,206	-5,0	1100,25	5224	17,1

Totale: **23294** **76,2**

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
W1	T	FINESTRA CAPANNONE 600x200	1,400	-5,0	120,00	4366	14,3

Totale: **4366** **14,3**

Dispersioni dei ponti termici:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	L _{Tot} [m]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
Z1	-	R - Parete - Copertura	-0,017	184,33	-71	-0,2
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	304,94	2561	8,4
Z3	-	W - Parete - Telaio	0,145	160,00	602	2,0
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	101,44	-200	-0,7

Totale: **2893** **9,5**

Zona 2 - Zona Uffici e spogliatoi

Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
M3	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO SPOGLIATOI VERSO ESTERNO	0,220	-5,0	152,15	992	30,8
P2	G	PAVIMENTO SPOGLIATOI	0,370	-5,0	65,47	606	18,8
S2	U	SOFFITTO UFFICI VERSO	1,726	18,0	48,95	169	5,2

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

		<i>CAPANNONE</i>					
						Totale:	1767 54,8

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ_e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]
W2	T	<i>FINESTRA UFFICIO 120x140</i>	1,400	-5,0	3,36	141	4,4
W3	T	<i>FINESTRA UFFICIO 300x140</i>	1,400	-5,0	16,80	706	21,9
						Totale:	847 26,3

Dispersioni dei ponti termici:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	L _{Tot} [m]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]	
Z1	-	<i>R - Parete - Copertura</i>	-0,017	21,64	-1	0,0	
Z2	-	<i>GF - Parete - Solaio controterra</i>	0,373	43,28	442	13,7	
Z3	-	<i>W - Parete - Telaio</i>	0,145	45,60	198	6,1	
Z4	-	<i>C - Angolo tra pareti</i>	-0,077	13,92	-31	-1,0	
						Totale:	608 18,9

Legenda simboli

- U Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
- Ψ Trasmittanza termica lineica del ponte termico
- θ_e Temperatura di esposizione dell'elemento
- S_{Tot} Superficie totale su tutto l'edificio dell'elemento disperdente
- L_{Tot} Lunghezza totale su tutto l'edificio del ponte termico
- Φ_{tr} Potenza dispersa per trasmissione
- % Φ_{Tot} Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell'elemento e il Φ_{tr} totale dell'edificio

POTENZE DI PROGETTO DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,25 -

Zona 1 - Capannone

Dettaglio del fabbisogno di potenza dei locali

Zona: 1	Locale: 3	Descrizione:	<i>Porzione capannone sopra uffici</i>
Superficie in pianta netta	74,80 m ²	Volume netto	311,17 m ³
Altezza netta	4,16 m	Ricambio d'aria	1,00 1/h
Temperatura interna	18,0 °C	Fattore di ripresa	0 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	N	1,20	4,16	-9
M1	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO ESTERNO	0,262	-5,0	N	1,20	77,18	558
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	E	1,15	4,16	-8
M1	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO ESTERNO	0,262	-5,0	E	1,15	23,33	162
Z1	-	R - Parete - Copertura	-0,017	-5,0	OR	1,00	21,65	-8
S1	T	COPERTURA CAPANNONE	0,206	-5,0	OR	1,00	83,54	397

Dispersioni per trasmissione:	Φ _{tr} =	1091
Dispersioni per ventilazione:	Φ _{ve} =	2386
Dispersioni per intermittenza:	Φ _{rh} =	0
Dispersioni totali:	Φ _{hl} =	3477
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	Φ _{hl sic} =	4346

Zona: 1	Locale: 4	Descrizione:	<i>Capannone</i>
Superficie in pianta netta	928,36 m ²	Volume netto	10806,12 m ³
Altezza netta	11,64 m	Ricambio d'aria	1,00 1/h
Temperatura interna	18,0 °C	Fattore di ripresa	0 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	N	1,20	40,60	418
M5	T	PORTONE INGRESSO	1,424	-5,0	N	1,20	3,00	118
M5	T	PORTONE INGRESSO	1,424	-5,0	N	1,20	3,00	118
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	N	1,20	4,18	-9
M1	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO ESTERNO	0,262	-5,0	N	1,20	192,98	1396
Z2	-	GF - Parete - Solaio	0,373	-5,0	O	1,10	4,10	39

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

 E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

		<i>controterra</i>						
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	O	1,10	4,18	-8
M1	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO ESTERNO	0,262	-5,0	O	1,10	20,09	133
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	N	1,20	4,30	44
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	N	1,20	4,18	-9
M1	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO ESTERNO	0,262	-5,0	N	1,20	21,07	152
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	18,0	-	0,00	10,87	7
M2	U	MURO SPOGLIATOI VERSO CAPANNONE	0,961	18,0	-	0,00	53,27	94
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	E	1,15	15,36	152
M5	T	PORTONE INGRESSO	1,424	-5,0	E	1,15	25,08	945
M5	T	PORTONE INGRESSO	1,424	-5,0	E	1,15	3,00	113
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	E	1,15	4,18	-9
M1	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO ESTERNO	0,262	-5,0	E	1,15	47,20	327
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	S	1,00	25,23	217
M5	T	PORTONE INGRESSO	1,424	-5,0	S	1,00	3,00	98
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	S	1,00	4,18	-7
M1	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO ESTERNO	0,262	-5,0	S	1,00	120,64	727
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	7,5	-	0,00	19,94	86
M4	U	MURO CAPANNONE VERSO LOCALE DI ALTRA PROPRIETA' IN ADERENZA	0,214	7,5	-	0,00	97,75	240
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	S	1,00	16,07	138
M5	T	PORTONE INGRESSO	1,424	-5,0	S	1,00	3,00	98
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	S	1,00	4,18	-7
M1	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO ESTERNO	0,262	-5,0	S	1,00	75,75	457
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	O	1,10	16,00	151
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	O	1,10	4,18	-8
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	O	1,10	4,18	-8
M1	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO ESTERNO	0,262	-5,0	O	1,10	78,42	520
W1	T	FINESTRA CAPANNONE 600x200	1,593	-5,0	N	1,20	12,00	528
W1	T	FINESTRA CAPANNONE 600x200	1,593	-5,0	N	1,20	12,00	528
W1	T	FINESTRA CAPANNONE 600x200	1,593	-5,0	N	1,20	12,00	528
W1	T	FINESTRA CAPANNONE 600x200	1,593	-5,0	N	1,20	12,00	528
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	N	1,20	7,46	-16
M1	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO ESTERNO	0,262	-5,0	N	1,20	262,27	1898
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	O	1,10	7,46	-15
M1	T	MURO PREFABBRICATO DI	0,262	-5,0	O	1,10	31,33	208

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

		TAMPONAMENTO ESTERNO						
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	N	1,20	7,46	-16
M1	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO ESTERNO	0,262	-5,0	N	1,20	32,86	238
M2	U	MURO SPOGLIATOI VERSO CAPANNONE	0,961	18,0	-	0,00	36,22	64
M2	U	MURO SPOGLIATOI VERSO CAPANNONE	0,961	18,0	-	0,00	124,87	221
W1	T	FINESTRA CAPANNONE 600x200	1,593	-5,0	E	1,15	12,00	506
W1	T	FINESTRA CAPANNONE 600x200	1,593	-5,0	E	1,15	12,00	506
M5	T	PORTONE INGRESSO	1,424	-5,0	E	1,15	4,92	185
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	E	1,15	7,46	-15
M1	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO ESTERNO	0,262	-5,0	E	1,15	88,46	613
W1	T	FINESTRA CAPANNONE 600x200	1,593	-5,0	S	1,00	12,00	440
W1	T	FINESTRA CAPANNONE 600x200	1,593	-5,0	S	1,00	12,00	440
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	S	1,00	7,46	-13
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	S	1,00	7,46	-13
M1	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO ESTERNO	0,262	-5,0	S	1,00	444,00	2677
W1	T	FINESTRA CAPANNONE 600x200	1,593	-5,0	O	1,10	12,00	484
W1	T	FINESTRA CAPANNONE 600x200	1,593	-5,0	O	1,10	12,00	484
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	O	1,10	7,46	-15
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	O	1,10	7,46	-15
M1	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO ESTERNO	0,262	-5,0	O	1,10	98,27	652
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	OR	1,00	152,47	1309
P1	G	PAVIMENTO CAPANNONE	0,218	-5,0	OR	1,00	1006,26	5055
Z1	-	R - Parete - Copertura	-0,017	-5,0	OR	1,00	162,68	-63
S1	T	COPERTURA CAPANNONE	0,206	-5,0	OR	1,00	1016,71	4827

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	29462
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	82847
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	112309
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	140386

Zona 2 - Zona Uffici e spogliatoi

Dettaglio del fabbisogno di potenza dei locali

Zona: 2	Locale: 1	Descrizione:	Locale disponibile piano terra
Superficie in pianta netta	22,41 m ²	Volume netto	83,81 m ³
Altezza netta	3,74 m	Ricambio d'aria	0,50 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	0 W/m ²

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

Ventilazione **Naturale** η recuperatore - -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	θ_e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	N	1,20	5,75	64
W3	T	FINESTRA UFFICIO 300x140	1,703	-5,0	N	1,20	4,20	215
M3	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO SPOGLIATOI VERSO ESTERNO	0,220	-5,0	N	1,20	20,30	134
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	OR	1,00	5,75	54
P2	G	PAVIMENTO SPOGLIATOI	0,370	-5,0	OR	1,00	13,63	126

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	593
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	349
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	942
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	1177

Zona: 2	Locale: 2	Descrizione: Deposito	
Superficie in pianta netta	14,82 m ²	Volume netto	55,43 m ³
Altezza netta	3,74 m	Ricambio d'aria	0,50 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	0 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	θ_e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	N	1,20	3,76	42
M3	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO SPOGLIATOI VERSO ESTERNO	0,220	-5,0	N	1,20	16,02	106
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	OR	1,00	3,76	35
P2	G	PAVIMENTO SPOGLIATOI	0,370	-5,0	OR	1,00	17,82	165

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	348
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	231
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	579
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	723

Zona: 2	Locale: 3	Descrizione: Spogliatoio	
Superficie in pianta netta	11,99 m ²	Volume netto	44,84 m ³
Altezza netta	3,74 m	Ricambio d'aria	0,50 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	0 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	θ_e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]
Z2	-	GF - Parete - Solaio	0,373	-5,0	N	1,20	3,00	34

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

		<i>controterra</i>						
W3	T	FINESTRA UFFICIO 300x140	1,703	-5,0	N	1,20	4,20	215
M3	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO SPOGLIATOI VERSO ESTERNO	0,220	-5,0	N	1,20	8,58	57
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	OR	1,00	3,00	28
P2	G	PAVIMENTO SPOGLIATOI	0,370	-5,0	OR	1,00	14,22	132

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	464
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	187
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	651
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	814

Zona: 2 Locale: 4 Descrizione: Disimpegno

Superficie in pianta netta	7,07 m ²	Volume netto	26,44 m ³
Altezza netta	3,74 m	Ricambio d'aria	0,50 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	0 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	θ_e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	N	1,20	1,81	20
W2	T	FINESTRA UFFICIO 120x140	1,848	-5,0	N	1,20	1,68	93
M3	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO SPOGLIATOI VERSO ESTERNO	0,220	-5,0	N	1,20	6,03	40
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	OR	1,00	1,81	17
P2	G	PAVIMENTO SPOGLIATOI	0,370	-5,0	OR	1,00	8,58	79

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	249
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	110
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	360
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	450

Zona: 2 Locale: 5 Descrizione: WC 1

Superficie in pianta netta	2,54 m ²	Volume netto	9,50 m ³
Altezza netta	3,74 m	Ricambio d'aria	0,50 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	0 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	θ_e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	N	1,20	2,30	26
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	N	1,20	3,74	-9
M3	T	MURO PREFABBRICATO DI	0,220	-5,0	N	1,20	9,80	65

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

 E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

		TAMPONAMENTO SPOGLIATOI VERSO ESTERNO						
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	E	1,15	2,26	24
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	E	1,15	3,74	-8
M3	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO SPOGLIATOI VERSO ESTERNO	0,220	-5,0	E	1,15	9,63	61
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	OR	1,00	4,56	43
P2	G	PAVIMENTO SPOGLIATOI	0,370	-5,0	OR	1,00	5,20	48

 Dispersioni per trasmissione: $\Phi_{tr} =$ **249**

 Dispersioni per ventilazione: $\Phi_{ve} =$ **40**

 Dispersioni per intermittenza: $\Phi_{rh} =$ **0**

 Dispersioni totali: $\Phi_{hl} =$ **289**

 Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza: $\Phi_{hl\ sic} =$ **361**
Zona: 2 Locale: 6 Descrizione: WC 2

Superficie in pianta netta	1,66 m ²	Volume netto	6,21 m ³
Altezza netta	3,74 m	Ricambio d'aria	0,50 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	0 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	θ_e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	E	1,15	1,11	12
M3	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO SPOGLIATOI VERSO ESTERNO	0,220	-5,0	E	1,15	4,73	30
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	OR	1,00	1,11	10
P2	G	PAVIMENTO SPOGLIATOI	0,370	-5,0	OR	1,00	2,55	24

 Dispersioni per trasmissione: $\Phi_{tr} =$ **76**

 Dispersioni per ventilazione: $\Phi_{ve} =$ **26**

 Dispersioni per intermittenza: $\Phi_{rh} =$ **0**

 Dispersioni totali: $\Phi_{hl} =$ **102**

 Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza: $\Phi_{hl\ sic} =$ **127**
Zona: 2 Locale: 7 Descrizione: WC 3

Superficie in pianta netta	2,09 m ²	Volume netto	7,82 m ³
Altezza netta	3,74 m	Ricambio d'aria	0,50 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	0 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	θ_e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	E	1,15	1,65	18

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

 E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

M3	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO SPOGLIATOI VERSO ESTERNO	0,220	-5,0	E	1,15	7,03	44
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,373	-5,0	OR	1,00	1,65	15
P2	G	PAVIMENTO SPOGLIATOI	0,370	-5,0	OR	1,00	3,47	32

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	110
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	33
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	142
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	178

Zona: 2 Locale: 8 Descrizione: Ufficio

Superficie in pianta netta	51,23 m ²	Volume netto	164,81 m ³
Altezza netta	3,22 m	Ricambio d'aria	0,50 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	0 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	θ_e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]
W3	T	FINESTRA UFFICIO 300x140	1,703	-5,0	N	1,20	4,20	215
W3	T	FINESTRA UFFICIO 300x140	1,703	-5,0	N	1,20	4,20	215
M3	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO SPOGLIATOI VERSO ESTERNO	0,220	-5,0	N	1,20	38,98	257
Z1	-	R - Parete - Copertura	-0,017	18,0	OR	1,00	12,80	0
S2	U	SOFFITTO UFFICI VERSO CAPANNONE	1,726	18,0	OR	1,00	30,33	105

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	790
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	687
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	1477
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	1846

Zona: 2 Locale: 9 Descrizione: Antibagno

Superficie in pianta netta	4,68 m ²	Volume netto	15,05 m ³
Altezza netta	3,22 m	Ricambio d'aria	0,50 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	0 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	θ_e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]
M3	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO SPOGLIATOI VERSO ESTERNO	0,220	-5,0	E	1,15	6,81	43
Z1	-	R - Parete - Copertura	-0,017	18,0	OR	1,00	1,84	0
S2	U	SOFFITTO UFFICI VERSO CAPANNONE	1,726	18,0	OR	1,00	6,48	22

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	65
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	63
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	128
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	160

Zona: 2 Locale: 10 Descrizione: Bagno

Superficie in pianta netta	7,89 m ²	Volume netto	25,38 m ³
Altezza netta	3,22 m	Ricambio d'aria	0,50 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	0 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	θ_e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]
W2	T	FINESTRA UFFICIO 120x140	1,848	-5,0	N	1,20	1,68	93
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	N	1,20	3,22	-7
M3	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO SPOGLIATOI VERSO ESTERNO	0,220	-5,0	N	1,20	12,47	82
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,077	-5,0	E	1,15	3,22	-7
M3	T	MURO PREFABBRICATO DI TAMPONAMENTO SPOGLIATOI VERSO ESTERNO	0,220	-5,0	E	1,15	11,77	74
Z1	-	R - Parete - Copertura	-0,017	18,0	OR	1,00	7,00	0
S2	U	SOFFITTO UFFICI VERSO CAPANNONE	1,726	18,0	OR	1,00	12,14	42

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	277
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	106
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	383
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	478

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
θ_e	Temperatura di esposizione dell'elemento
Esp	Esposizione dell'elemento
ce	Coefficiente di esposizione solare
Sup	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh	Lunghezza del ponte termico
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione

RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,25 -

Zona 1 - Capannone fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
3	Porzione capannone sopra uffici	18,0	1,00	1091	2386	0	3477	4346
4	Capannone	18,0	1,00	29462	82847	0	112309	140386
Totale:				30553	85233	0	115785	144732

Zona 2 - Zona Uffici e spogliatoi fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Locale disponibile piano terra	20,0	0,50	593	349	0	942	1177
2	Deposito	20,0	0,50	348	231	0	579	723
3	Spogliatoio	20,0	0,50	464	187	0	651	814
4	Disimpegno	20,0	0,50	249	110	0	360	450
5	WC 1	20,0	0,50	249	40	0	289	361
6	WC 2	20,0	0,50	76	26	0	102	127
7	WC 3	20,0	0,50	110	33	0	142	178
8	Ufficio	20,0	0,50	790	687	0	1477	1846
9	Antibagno	20,0	0,50	65	63	0	128	160
10	Bagno	20,0	0,50	277	106	0	383	478
Totale:				3221	1830	0	5052	6314
Totale Edificio:				33774	87063	0	120837	151046

Legenda simboli

- θ_i Temperatura interna del locale
- n Ricambio d'aria del locale
- Φ_{tr} Potenza dispersa per trasmissione
- Φ_{ve} Potenza dispersa per ventilazione
- Φ_{rh} Potenza dispersa per intermittenza
- Φ_{hl} Potenza totale dispersa
- $\Phi_{hl\ sic}$ Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,25 -

Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m ³]	V _{netto} [m ³]	S _u [m ²]	S _{lorda} [m ²]	S [m ²]	S/V [-]
1	Capannone	12859,41	11117,28	1003,16	1089,80	4197,47	0,33
2	Zona Uffici e spogliatoi	460,14	439,29	126,38	114,43	286,73	0,62

Totale: **13319,55 11556,58 1129,54 1204,23 4484,20 0,34**

Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	Φ _{tr} [W]	Φ _{ve} [W]	Φ _{rh} [W]	Φ _{hl} [W]	Φ _{hl sic} [W]
1	Capannone	30553	85233	0	115785	144732
2	Zona Uffici e spogliatoi	3221	1830	0	5052	6314

Totale: **33774 87063 0 120837 151046**

Legenda simboli

- V Volume lordo
- V_{netto} Volume netto
- S_u Superficie in pianta netta
- S_{lorda} Superficie in pianta lorda
- S Superficie esterna lorda (senza strutture di tipo N)
- S/V Fattore di forma
- Φ_{tr} Potenza dispersa per trasmissione
- Φ_{ve} Potenza dispersa per ventilazione
- Φ_{rh} Potenza dispersa per intermittenza
- Φ_{hl} Potenza totale dispersa
- Φ_{hl sic} Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	Inveruno
Provincia	Milano
Altitudine s.l.m.	161 m
Gradi giorno	2609
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-5,0 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,7	2,6	4,0	5,3	7,7	10,0	9,6	7,1	4,7	2,6	1,6	1,2
Nord-Est	MJ/m ²	1,8	3,2	5,8	7,6	10,3	12,5	12,7	10,4	7,0	3,3	1,8	1,3
Est	MJ/m ²	3,7	5,8	9,3	10,1	12,6	14,5	15,2	13,7	10,2	5,4	3,3	2,7
Sud-Est	MJ/m ²	6,4	8,5	11,6	10,7	11,8	12,8	13,7	13,7	11,8	7,3	5,2	4,8
Sud	MJ/m ²	8,2	10,1	12,3	9,7	9,8	10,4	11,0	11,7	11,5	8,2	6,5	6,2
Sud-Ovest	MJ/m ²	6,4	8,5	11,6	10,7	11,8	12,8	13,7	13,7	11,8	7,3	5,2	4,8
Ovest	MJ/m ²	3,7	5,8	9,3	10,1	12,6	14,5	15,2	13,7	10,2	5,4	3,3	2,7
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,8	3,2	5,8	7,6	10,3	12,5	12,7	10,4	7,0	3,3	1,8	1,3
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,4	3,7	5,4	7,0	8,4	10,0	9,3	8,0	6,4	3,8	2,4	1,8
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,2	3,9	7,3	7,9	10,8	12,6	14,1	12,3	8,1	3,6	1,9	1,5

Zona 1 : Capannone

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-0,1	3,4	7,0	9,6	-	-	-	-	-	10,0	5,9	1,3
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti
Stagione di calcolo	Convenzionale dal 15 ottobre al 15 aprile
Durata della stagione	183 giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	1003,16 m ²
Superficie esterna lorda	4197,47 m ²
Volume netto	11117,28 m ³
Volume lordo	12859,41 m ³
Rapporto S/V	0,33 m ⁻¹

Zona 2 : Zona Uffici e spogliatoi**Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:**

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-0,1	3,4	7,0	9,6	-	-	-	-	-	10,0	5,9	1,3
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Stagione di calcolo

Convenzionale

dal

15 ottobre

al

15 aprile

Durata della stagione

183 giorni**Dati geometrici:**

Superficie in pianta netta

126,38 m²

Superficie esterna lorda

286,73 m²

Volume netto

439,29 m³

Volume lordo

460,14 m³

Rapporto S/V

0,62 m⁻¹

ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE Dettaglio perdite e apporti

Zona 1 : Capannone

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	Q _{H,trT} [kWh]	Q _{H,trG} [kWh]	Q _{H,trA} [kWh]	Q _{H,trU} [kWh]	Q _{H,trN} [kWh]	Q _{H,rT} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]
Ottobre	3051	905	0	101	0	509	3637
Novembre	8123	2411	0	270	0	1105	9685
Dicembre	11585	3438	0	385	0	1423	13813
Gennaio	12556	3726	0	417	0	1446	14971
Febbraio	9148	2715	0	304	0	1508	10907
Marzo	7631	2265	0	254	0	1941	9098
Aprile	2835	841	0	94	0	839	3380
Totali	54927	16301	0	1825	0	8770	65493

Apporti termici solari e interni:

Mese	Q _{sol,k,c} [kWh]	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int,k} [kWh]
Ottobre	703	1204	2456
Novembre	838	1442	4334
Dicembre	750	1282	4478
Gennaio	1012	1724	4478
Febbraio	1292	2209	4045
Marzo	2045	3462	4478
Aprile	1021	1738	2167
Totali	7661	13062	26435

Zona 2 : Zona Uffici e spogliatoi

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	Q _{H,trT} [kWh]	Q _{H,trG} [kWh]	Q _{H,trA} [kWh]	Q _{H,trU} [kWh]	Q _{H,trN} [kWh]	Q _{H,rT} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]
Ottobre	307	132	0	28	0	28	180
Novembre	762	328	0	68	0	60	446
Dicembre	1044	449	0	94	0	78	611
Gennaio	1122	483	0	101	0	79	657
Febbraio	837	360	0	75	0	82	490
Marzo	726	312	0	65	0	106	425
Aprile	282	121	0	25	0	46	165
Totali	5079	2187	0	456	0	479	2974

Apporti termici solari e interni:

Mese	Q _{sol,k,c} [kWh]	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int,k} [kWh]
Ottobre	22	86	309
Novembre	24	94	546
Dicembre	19	73	564
Gennaio	26	99	564
Febbraio	37	140	510
Marzo	64	237	564
Aprile	39	154	273
Totali	231	882	3330

Legenda simboli

$Q_{H,trT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,trG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{H,trA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{H,trU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{H,trN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{H,rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{sol,k,c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int,k}$	Apporti interni

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : Capannone

Categoria DPR 412/93	E.8	-	Superficie esterna	4197,47	m ²
Superficie utile	1003,16	m ²	Volume lordo	12859,41	m ³
Volume netto	11117,28	m ³	Rapporto S/V	0,33	m ⁻¹
Temperatura interna	18,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	6,00	W/m ²	Superficie totale	4281,01	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	3354	509	3637	7500	1204	2456	3660	83,4	0,995	3857
Novembre	9965	1105	9685	20755	1442	4334	5775	83,4	1,000	14981
Dicembre	14657	1423	13813	29893	1282	4478	5760	83,4	1,000	24133
Gennaio	15687	1446	14971	32104	1724	4478	6203	83,4	1,000	25902
Febbraio	10875	1508	10907	23290	2209	4045	6254	83,4	1,000	17037
Marzo	8103	1941	9098	19143	3462	4478	7940	83,4	0,998	11217
Aprile	2749	839	3380	6968	1738	2167	3905	83,4	0,990	3101
Totali	65392	8770	65493	139654	13062	26435	39497			100229

Zona 2 : Zona Uffici e spogliatoi

Categoria DPR 412/93	E.8	-	Superficie esterna	286,73	m ²
Superficie utile	126,38	m ²	Volume lordo	460,14	m ³
Volume netto	439,29	m ³	Rapporto S/V	0,62	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	125	kJ/m ² K
Apporti interni	6,00	W/m ²	Superficie totale	401,16	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	444	28	180	652	86	309	395	88,2	0,987	261
Novembre	1134	60	446	1641	94	546	640	88,2	0,999	1001
Dicembre	1568	78	611	2257	73	564	637	88,2	1,000	1620
Gennaio	1680	79	657	2416	99	564	663	88,2	1,000	1753
Febbraio	1235	82	490	1808	140	510	650	88,2	0,999	1159
Marzo	1039	106	425	1570	237	564	801	88,2	0,995	773
Aprile	390	46	165	601	154	273	427	88,2	0,971	187
Totali	7491	479	2974	10944	882	3330	4212			6754

Legenda simboli

Q _{H,tr}	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q _{sol,k,H})
Q _{H,r}	Energia dispersa per extraflusso
Q _{H,ve}	Energia dispersa per ventilazione
Q _{H,ht}	Totale energia dispersa = Q _{H,tr} + Q _{H,ve}
Q _{sol,k,w}	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q _{int}	Apporti interni
Q _{gn}	Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int}
Q _{H,nd}	Energia utile
τ	Costante di tempo
η _{u, H}	Fattore di utilizzazione degli apporti termici

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE ESTIVA secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	Inveruno
Provincia	Milano
Altitudine s.l.m.	161 m
Gradi giorno	2609
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-5,0 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,7	2,6	4,0	5,3	7,7	10,0	9,6	7,1	4,7	2,6	1,6	1,2
Nord-Est	MJ/m ²	1,8	3,2	5,8	7,6	10,3	12,5	12,7	10,4	7,0	3,3	1,8	1,3
Est	MJ/m ²	3,7	5,8	9,3	10,1	12,6	14,5	15,2	13,7	10,2	5,4	3,3	2,7
Sud-Est	MJ/m ²	6,4	8,5	11,6	10,7	11,8	12,8	13,7	13,7	11,8	7,3	5,2	4,8
Sud	MJ/m ²	8,2	10,1	12,3	9,7	9,8	10,4	11,0	11,7	11,5	8,2	6,5	6,2
Sud-Ovest	MJ/m ²	6,4	8,5	11,6	10,7	11,8	12,8	13,7	13,7	11,8	7,3	5,2	4,8
Ovest	MJ/m ²	3,7	5,8	9,3	10,1	12,6	14,5	15,2	13,7	10,2	5,4	3,3	2,7
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,8	3,2	5,8	7,6	10,3	12,5	12,7	10,4	7,0	3,3	1,8	1,3
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,4	3,7	5,4	7,0	8,4	10,0	9,3	8,0	6,4	3,8	2,4	1,8
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,2	3,9	7,3	7,9	10,8	12,6	14,1	12,3	8,1	3,6	1,9	1,5

Zona 1 : Capannone

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-	-	-	12,8	16,2	20,3	21,0	20,9	17,0	-	-	-
N° giorni	-	-	-	-	6	31	30	31	31	30	-	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti
Stagione di calcolo	Reale dal 25 aprile al 30 settembre
Durata della stagione	159 giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	1003,16 m ²
Superficie esterna lorda	4197,47 m ²
Volume netto	11117,28 m ³
Volume lordo	12859,41 m ³
Rapporto S/V	0,33 m ⁻¹

Zona 2 : Zona Uffici e spogliatoi**Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:**

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-	-	-	11,9	16,2	20,3	21,0	20,9	17,0	13,0	-	-
N° giorni	-	-	-	-	15	31	30	31	31	30	12	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Stagione di calcolo

Reale

dal

16 aprile

al

12 ottobre

Durata della stagione

180 giorni**Dati geometrici:**

Superficie in pianta netta

126,38 m²

Superficie esterna lorda

286,73 m²

Volume netto

439,29 m³

Volume lordo

460,14 m³

Rapporto S/V

0,62 m⁻¹

ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Dettaglio perdite e apporti

Zona 1 : Capannone

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	Q _{C,trT} [kWh]	Q _{C,trG} [kWh]	Q _{C,trA} [kWh]	Q _{C,trU} [kWh]	Q _{C,trN} [kWh]	Q _{C,rT} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]
Aprile	1778	528	0	59	0	419	2120
Maggio	6798	2018	0	226	0	1569	8106
Giugno	3826	1136	0	127	0	1617	4563
Luglio	3468	1029	0	115	0	1881	4136
Agosto	3538	1050	0	118	0	1819	4218
Settembre	6042	1793	0	201	0	1552	7204
Totali	25451	7553	0	846	0	8857	30346

Apporti termici solari e interni:

Mese	Q _{sol,k,c} [kWh]	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int,k} [kWh]
Aprile	409	695	867
Maggio	2567	4369	4478
Giugno	2887	4913	4334
Luglio	3074	5195	4478
Agosto	2761	4657	4478
Settembre	2106	3564	4334
Totali	13803	23394	22968

Zona 2 : Zona Uffici e spogliatoi

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	Q _{C,trT} [kWh]	Q _{C,trG} [kWh]	Q _{C,trA} [kWh]	Q _{C,trU} [kWh]	Q _{C,trN} [kWh]	Q _{C,rT} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]
Aprile	382	164	0	34	0	54	223
Maggio	547	236	0	49	0	86	320
Giugno	308	133	0	28	0	88	180
Luglio	279	120	0	25	0	103	163
Agosto	285	123	0	26	0	99	167
Settembre	486	209	0	44	0	85	285
Ottobre	281	121	0	25	0	28	165
Totali	2568	1106	0	230	0	543	1503

Apporti termici solari e interni:

Mese	Q _{sol,k,c} [kWh]	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int,k} [kWh]
Aprile	39	154	273
Maggio	110	439	564
Giugno	133	532	546
Luglio	136	532	564
Agosto	108	414	564
Settembre	72	275	546
Ottobre	16	61	218
Totali	614	2406	3276

Legenda simboli

$Q_{C,trT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{C,trG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{C,trA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{C,trU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{C,trN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{C,rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{C,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{sol,k,c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int,k}$	Apporti interni

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : Capannone

Categoria DPR 412/93	E.8	-	Superficie esterna	4197,47	m ²
Superficie utile	1003,16	m ²	Volume lordo	12859,41	m ³
Volume netto	11117,28	m ³	Rapporto S/V	0,33	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	6,00	W/m ²	Superficie totale	4281,01	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{C,tr} [kWh]	Q _{C,r} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]	Q _{C,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	T [h]	η _{u, c} [-]	Q _{C,nd} [kWh]
Aprile	1956	419	2120	4495	695	867	1562	83,4	0,347	0
Maggio	6474	1569	8106	16149	4369	4478	8847	83,4	0,548	3
Giugno	2202	1617	4563	8382	4913	4334	9247	83,4	0,959	1211
Luglio	1539	1881	4136	7556	5195	4478	9673	83,4	0,987	2212
Agosto	1945	1819	4218	7982	4657	4478	9135	83,4	0,969	1404
Settembre	5930	1552	7204	14686	3564	4334	7898	83,4	0,538	2
Totali	20046	8857	30346	59250	23394	22968	46363			4833

Zona 2 : Zona Uffici e spogliatoi

Categoria DPR 412/93	E.8	-	Superficie esterna	286,73	m ²
Superficie utile	126,38	m ²	Volume lordo	460,14	m ³
Volume netto	439,29	m ³	Rapporto S/V	0,62	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	125	kJ/m ² K
Apporti interni	6,00	W/m ²	Superficie totale	401,16	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{C,tr} [kWh]	Q _{C,r} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]	Q _{C,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	T [h]	η _{u, c} [-]	Q _{C,nd} [kWh]
Aprile	541	54	223	819	154	273	427	88,2	0,521	0
Maggio	721	86	320	1127	439	564	1003	88,2	0,857	36
Giugno	336	88	180	604	532	546	1078	88,2	0,999	474
Luglio	288	103	163	554	532	564	1096	88,2	1,000	542
Agosto	324	99	167	590	414	564	978	88,2	0,999	389
Settembre	667	85	285	1036	275	546	821	88,2	0,781	12
Ottobre	412	28	165	605	61	218	279	88,2	0,461	0
Totali	3289	543	1503	5336	2406	3276	5682			1453

Legenda simboli

Q _{C,tr}	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q _{sol,k,c})
Q _{C,r}	Energia dispersa per extraflusso
Q _{C,ve}	Energia dispersa per ventilazione
Q _{C,ht}	Totale energia dispersa = Q _{C,tr} + Q _{C,ve}
Q _{sol,k,w}	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q _{int}	Apporti interni
Q _{gn}	Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int}
Q _{C,nd}	Energia utile
T	Costante di tempo
η _{u, c}	Fattore di utilizzazione delle dispersioni termiche

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4

Zona 1 : Capannone

Modalità di funzionamento

Circuito Riscaldamento Corpo uffici

Intermittenza

Regime di funzionamento

Continuo

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	97,2	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	93,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	99,3	%
Rendimenti di accumulo	$\eta_{H,s}$	99,8	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	122,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	62,6	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	155,7	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	63,1	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4	238,0	122,0	62,6

Legenda simboli

$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria totale

Dati per circuito

Circuito Riscaldamento Corpo uffici

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Aerotermi ad acqua
Potenza nominale dei corpi scaldanti	134817 W
Fabbisogni elettrici	300 W
Rendimento di emissione	97,0 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

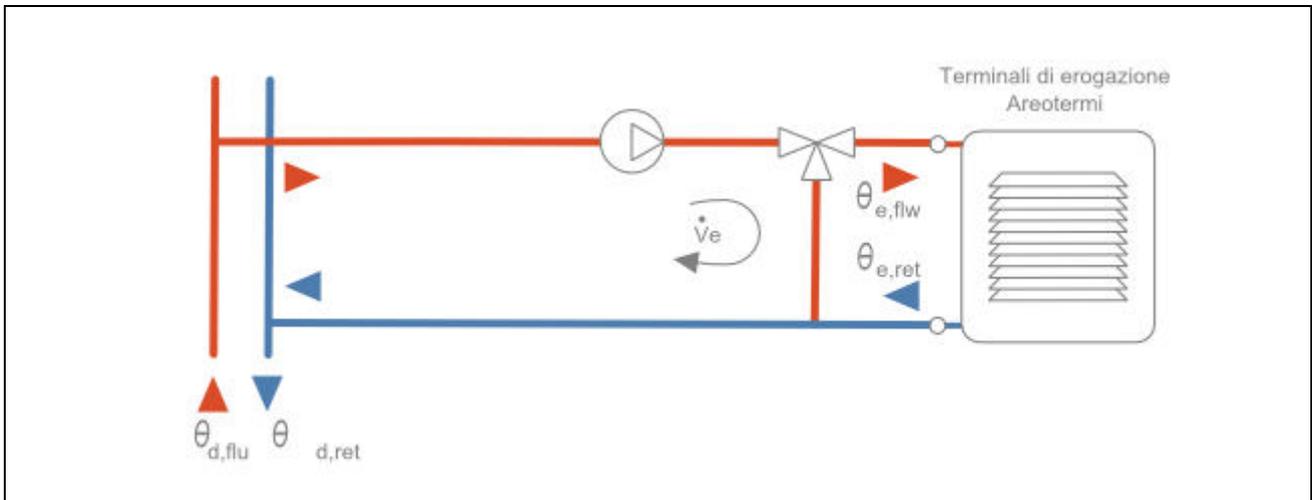
Tipo	Solo di zona
Caratteristiche	On off
Rendimento di regolazione	93,0 %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato
Tipo di impianto	Autonomo, edificio condominiale
Posizione impianto	Impianto a piano intermedio
Posizione tubazioni	-
Isolamento tubazioni	Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93
Numero di piani	-
Fattore di correzione	0,69
Rendimento di distribuzione utenza	99,3 %
Fabbisogni elettrici	0 W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito **ON-OFF su ventilatore**



STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

Maggiorazione potenza corpi scaldanti	10,0	%
ΔT nominale lato aria	25,0	°C
Esponente n del corpo scaldante	1,00	-
ΔT di progetto lato acqua	10,0	°C
Portata nominale	12762,37	kg/h
Criterio di calcolo	Temperatura di mandata fissa	50,0 °C

		EMETTITORI		
Mese	giorni	$\theta_{e,avg}$ [°C]	$\theta_{e,flw}$ [°C]	$\theta_{e,ret}$ [°C]
ottobre	17	54,6	55,0	54,3
novembre	30	54,2	55,0	53,4
dicembre	31	53,8	55,0	52,6
gennaio	31	53,7	55,0	52,4
febbraio	28	54,1	55,0	53,1
marzo	31	54,4	55,0	53,9
aprile	15	54,7	55,0	54,4

Legenda simboli

- $\theta_{e,avg}$ Temperatura media degli emettitori del circuito
 $\theta_{e,flw}$ Temperatura di mandata degli emettitori del circuito
 $\theta_{e,ret}$ Temperatura di ritorno degli emettitori del circuito

Dati comuni**Caratteristiche sottosistema di accumulo:**

Dispersione termica	1,004	W/K
Ambiente di installazione	--	
Fattore di recupero delle perdite	0,00	

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
-0,1	3,4	7,0	10,3	16,2	20,3	21,0	20,9	17,0	11,4	5,9	1,3

Temperatura dell'acqua:

		DISTRIBUZIONE		
Mese	giorni	$\theta_{d,avg}$ [°C]	$\theta_{d,flw}$ [°C]	$\theta_{d,ret}$ [°C]
ottobre	17	54,6	55,0	54,3
novembre	30	54,2	55,0	53,4
dicembre	31	53,8	55,0	52,6
gennaio	31	53,7	55,0	52,4
febbraio	28	54,1	55,0	53,1
marzo	31	54,4	55,0	53,9
aprile	15	54,7	55,0	54,4

Legenda simboli

- $\theta_{d,avg}$ Temperatura media della rete di distribuzione
 $\theta_{d,flw}$ Temperatura di mandata della rete di distribuzione
 $\theta_{d,ret}$ Temperatura di ritorno della rete di distribuzione

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONEDati generali:

- Servizio **Riscaldamento**
 Tipo di generatore **Pompa di calore**
 Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-4**
 Marca/Serie/Modello **BLUBOX Mod. ZETA Rev HP XT 18.4**
 Tipo di pompa di calore **Elettrica**

Temperatura di disattivazione $\theta_{H,off}$ **20,0** °C (per riscaldamento)

Sorgente fredda **Aria esterna**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-20,0** °C
 massima **40,0** °C

Sorgente calda **Acqua di impianto**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **26,0** °C
 massima **55,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COP

Temperatura sorgente fredda θ_f [°C]	Temperatura sorgente calda θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	2,65	2,24	2,01
2	3,23	2,75	2,41
7	3,69	3,32	2,86
12	4,45	3,70	3,16

Potenza utile P_u [kW]

Temperatura sorgente fredda θ_f [°C]	Temperatura sorgente calda θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	135,00	136,00	142,00
2	165,00	168,00	172,00
7	188,00	204,00	205,00
12	226,00	227,00	226,00

Potenza assorbita Pass [kW]

Temperatura sorgente fredda θ_f [°C]	Temperatura sorgente calda θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	50,94	60,71	70,65
2	51,08	61,09	71,37
7	50,95	61,45	71,68
12	50,79	61,35	71,52

Fattori correttivi della pompa di calore:

 Potenza di progetto Pdes (a -10°C) **152,61** kW

Condizioni di parzializzazione	A	B	C	D
Temperatura di riferimento [°C]	-7	2	7	12
Fattore di carico climatico (PLR) [%]	88	54	35	15
Potenza DC a pieno carico [kW]	135,00	166,00	188,00	226,00
COP a carico parziale	2,65	3,01	4,01	3,85
COP a pieno carico	2,65	3,25	3,69	4,45
Fattore di carico CR [-]	1,00	0,50	0,28	0,10
Fattore correttivo fCOP [-]	1,00	0,93	1,09	0,87

Fabbisogni elettrici:

 Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **0** W

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

 Generatore a temperatura di mandata fissa **55,0** °C

 Tipo di circuito **Collegamento con portata indipendente**

 Potenza utile del generatore **226,00** kW

 Salto termico nominale in caldaia **10,0** °C

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	50,0	55,0	45,0
novembre	30	50,0	55,0	45,0
dicembre	31	50,0	55,0	45,0
gennaio	31	50,0	55,0	45,0
febbraio	28	50,0	55,0	45,0
marzo	31	50,0	55,0	45,0
aprile	15	50,0	55,0	45,0

Legenda simboli

- $\theta_{gn,avg}$ Temperatura media del generatore di calore
- $\theta_{gn,flw}$ Temperatura di mandata del generatore di calore
- $\theta_{gn,ret}$ Temperatura di ritorno del generatore di calore

Vettore energetico:

Tipo	Energia elettrica		
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	0,470	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	1,950	-
Fattore di conversione in energia primaria	f_p	2,420	-
Fattore di emissione di CO ₂		0,4600	kg _{CO2} /kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Zona 1 : Capannone

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici							
		$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q'_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,int}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,cont}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,corr}$ [kWh]	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh]
gennaio	31	25902	25902	25902	25902	25902	25902	28890	12195
febbraio	28	17037	17037	17037	17037	17037	17037	19010	8061
marzo	31	11217	11217	11217	11217	11217	11217	12530	5348
aprile	15	3101	3101	3101	3101	3101	3101	3471	1457
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	3857	3857	3857	3857	3857	3857	4314	1739
novembre	30	14981	14981	14981	14981	14981	14981	16721	6925
dicembre	31	24133	24133	24133	24133	24133	24133	26919	11279
TOTALI	183	100229	100229	100229	100229	100229	100229	111855	47004

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,nd}$	Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)
$Q_{H,sys,out}$	Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)
$Q'_{H,sys,out}$	Fabbisogno ideale netto
$Q_{H,sys,out,int}$	Fabbisogno corretto per intermittenza
$Q_{H,sys,out,cont}$	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
$Q_{H,sys,out,corr}$	Fabbisogno corretto per ulteriori fattori
$Q_{H,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{H,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

Mese	gg	Fabbisogni elettrici			
		$Q_{H,em,aux}$ [kWh]	$Q_{H,du,aux}$ [kWh]	$Q_{H,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{H,gen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	58	0	0	0
febbraio	28	38	0	0	0
marzo	31	25	0	0	0
aprile	15	7	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	9	0	0	0
novembre	30	33	0	0	0
dicembre	31	54	0	0	0
TOTALI	183	223	0	0	0

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,em,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari emissione
$Q_{H,du,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza
$Q_{H,dp,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
$Q_{H,gen,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	93,0	99,3	99,9	100,0	121,5	62,5	129,2	59,4
febbraio	28	93,0	99,3	99,8	100,0	120,9	62,3	155,7	62,9
marzo	31	93,0	99,3	99,7	100,0	120,1	62,0	352,2	75,0
aprile	15	93,0	99,3	99,5	100,0	122,1	62,7	0,0	89,2
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	93,0	99,3	99,6	100,0	127,2	64,3	1156,9	85,9
novembre	30	93,0	99,3	99,8	100,0	123,8	63,2	141,6	61,5
dicembre	31	93,0	99,3	99,9	100,0	122,4	62,7	125,1	58,9

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$\eta_{H,rg}$	Rendimento mensile di regolazione
$\eta_{H,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{H,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{H,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{H,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
gennaio	31	28890	12195	236,9	121,5	62,5
febbraio	28	19010	8061	235,8	120,9	62,3
marzo	31	12530	5348	234,3	120,1	62,0
aprile	15	3471	1457	238,1	122,1	62,7
maggio	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	4314	1739	248,0	127,2	64,3
novembre	30	16721	6925	241,5	123,8	63,2
dicembre	31	26919	11279	238,7	122,4	62,7

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	2,37
febbraio	28	2,36
marzo	31	2,34
aprile	15	2,38
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	17	2,48
novembre	30	2,41
dicembre	31	2,39

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento
$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
COP	Coefficiente di effetto utile medio mensile

Fabbisogno di energia primaria impianto idronico

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	12195	12252	20043	43597
febbraio	28	8061	8099	10942	27088
marzo	31	5348	5373	3185	14956
aprile	15	1457	1464	0	3476
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	1739	1748	333	4492
novembre	30	6925	6958	10582	24359
dicembre	31	11279	11333	19285	40983
TOTALI	183	47004	47227	64370	158952

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento
$Q_{H,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento
$Q_{H,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per riscaldamento
$Q_{H,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per riscaldamento

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
2354	3071	5033	4980	6149	6761	7338	6805	5188	3057	1949	1732

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	64370	kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{H,p,tot}$	158952	kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,g,p,nren}$	155,7	%
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	63,1	%
Consumo di energia elettrica effettivo		33010	kWh/anno

Zona 2 : Zona Uffici e spogliatoi

Modalità di funzionamento

Circuito Riscaldamento Capannone

Intermittenza

Regime di funzionamento **Continuo**

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	95,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	99,5	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	100,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	130,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	64,1	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	171,3	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	67,5	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4	253,5	130,0	64,1

Legenda simboli

$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria totale

Dati per circuito

Circuito Riscaldamento Capannone

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Aerotermi ad aria calda**

Rendimento di emissione **95,0** %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Per singolo ambiente + climatica**

Caratteristiche **PI o PID**

Rendimento di regolazione **99,5** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

Tipo di impianto **Autonomo, edificio singolo**

Posizione impianto **-**

Posizione tubazioni **Tubazioni correnti nel cantinato in vista**

Isolamento tubazioni **Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93**

Numero di piani **-**

Fattore di correzione **0,92**

Rendimento di distribuzione utenza **100,0** %
 Fabbisogni elettrici **0** W

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONEDati generali:

Servizio **Riscaldamento**
 Tipo di generatore **Pompa di calore**
 Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-4**

Marca/Serie/Modello **DAIKIN mod, 5MXM90N**
 Tipo di pompa di calore **Elettrica**

Temperatura di disattivazione $\theta_{H,off}$ **20,0** °C (per riscaldamento)

Sorgente fredda **Aria esterna**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-15,0** °C
 massima **24,0** °C

Sorgente calda **Aria per riscaldamento ambienti**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **15,0** °C
 massima **27,0** °C

Temperatura della sorgente calda (riscaldamento) **25,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COPE **4,8**
 Potenza utile P_u **10,00** kW
 Potenza elettrica assorbita P_{ass} **2,08** kW
 Temperatura della sorgente fredda θ_f **7** °C
 Temperatura della sorgente calda θ_c **20** °C

Fattori correttivi della pompa di calore:

Fattore di correzione Cd **0,25** -
 Fattore minimo di modulazione Fmin **0,50** -

CR	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Fc	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Legenda simboli

CR Fattore di carico macchina della pompa di calore
 Fc Fattore correttivo della pompa di calore

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **0** W

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento diretto**

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	0,0	0,0	0,0
novembre	30	0,0	0,0	0,0
dicembre	31	0,0	0,0	0,0
gennaio	31	0,0	0,0	0,0
febbraio	28	0,0	0,0	0,0
marzo	31	0,0	0,0	0,0
aprile	15	0,0	0,0	0,0

Legenda simboli

- $\theta_{gn,avg}$ Temperatura media del generatore di calore
- $\theta_{gn,flw}$ Temperatura di mandata del generatore di calore
- $\theta_{gn,ret}$ Temperatura di ritorno del generatore di calore

Vettore energetico:

Tipo	Energia elettrica		
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	0,470	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	1,950	-
Fattore di conversione in energia primaria	f_p	2,420	-
Fattore di emissione di CO ₂		0,4600	kgCO ₂ /kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Zona 2 : Zona Uffici e spogliatoi

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici							
		$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q'_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,int}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,cont}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,corr}$ [kWh]	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh]
gennaio	31	1753	1753	1752	1752	1752	1752	1853	793
febbraio	28	1159	1159	1157	1157	1157	1157	1224	487
marzo	31	773	773	772	772	772	772	816	296
aprile	15	187	187	186	186	186	186	197	63
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	261	261	261	261	261	261	276	80
novembre	30	1001	1001	1000	1000	1000	1000	1058	388
dicembre	31	1620	1620	1619	1619	1619	1619	1712	709
TOTALI	183	6754	6754	6747	6747	6747	6747	7137	2816

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,nd}$	Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)
$Q_{H,sys,out}$	Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)
$Q'_{H,sys,out}$	Fabbisogno ideale netto
$Q_{H,sys,out,int}$	Fabbisogno corretto per intermittenza
$Q_{H,sys,out,cont}$	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
$Q_{H,sys,out,corr}$	Fabbisogno corretto per ulteriori fattori
$Q_{H,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{H,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione

Mese	gg	Fabbisogni elettrici			
		$Q_{H,em,aux}$ [kWh]	$Q_{H,du,aux}$ [kWh]	$Q_{H,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{H,gen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	0	0	0	0
febbraio	28	0	0	0	0
marzo	31	0	0	0	0
aprile	15	0	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	0	0	0	0
novembre	30	0	0	0	0
dicembre	31	0	0	0	0
TOTALI	183	0	0	0	0

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,em,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari emissione
$Q_{H,du,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza
$Q_{H,dp,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
$Q_{H,gen,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	99,5	100,0	100,0	100,0	119,9	61,0	135,2	61,3
febbraio	28	99,5	100,0	100,0	100,0	128,9	63,8	176,0	67,8
marzo	31	99,5	100,0	100,0	100,0	141,3	67,4	440,2	84,2
aprile	15	99,5	100,0	100,0	100,0	159,5	72,3	19264657 70900410 00,0	102,3
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	99,5	100,0	100,0	100,0	177,5	76,6	1719,5	101,4
novembre	30	99,5	100,0	100,0	100,0	140,0	67,0	169,8	68,7
dicembre	31	99,5	100,0	100,0	100,0	123,9	62,2	134,3	61,7

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$\eta_{H,rg}$	Rendimento mensile di regolazione
$\eta_{H,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{H,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{H,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{H,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
gennaio	31	1853	793	233,8	119,9	61,0
febbraio	28	1224	487	251,3	128,9	63,8
marzo	31	816	296	275,6	141,3	67,4
aprile	15	197	63	311,0	159,5	72,3
maggio	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	276	80	346,1	177,5	76,6
novembre	30	1058	388	272,9	140,0	67,0
dicembre	31	1712	709	241,5	123,9	62,2

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	2,34
febbraio	28	2,51
marzo	31	2,76
aprile	15	3,11
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	17	3,46
novembre	30	2,73
dicembre	31	2,42

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento
$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
COP	Coefficiente di effetto utile medio mensile

Fabbisogno di energia primaria impianto idronico

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	793	793	1297	2859
febbraio	28	487	487	658	1708
marzo	31	296	296	176	918
aprile	15	63	63	0	183
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	80	80	15	258
novembre	30	388	388	590	1458
dicembre	31	709	709	1206	2624
TOTALI	183	2816	2816	3942	10008

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento
$Q_{H,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento
$Q_{H,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per riscaldamento
$Q_{H,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per riscaldamento

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
2354	3071	5033	4980	6149	6761	7338	6805	5188	3057	1949	1732

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	3942 kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{H,p,tot}$	10008 kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,g,p,nren}$	171,3 %
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	67,5 %
Consumo di energia elettrica effettivo		2021 kWh/anno

Zona 2 : Zona Uffici e spogliatoi

Modalità di funzionamento

SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	297,5	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,gen,p,nren}$	152,5	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{W,gen,p,tot}$	67,7	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,g,p,nren}$	401,3	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{W,g,p,tot}$	79,3	%

Dati per zona

Zona: **Zona Uffici e spogliatoi**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Categoria DPR 412/93

E.8

Temperatura di erogazione

40,0 °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2

Fabbisogno giornaliero per posto

10,0 l/g posto

Numero di posti

3

Fattore di occupazione [%]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione

100,0 %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo

Semplificato

Sistemi installati dopo l'entrata in vigore della legge 373/76, rete corrente parzialmente in ambiente climatizzato

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONEModalità di funzionamento del generatore:**Continuato** **24** ore giornaliereDati generali:

Servizio **Acqua calda sanitaria**
 Tipo di generatore **Pompa di calore**
 Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-4**

Marca/Serie/Modello **Ariston S.p.a Mod. Nuos Evo Split 300**
 Tipo di pompa di calore **Elettrica**

Sorgente fredda **Aria esterna**
 Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-5,0** °C
 massima **42,0** °C

Sorgente calda **Acqua calda sanitaria**
 Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **15,0** °C
 massima **62,0** °C
 Temperatura della sorgente calda (acqua sanitaria) **55,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COPE **2,7**
 Potenza utile P_u **1,84** kW
 Potenza elettrica assorbita P_{ass} **0,68** kW
 Temperatura della sorgente fredda θ_f **7** °C
 Temperatura della sorgente calda θ_c **55** °C

Fattori correttivi della pompa di calore:

CR	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Fc	0,00	0,53	0,71	0,81	0,87	0,91	0,94	0,96	0,98	0,99	1,00

Legenda simboli

CR Fattore di carico macchina della pompa di calore
 Fc Fattore correttivo della pompa di calore

Fabbisogni elettrici:Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **0** WVettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**
 Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,470** -
 Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,950** -

Fattore di conversione in energia primaria

f_p

2,420 -

Fattore di emissione di CO₂

0,4600 kg_{CO2}/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio acqua calda sanitaria

Zona 2 : Zona Uffici e spogliatoi

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici					Fabbisogni elettrici		
		Q _{W,sys,out} [kWh]	Q _{W,sys,out,rec} [kWh]	Q _{W,sys,out,cont} [kWh]	Q _{W,gen,out} [kWh]	Q _{W,gen,in} [kWh]	Q _{W,ric,aux} [kWh]	Q _{W,dp,aux} [kWh]	Q _{W,gen,aux} [kWh]
gennaio	31	31	31	31	34	14	0	0	0
febbraio	28	28	28	28	30	12	0	0	0
marzo	31	31	31	31	34	12	0	0	0
aprile	30	30	30	30	33	11	0	0	0
maggio	31	31	31	31	34	10	0	0	0
giugno	30	30	30	30	33	9	0	0	0
luglio	31	31	31	31	34	9	0	0	0
agosto	31	31	31	31	34	9	0	0	0
settembre	30	30	30	30	33	9	0	0	0
ottobre	31	31	31	31	34	11	0	0	0
novembre	30	30	30	30	33	12	0	0	0
dicembre	31	31	31	31	34	14	0	0	0
TOTALI	365	366	366	366	396	133	0	0	0

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
Q _{W,sys,out}	Fabbisogno ideale per acqua sanitaria
Q _{W,sys,out,rec}	Fabbisogno corretto per recupero di calore dai reflui di scarico delle docce
Q _{W,sys,out,cont}	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
Q _{W,gen,out}	Fabbisogno in uscita dalla generazione
Q _{W,gen,in}	Fabbisogno in ingresso alla generazione
Q _{W,ric,aux}	Fabbisogno elettrico ausiliari ricircolo
Q _{W,dp,aux}	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
Q _{W,gen,aux}	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{W,d}$ [%]	$\eta_{W,s}$ [%]	$\eta_{W,ric}$ [%]	$\eta_{W,dp}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{W,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	92,6	-	-	-	121,1	59,2	133,7	58,2
febbraio	28	92,6	-	-	-	129,3	61,6	172,8	63,8
marzo	31	92,6	-	-	-	139,0	64,2	423,3	77,7
aprile	30	92,6	-	-	-	149,4	66,9	0,0	91,9
maggio	31	92,6	-	-	-	172,3	72,3	0,0	96,3
giugno	30	92,6	-	-	-	191,7	76,3	0,0	99,4
luglio	31	92,6	-	-	-	196,2	77,1	0,0	100,1
agosto	31	92,6	-	-	-	195,8	77,1	0,0	100,0
settembre	30	92,6	-	-	-	175,5	73,0	0,0	96,9

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

ottobre	31	92,6	-	-	-	153,1	67,8	1448,9	88,6
novembre	30	92,6	-	-	-	135,9	63,4	161,3	63,5
dicembre	31	92,6	-	-	-	124,3	60,2	131,9	58,3

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$\eta_{W,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{W,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{W,ric}$	Rendimento mensile della rete di ricircolo
$\eta_{W,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{W,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{W,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gen,ut}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]
gennaio	31	34	14	236,1	121,1	59,2
febbraio	28	30	12	252,2	129,3	61,6
marzo	31	34	12	271,0	139,0	64,2
aprile	30	33	11	291,3	149,4	66,9
maggio	31	34	10	336,0	172,3	72,3
giugno	30	33	9	373,8	191,7	76,3
luglio	31	34	9	382,6	196,2	77,1
agosto	31	34	9	381,8	195,8	77,1
settembre	30	33	9	342,3	175,5	73,0
ottobre	31	34	11	298,5	153,1	67,8
novembre	30	33	12	265,0	135,9	63,4
dicembre	31	34	14	242,3	124,3	60,2

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	2,36
febbraio	28	2,52
marzo	31	2,71
aprile	30	2,91
maggio	31	3,36
giugno	30	3,74
luglio	31	3,83
agosto	31	3,82
settembre	30	3,42
ottobre	31	2,98
novembre	30	2,65
dicembre	31	2,42

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per acqua sanitaria
$\eta_{W,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{W,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile

$\eta_{W,gen,p,tot}$ Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
 COP Coefficiente di effetto utile medio mensile

Fabbisogno di energia primaria impianto acqua calda sanitaria

Mese	gg	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$Q_{W,aux}$ [kWh]	$Q_{W,p,nren}$ [kWh]	$Q_{W,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	14	14	23	53
febbraio	28	12	12	16	44
marzo	31	12	12	7	40
aprile	30	11	11	0	33
maggio	31	10	10	0	32
giugno	30	9	9	0	30
luglio	31	9	9	0	31
agosto	31	9	9	0	31
settembre	30	9	9	0	31
ottobre	31	11	11	2	35
novembre	30	12	12	19	47
dicembre	31	14	14	24	53
TOTALI	365	133	133	91	462

Legenda simboli

gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
 $Q_{W,gn,in}$ Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per acqua sanitaria
 $Q_{W,aux}$ Fabbisogno elettrico totale per acqua sanitaria
 $Q_{W,p,nren}$ Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per acqua sanitaria
 $Q_{W,p,tot}$ Fabbisogno di energia primaria totale per acqua sanitaria

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
2354	3071	5033	4980	6149	6761	7338	6805	5188	3057	1949	1732

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{W,p,nren}$	91 kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{W,p,tot}$	462 kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{W,g,p,nren}$	401,3 %
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{W,g,p,tot}$	79,3 %
Consumo di energia elettrica effettivo		47 kWh/anno

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA secondo UNI/TS 11300-3

Zona 1 : Capannone

Modalità di funzionamento dell'impianto:

Continuato

SERVIZIO RAFFRESCAMENTO

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{C,e}$	97,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{C,rg}$	98,0	%
Rendimento di distribuzione	$\eta_{C,d}$	100,0	%
Rendimenti di accumulo	$\eta_{C,s}$	99,4	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{C,gen,ut}$	277,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,gen,p,nren}$	142,1	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{C,gen,p,tot}$	114,5	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{C,g,p,tot}$	260,5	%

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Aerotermi**

Fabbisogni elettrici **300** W

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Controllo singolo ambiente**

Caratteristiche **Regolazione modulante (banda 1°C)**

Caratteristiche sottosistema di accumulo:

Dispersione termica **0,972** W/K

Temperatura media dell'accumulo **10,0** °C

Ambiente di installazione **Esterno**

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
-0,1	3,4	7,0	10,3	16,2	20,3	21,0	20,9	17,0	11,4	5,9	1,3

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONEDati generali:

Servizio **Raffrescamento**
 Tipo di generatore **Pompa di calore**
 Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-3**
 Marca/Serie/Modello **BLUEBOX mod. ZETA Rev HP XT 18.4**
 Tipo di pompa di calore **Elettrica**
 Potenza frigorifera nominale $\Phi_{gn,nom}$ **183,70** kW

Sorgente unità esterna **Aria**
 Temperatura bulbo secco aria esterna **35,0** °C

Sorgente unità interna **Acqua**
 Temperatura acqua in uscita dal condensatore **7,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Fk [%]	100%	75%	50%	25%	20%	15%	10%	5%	2%	1%
EER [-]	2,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legenda simboli

Fk Fattore di carico della pompa di calore
 EER Prestazione della pompa di calore

Dati unità esterna:

Percentuale portata d'aria dei canali **100,0** % (valore rispetto alla portata nominale)
 Assenza di setti insonorizzati
 Lunghezza tubazione di mandata **10,00** m

Dati unità interna:

Salto termico all'evaporatore **5,0** °C
 Fattore di sporcamento **0,04403** m²K/kW
 Percentuale di glicole **20,0** %

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari **0** W

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	0,470	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	1,950	-
Fattore di conversione in energia primaria	f_p	2,420	-
Fattore di emissione di CO ₂		0,4600	kg _{co2} /kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio raffrescamento

Zona 1 : Capannone

Fabbisogni termici

Mese	gg	Q _{C,nd} [kWh]	Q _{C,sys,out} [kWh]	Q _{C,sys,out,cont} [kWh]	Q _{C,sys,out,corr} [kWh]	Q _{cr} [kWh]	Q _v [kWh]	Q _{C,gen,out} [kWh]	Q _{C,gen,in} [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
aprile	6	0	0	0	0	0	0	0	0
maggio	31	3	3	3	3	8	0	8	3
giugno	30	1211	1211	1211	1211	1281	0	1281	462
luglio	31	2212	2212	2212	2212	2335	0	2335	843
agosto	31	1404	1404	1404	1404	1485	0	1485	536
settembre	30	2	2	2	2	8	0	8	3
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALI	159	4833	4833	4833	4833	5116	0	5116	1847

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
Q _{C,nd}	Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)
Q _{C,sys,out}	Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)
Q _{C,sys,out,cont}	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
Q _{C,sys,out,corr}	Fabbisogno corretto per ulteriori fattori
Q _{cr}	Fabbisogno effettivo di energia termica
Q _v	Fabbisogno per il trattamento dell'aria
Q _{C,gen,out}	Fabbisogno in uscita dalla generazione
Q _{C,gen,in}	Fabbisogno in ingresso alla generazione

Fabbisogni elettrici

Mese	gg	Q _{C,em,aux} [kWh]	Q _{C,du,aux} [kWh]	Q _{C,dp,aux} [kWh]	Q _{C,gen,aux} [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-
aprile	6	0	0	0	0
maggio	31	0	0	0	0
giugno	30	2	0	0	0
luglio	31	4	0	0	0
agosto	31	2	0	0	0
settembre	30	0	0	0	0
ottobre	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

TOTALI	159	8	0	0	0
---------------	------------	----------	----------	----------	----------

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
Q _{C,em,aux}	Fabbisogno elettrico ausiliari emissione
Q _{C,du,aux}	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza
Q _{C,dp,aux}	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
Q _{C,gen,aux}	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	Fk [-]	$\eta_{C,rg}$ [%]	$\eta_{C,d}$ [%]	$\eta_{C,s}$ [%]	$\eta_{C,dp}$ [%]	$\eta_{C,gen,ut}$ [%]	$\eta_{C,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{C,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{C,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{C,g,p,tot}$ [%]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
aprile	6	0,00	98,0	-	9,2	-	277,0	142,1	114,5	0,0	24,2
maggio	31	0,00	98,0	-	44,2	-	277,0	142,1	114,5	0,0	115,8
giugno	30	0,01	98,0	-	99,4	-	277,0	142,1	114,5	0,0	260,7
luglio	31	0,02	98,0	-	99,7	-	277,0	142,1	114,5	0,0	261,2
agosto	31	0,01	98,0	-	99,5	-	277,0	142,1	114,5	0,0	260,7
settembre	30	0,00	98,0	-	34,7	-	277,0	142,1	114,5	0,0	91,0
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
Fk	Fattore di carico della pompa di calore
$\eta_{C,rg}$	Rendimento mensile di regolazione
$\eta_{C,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{C,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{C,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{C,gen,ut}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{C,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{C,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{C,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{C,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	Q _{C,gn,in} [kWh]	Q _{C,aux} [kWh]	Q _{C,p,nren} [kWh]	Q _{C,p,tot} [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-
aprile	6	0	0	0	0
maggio	31	3	3	0	3
giugno	30	462	464	0	464
luglio	31	843	847	0	847
agosto	31	536	539	0	539
settembre	30	3	3	0	3
ottobre	-	-	-	-	-

STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

novembre	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-
TOTALI	159	1847	1855	0	1855

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
$Q_{C,gn,in}$	Energia termica in ingresso al sottosistema di generazione per raffrescamento
$Q_{C,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per raffrescamento
$Q_{C,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per raffrescamento
$Q_{C,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per raffrescamento

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
2354	3071	5033	4980	6149	6761	7338	6805	5188	3057	1949	1732

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{C,p,nren}$	0 kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{C,p,tot}$	1855 kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{C,g,p,nren}$	0,0 %
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{C,g,p,tot}$	260,5 %
Consumo di energia elettrica effettivo		0 kWh/anno

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : Capannone industriale	DPR 412/93	E.8	Superficie utile	1129,54	m ²
---	------------	-----	------------------	---------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	68312	100648	168960	60,48	89,11	149,58
Acqua calda sanitaria	91	371	462	0,08	0,33	0,41
Raffrescamento	0	1855	1855	0,00	1,64	1,64
Illuminazione	10560	15380	25940	9,35	13,62	22,97
TOTALE	78964	118254	197218	69,91	104,69	174,60

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Energia elettrica	40494	kWhel/anno	18627	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Illuminazione

Zona 1 : Capannone	DPR 412/93	E.8	Superficie utile	1003,16	m ²
---------------------------	------------	-----	------------------	---------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	64370	94582	158952	64,17	94,28	158,45
Raffrescamento	0	1855	1855	0,00	1,85	1,85
Illuminazione	10560	15380	25940	10,53	15,33	25,86
TOTALE	74931	111817	186748	74,69	111,46	186,16

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Energia elettrica	38426	kWhel/anno	17676	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Illuminazione

Zona 2 : Zona Uffici e spogliatoi	DPR 412/93	E.8	Superficie utile	126,38	m ²
--	------------	-----	------------------	--------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	3942	6066	10008	31,19	48,00	79,19
Acqua calda sanitaria	91	371	462	0,72	2,93	3,66
Illuminazione	0	0	0	0,00	0,00	0,00
TOTALE	4033	6437	10470	31,91	50,93	82,84

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Energia elettrica</i>	<i>2068</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>951</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Illuminazione</i>

PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

Edificio : Capannone industriale

Energia elettrica da produzione fotovoltaica	54419	kWh/anno
Fabbisogno elettrico totale dell'impianto	70281	kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	42,4	%
Energia elettrica da rete	40494	kWh/anno
Energia elettrica prodotta e non consumata	24631	kWh/anno

Energia elettrica mensile dell'impianto fotovoltaico ($E_{el,pv,out}$)

Mese	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
Gennaio	2354
Febbraio	3071
Marzo	5033
Aprile	4980
Maggio	6149
Giugno	6761
Luglio	7338
Agosto	6805
Settembre	5188
Ottobre	3057
Novembre	1949
Dicembre	1732
TOTALI	54419

Descrizione sottocampo: **Fotovoltaico**

Modulo utilizzato	MODULI FOTOVOLTAICI	
Numero di moduli indicativi	112	
Potenza di picco totale	50400	Wp
Superficie utile totale	187,04	m ²

Dati del singolo modulo

Potenza di picco indicativa	W_{pv}	450	Wp
Superficie utile	A_{pv}	1,67	m ²
Fattore di efficienza	f_{pv}	0,75	-
Efficienza nominale		0,27	-

Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud	γ	0,0	°
Inclinazione rispetto al piano orizzontale	β	27,0	°
Coefficiente di riflettanza (albedo)		0,13	

Ombreggiamento **(nessuno)**Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

Mese	E_{pv} [kWh/m ²]	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
gennaio	62,3	2354
febbraio	81,2	3071
marzo	133,2	5033
aprile	131,8	4980
maggio	162,7	6149
giugno	178,9	6761
luglio	194,1	7338
agosto	180,0	6805
settembre	137,3	5188
ottobre	80,9	3057
novembre	51,6	1949
dicembre	45,8	1732
TOTALI	1439,6	54419

Legenda simboli

E_{pv} Irradiazione solare mensile incidente sull'impianto fotovoltaico
 $E_{el,pv,out}$ Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

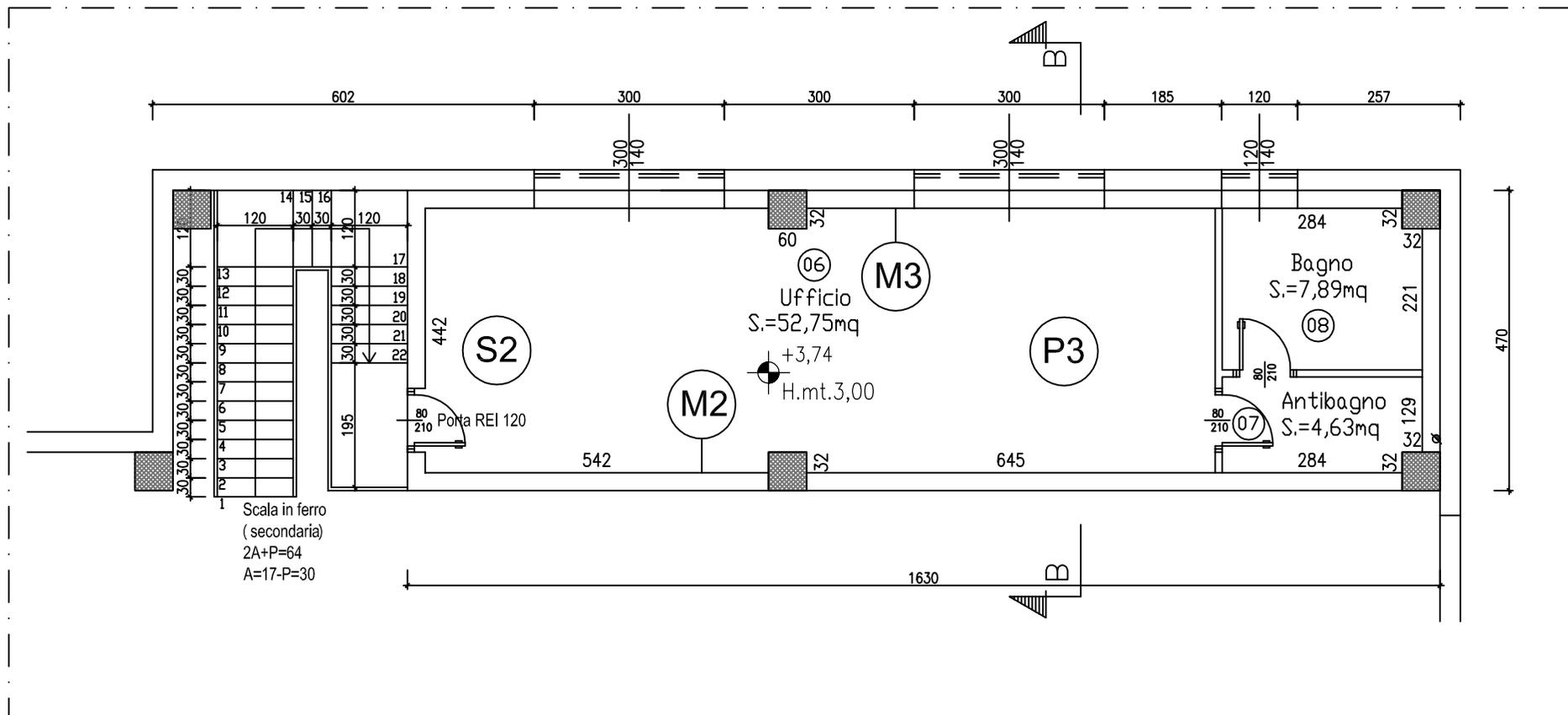
STUDIO TERMOTECNICO FUSAR POLI

Via Lamarmora, 8 – 20011 Corbetta (MI) Tel. 3403944717

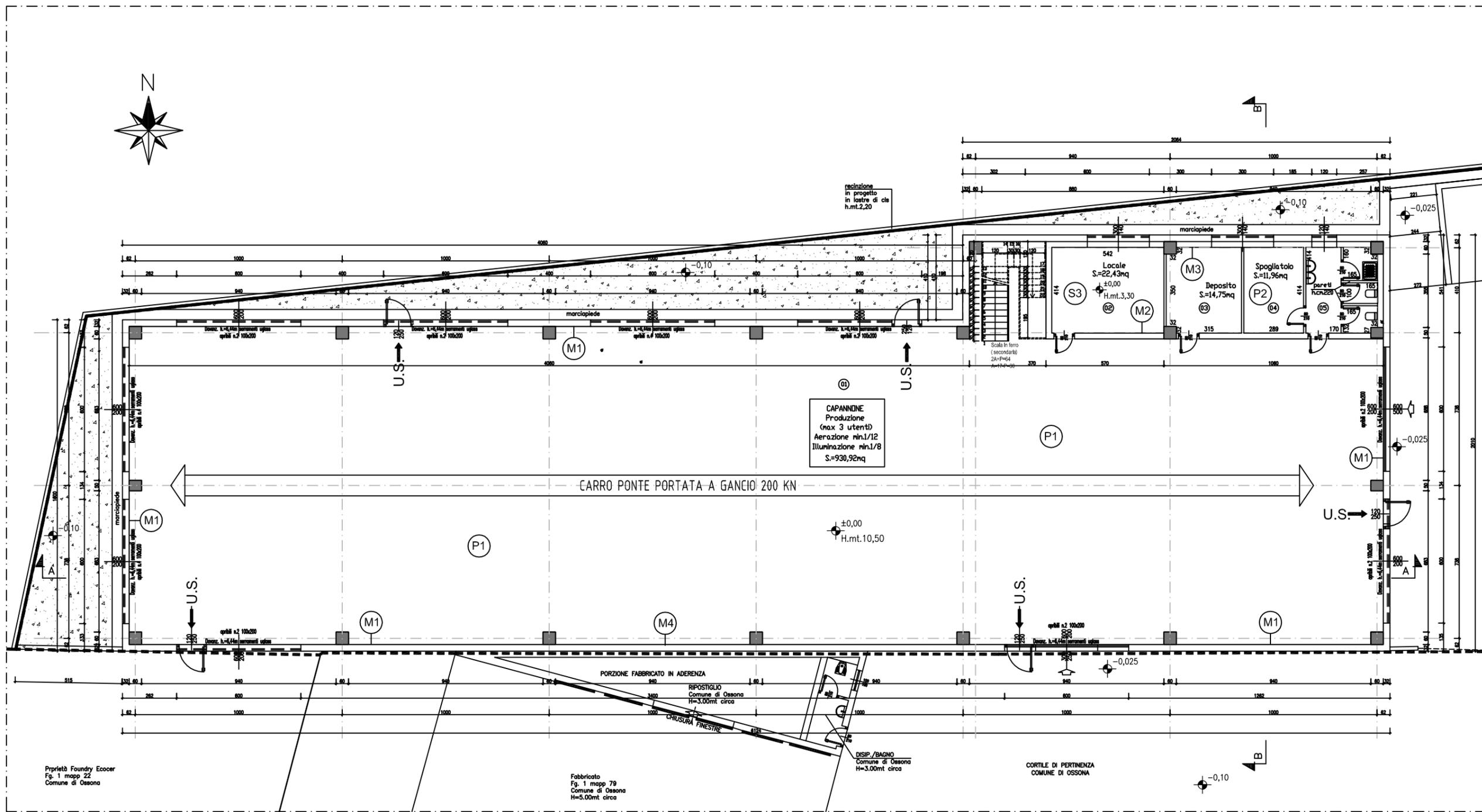
E-mail: s.fusarpoli@gmail.com PEC: stefano.fusarpoli@pec.perind.it

P.IVA: 10620540962

ELABORATI GRAFICI ARCHITETTONICI



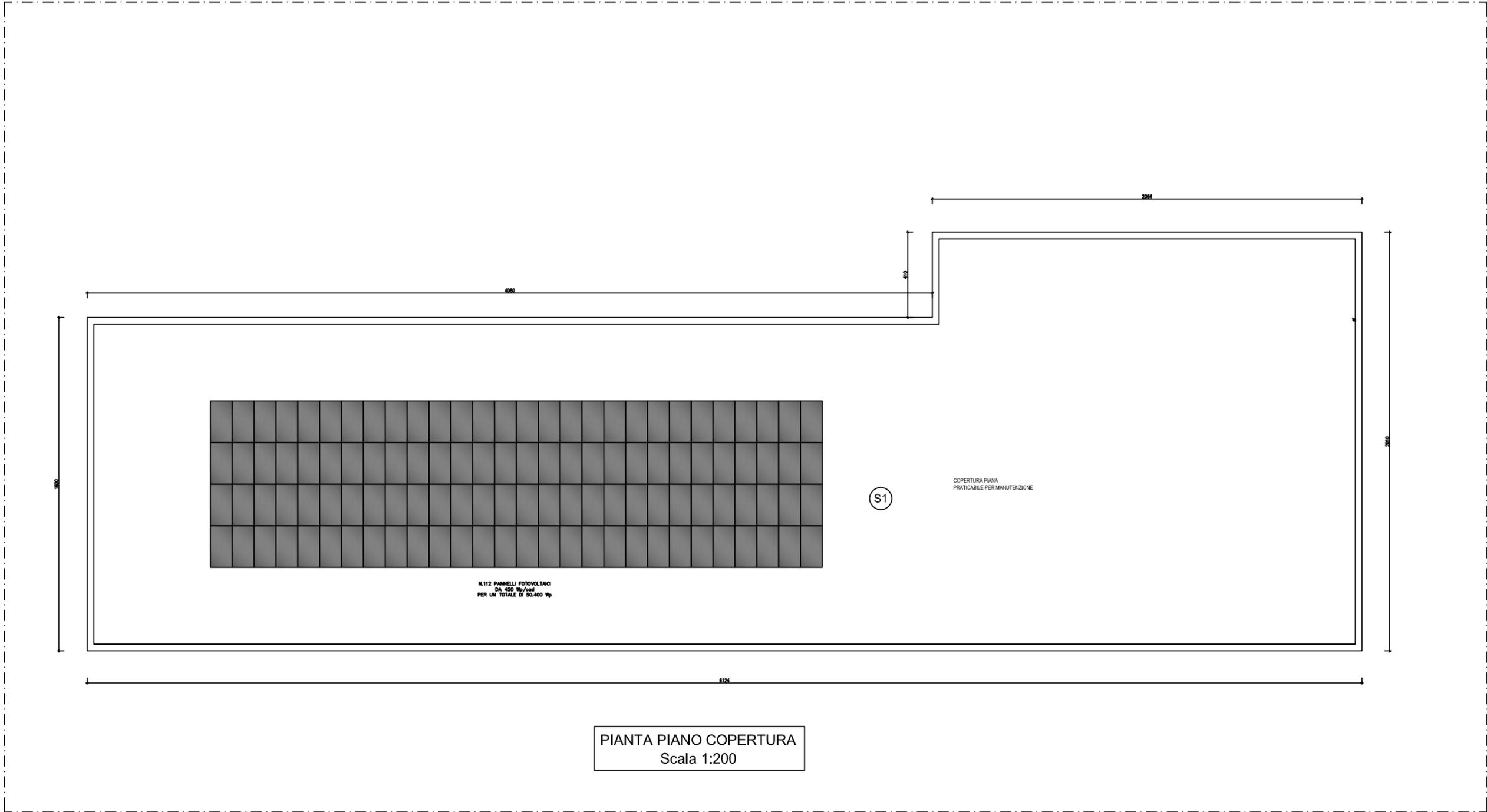
PIANTA PIANO PRIMO
Scala 1:100



Proprietà Foundry Ecoer
 Fig. 1 mapp 22
 Comune di Ossona

Fabbricato
 Fig. 1 mapp 79
 Comune di Ossona
 H=5,00mt circa

PIANTA PIANO TERRA
 Scala 1:200



N.112 PANNELLI FOTOVOLTAICI
DA 450 Wp/cad
PER UN TOTALE DI 50.400 Wp

S1

COPERTURA PIANA
PRATICABILE PER MANUTENZIONE

PIANTA PIANO COPERTURA
Scala 1:200

