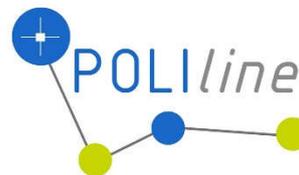




AGENZIA DEL DEMANIO



Agenzia del Demanio

Via Barberini, 38 - 00187 Roma

PROGETTISTA

POLIline Srl
 +39 011 0466949
 info@poliline.it
 Corso Marconi, 20, Torino (TO)

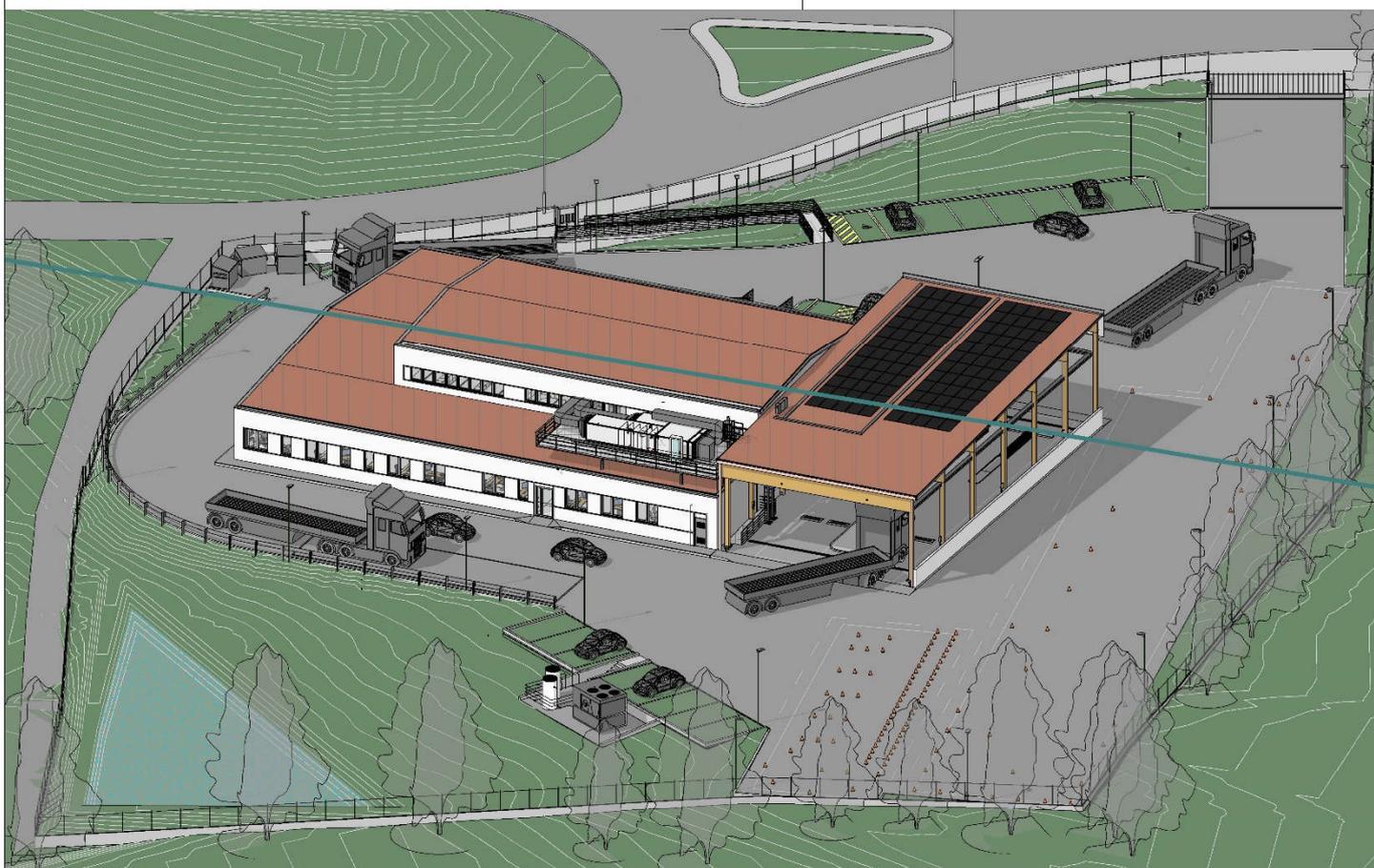
PROGETTO

Ex Aula Bunker

SEDE PROGETTO

Via al Bassone, Como (CO)

Progettista architettonico
 Arch. Andrea PALEARI
Prevenzione incendi
 Arch. Anna TAPPERO
Geologo
 Dott. Geol. Marco NOVO
Progettista strutture
 Ing. Paolo BARD
Progettista impianti meccanici
 Ing. Maurizio LANCINI
Progettista impianti elettrici
 Ing. Pierfausto VALZELLI



TITOLO

Progetto Esecutivo

Relazione tecnica L. 10/91

NUMERO DISEGNO

**COB0331-ADM-CF000001-
 XX-RP-M-EM0001**

REV

0

23/06/2021

TAVOLA

RM.03

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 : *Agenzia del Demanio*
EDIFICIO : *Ex aula Bunker*
INDIRIZZO : *Via al Bassone*
COMUNE : *Como*
INTERVENTO : *Ristrutturazione importante di I livello*

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELL'ALLEGATO 1 DEL DECRETO
ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015**

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

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate nell'allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Como Provincia CO

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

Ex aula Bunker - Ristrutturazione importante di I livello

L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale):

Via al Bassone

Richiesta permesso di costruire _____ del _____
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del _____
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del _____

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili.

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) ***Agenzia del Demanio***

Progettista degli impianti termici
Ing. Lancini Maurizio
Albo: ***Ingegneri*** Pr.: ***Brescia*** N.iscr.: ***3802***

Direttore lavori dell'isolamento termico
Direttore Lavori Opere Edili
Albo: Pr.: N.iscr.:

Direttore lavori degli impianti termici
Direttore Lavori Opere Edili
Albo: Pr.: N.iscr.:

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) 2228 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -5,0 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 32,0 °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} [%]
UFFICI	5820,66	2975,72	0,51	891,56	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} [%]
UFFICI	5820,66	2975,72	0,51	891,56	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)

Impianto a norma UNI EN 15232, classe B.

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture:

Valore di riflettanza solare _____ - per coperture piane

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

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

-

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture:

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

-

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:

-

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:

Riscaldamento: pompa di calore aria-acqua elettrica.

Raffrescamento: pompa di calore aria-acqua elettrica.

Acqua calda sanitaria: pompa di calore aria-acqua elettrica.

Percentuale di copertura da fonte rinnovabile per acqua calda sanitaria: 64,30%.

Percentuale di copertura da fonti rinnovabili per acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento: 59,23%.

Energia elettrica: pannelli fotovoltaici in silicio policristallino potenza installata 34,2 kWp: percentuale di copertura 32,3%.

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:

Fattore solare della vetrocamera pari a 0,35.

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

Impianto termico destinato al riscaldamento, raffrescamento degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Pompa di calore aria-acqua elettrica con eventuale integrazione mediante generatore di calore a condensazione alimentato a gas metano.

Sistemi di termoregolazione

Termoregolazione pilotata dalla temperatura rilevata in ambiente e dalla temperatura esterna.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

-

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Tubazioni in acciaio per il trasporto dell'acqua, canali in lamiera zincata per il trasporto dell'aria.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Unità di trattamento dell'aria con recuperatore di calore del tipo aria-aria a flussi incrociati.

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Accumulo termico dotato di coibentazione termica.

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Produzione mediante bollitore elettrico a pompa di calore in grado di garantire almeno il 50% del fabbisogno annuo richiesto per la produzione di acqua sanitaria da fonte rinnovabile.

Trattamento 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>UFFICI</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento e ventilazione</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>OMICRON REV S4 HE 19.4</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>203,9</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>3,94</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>35,0</u> °C

Zona	<u>UFFICI</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento e ventilazione</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Caldaia a condensazione</u>	Combustibile	<u>Metano</u>
Marca - modello	<u>RIELLO CONDENXA PRO 115</u>		
Potenza utile nominale Pn	<u>116,98</u>	kW	
Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto)	<u>108,6</u>	%	
Rendimento termico utile a 30% Pn (valore di progetto)	<u>109,0</u>	%	

Zona	<u>UFFICI</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Raffrescamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>OMICRON REV S4 HA 19.4</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Acqua</u>		
Potenza termica utile in raffrescamento	<u>193,0</u>	kW	
Indice di efficienza energetica (EER)	<u>3,09</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>35,0</u> °C

Zona	<u>Uffici</u>	Quantità	<u>2</u>
Servizio	<u>Acqua calda sanitaria</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>FIORINI EOS GREEN 3</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>1,4</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>4,11</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>35,0</u> °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:

Continua con attenuazione notturna.

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
Pompa di calore e generatore a gas metano dotati di regolazione climatica.	-	2

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
Ventilconvettori dotati di regolatore agente sulla valvola di regolazione della batteria e sul ventilatore.	53

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
Ventilconvettori a parete	40	99760
Ventilconvettori a soffitto	13	16280

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Dimensionamento eseguito secondo norma _____

N.	Combustibile	CANALE DA FUMO			CAMINO			
		Materiale/forma	D [mm]	L [m]	h [m]	Materiale/forma	D [mm]	h [m]
1	metano	acciaio/circolare	Secondo normativa vigente			acciaio/circolare	Secondo normativa vigente	

D Diametro (o lato) del canale da fumo o del camino

L Lunghezza del canale da fumo o del camino

h Altezza del canale da fumo o del camino

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

Trattamento dell'acqua conforme alla UNI 8065.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
Distribuzione fluido termovettore	Fibre minerali/polietilene a cellule chiuse	$\leq 0,040$	Secondo normativa vigente

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G [kg/h]	ΔP [daPa]	W_{aux} [W]
1	Polivalente – caldo (*) (**)	a bordo macchina	-	-	2200
1	Polivalente – freddo (*) (**)	a bordo macchina	-	-	2600
1	UTA – caldo (*) (***)	Primaria	-	-	500
1	UTA – freddo (*) (***)	Primaria	-	-	500
1	Ventilconvettori – caldo (*) (***)	Primaria	-	-	1500
1	Ventilconvettori – freddo (*) (***)	Primaria	-	-	1500

G Portata della pompa di circolazione

ΔP Prevalenza della pompa di circolazione

W_{aux} Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

(*) Pompa dotata di inverter

() Pompa asservita al funzionamento della pompa di calore**

(*) Pompa asservita al funzionamento del sistema di emissione**

j) Schemi funzionali degli impianti termici

Vedasi progetto impianti meccanici.

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

L'impianto fotovoltaico dovrà rispettare il DDUO n. 18546 del 18/12/2019 Regione Lombardia e il Dlgs 28-2011.

Schemi funzionali _____

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione e caratteristiche tecniche

L'impianto di illuminazione dovrà essere realizzato con lampade LED e la potenza complessiva non dovrà eccedere i 7 W/mq.

Schemi funzionali _____

5.5 Altri impianti

Ventilatori

Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G [m3/h]	P [daPa]	Potenza [kW]
1	UTA aria primaria (*)	Primaria	7700	-	5,40

(*) Ventilatori dotati di inverter

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Zona 1: **UFFICI**

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]
M1	MURO PERIMETRALE	0,163
M2	MURO VERSO LOCALI NON RISCALDATI	0,184
M3	MURO VERSO TETTOIA	0,187
P1	PAVIMENTO	0,335
S1	COPERTURA	0,189

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	MURO PERIMETRALE	Positiva	Positiva
M2	MURO VERSO LOCALI NON RISCALDATI	Positiva	Positiva
M3	MURO VERSO TETTOIA	Positiva	Positiva
P1	PAVIMENTO	Positiva	Positiva
S1	COPERTURA	Positiva	Positiva

Caratteristiche dei ponti termici

Tutti i ponti termici dovranno essere corretti.

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

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
M1	MURO PERIMETRALE	31	0,072
M3	MURO VERSO TETTOIA	153	0,068
S1	COPERTURA	144	0,111

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U _w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U _g [W/m ² K]
W1	180x166	1,160	1,000
W2	90x166	1,190	1,000
W3	90x86	1,242	1,000
W4	90x106	1,221	1,000
W5	180x106	1,194	1,000
W6	170x228	1,171	1,000
W7	150x230	1,183	1,000
W8	130x230	1,199	1,000

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	<i>Uffici perimetrali</i>	0,67	0,67
1	<i>Uffici zona centrale, servizi igienici, spogliatoi e box officina</i>	2,80	2,80

Portata d'aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata)

Q.tà	Portata G [m ³ /h]	Portata G _R [m ³ /h]	η _T [%]
1	<i>Uffici zona centrale, servizi igienici, spogliatoi e box officina</i>	7700	76,0

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

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

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

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)

DDUO 18546/2019 Regione Lombardia, UNI/TS 11300 e norme correlate.

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

Superficie disperdente S	2975,72	m ²
Valore di progetto H' _T	0,26	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

Superficie utile A _{sup utile}	891,56	m ²
Valore di progetto A _{sol,est} /A _{sup utile}	0,020	
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}	138,03	kWh/m ²
Valore limite EP _{H,nd,limite}	144,80	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Valore di progetto EP _{C,nd}	5,44	kWh/m ²
Valore limite EP _{C,nd,limite}	5,55	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	258,66	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	4,47	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	10,69	kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP_V	31,24	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	69,80	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_T	-	kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	374,86	kWh/m ²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	404,03	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
UFFICI	Riscaldamento	53,4	52,6	Positiva
UFFICI	Acqua calda sanitaria	51,8	50,8	Positiva
UFFICI	Raffrescamento	50,9	49,4	Positiva

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	64,30	%
Percentuale minima di copertura prevista	55,0	%
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	32,3	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	78648	kWh _e
Energia elettrica da produzione locale	37504	kWh _e
Potenza elettrica installata	34,20	kW
Potenza elettrica richiesta	21,27	kW
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	61368	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	202,84	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	-	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	374,86	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	37504	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	-	kWh

e) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile	<u>59,2</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>55,0</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. _____ Rif.: ***Vedasi progetto architettonico***
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: _____
- 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'analogha 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. **7** _____ Rif.: ***Vedasi tabella componenti opachi***
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. **8** _____ Rif.: ***Vedasi tabella 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.: _____

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Ing. Maurizio Lancini
TITOLO NOME COGNOME
iscritto a Ingegneri Brescia 3802
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:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- b) 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;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 04/08/2020

Il progettista _____
TIMBRO FIRMA

NOTE:

Le stratigrafie indicate nella presente relazione sono valide ai soli fini termoigrometrici.

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	Como		
Provincia	Como		
Altitudine s.l.m.			201 m
Latitudine nord	45° 48'	Longitudine est	9° 5'
Gradi giorno DPR 412/93			2228
Zona climatica			E

Località di riferimento

per dati invernali **Como**

per dati estivi **Como**

Stazioni di rilevazione

per la temperatura **Vertemate con Minoprio**

per l'irradiazione **Vertemate con Minoprio**

per il vento **Vertemate con Minoprio**

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	A	
Direzione prevalente	Sud	
Distanza dal mare		> 40 km
Velocità media del vento		1,0 m/s
Velocità massima del vento		2,0 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	32,0 °C
Temperatura esterna bulbo umido	23,6 °C
Umidità relativa	50,0 %
Escursione termica giornaliera	8 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	0,5	4,6	9,3	12,6	17,8	21,4	23,2	20,5	18,4	12,0	7,7	4,3

Irradiazione solare media mensile

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

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **263** 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 PERIMETRALE**

Codice: **M1**

Trasmittanza termica **0,163** W/m²K

Spessore **248** mm

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

Permeanza **0,385** 10⁻¹²kg/sm²Pa

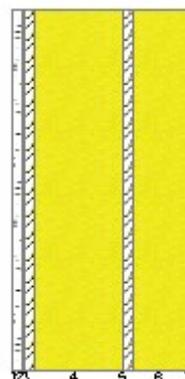
Massa superficiale
(con intonaci) **49** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **31** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,072** W/m²K

Fattore attenuazione **0,442** -

Sfasamento onda termica **-7,7** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
2	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	0,05	220,000	0,000	2700	0,88	9999999
3	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	15,00	0,120	0,125	450	1,60	625
4	Pannello in lana di roccia	120,00	0,035	3,429	70	1,03	1
5	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	15,00	0,120	0,125	450	1,60	625
6	Pannello in lana di roccia a doppia densità	80,00	0,036	2,222	110	1,03	1
7	Intonaco per cappotto	5,00	0,300	0,017	1300	0,84	30
-	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	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: **MURO PERIMETRALE**

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 **novembre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,752**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,960**

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 VERSO LOCALI NON RISCALDATI*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica **0,184** W/m²K

Spessore **368** mm

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

Permeanza **0,399** 10⁻¹²kg/sm²Pa

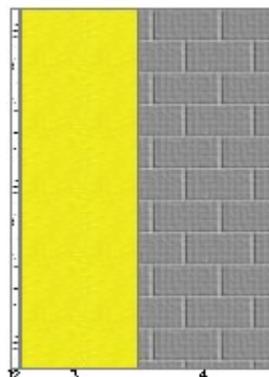
Massa superficiale
(con intonaci) **165** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **153** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,053** W/m²K

Fattore attenuazione **0,289** -

Sfasamento onda termica **-9,9** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
2	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	0,05	220,000	0,000	2700	0,88	9999999
3	Pannello in lana di roccia	160,00	0,035	4,571	70	1,03	1
4	Blocco semipieno	195,00	0,355	0,549	728	0,84	6
-	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 VERSO LOCALI NON RISCALDATI**

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 **novembre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,587**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,956**

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 VERSO TETTOIA*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica **0,187** W/m²K

Spessore **368** mm

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

Permeanza **0,399** 10⁻¹²kg/sm²Pa

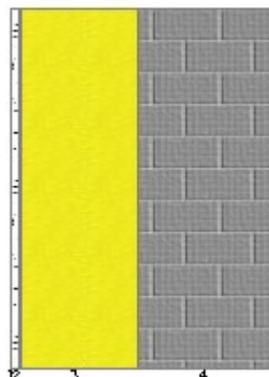
Massa superficiale
(con intonaci) **165** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **153** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,068** W/m²K

Fattore attenuazione **0,365** -

Sfasamento onda termica **-9,3** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
2	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	0,05	220,000	0,000	2700	0,88	9999999
3	Pannello in lana di roccia	160,00	0,035	4,571	70	1,03	1
4	Blocco semipieno	195,00	0,355	0,549	728	0,84	6
-	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	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: **MURO VERSO TETTOIA**

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 **novembre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,752**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,954**

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: *PORTA VERSO TETTOIA*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica **0,762** W/m²K

Spessore **42** mm

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

Permeanza **0,010** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **18** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **18** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,761** W/m²K

Fattore attenuazione **0,999** -

Sfasamento onda termica **-0,3** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio	1,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Pannello in lana di roccia	40,00	0,035	1,143	70	1,03	1
3	Acciaio	1,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

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

Descrizione della struttura: *PORTA VERSO LOCALI NON RISCALDATI*

Codice: *M5*

Trasmittanza termica **0,713** W/m²K

Spessore **42** mm

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

Permeanza **0,010** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **18** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **18** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,711** W/m²K

Fattore attenuazione **0,998** -

Sfasamento onda termica **-0,4** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio	1,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Pannello in lana di roccia	40,00	0,035	1,143	70	1,03	1
3	Acciaio	1,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: PAVIMENTO

Codice: P1

Trasmittanza termica **1,858** W/m²K

Trasmittanza controterra **0,335** W/m²K

Spessore **400** mm

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

Permeanza **11,364** 10⁻¹²kg/sm²Pa

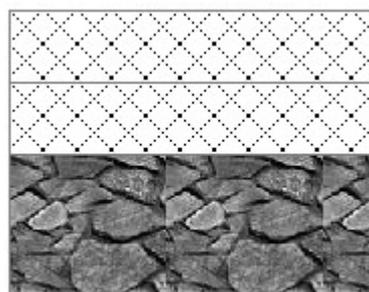
Massa superficiale
(con intonaci) **750** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **750** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,316** W/m²K

Fattore attenuazione **0,944** -

Sfasamento onda termica **-11,3** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	100,00	1,490	0,067	2200	0,88	70
2	C.l.s. in genere	100,00	1,060	0,094	1900	1,00	96
3	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	200,00	1,200	0,167	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	-

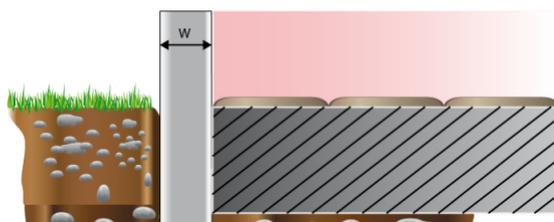
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

PAVIMENTO

Codice: P1

Area del pavimento	890,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	138,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	185 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: **PAVIMENTO**

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 ($f_{RST,max} \leq f_{RST}$) **Positiva**

Mese critico **aprile**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RST,max}$ **0,494**

Fattore di temperatura del componente f_{RST} **0,596**

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**

Codice: **S1**

Trasmittanza termica **0,189** W/m²K

Spessore **251** mm

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

Permeanza **0,020** 10⁻¹²kg/sm²Pa

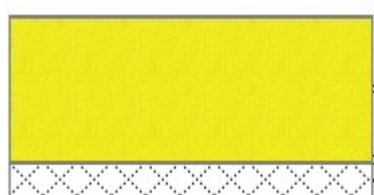
Massa superficiale
(con intonaci) **144** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **144** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,111** W/m²K

Fattore attenuazione **0,589** -

Sfasamento onda termica **-6,8** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Acciaio	0,50	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Pannello in lana di roccia	200,00	0,039	5,128	80	1,03	1
3	Acciaio	0,50	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
4	C.l.s. con massa volumica alta	50,00	2,000	0,025	2400	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**

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 **novembre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,752**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,954**

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} **100** 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 DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 180x166

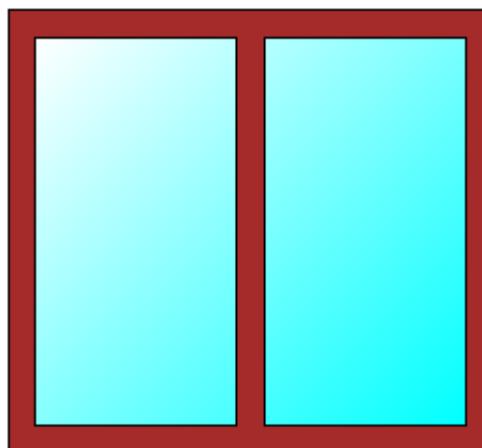
Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Secondo normativa
Trasmittanza termica	U_w 1,160 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 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)	$f_{c\ est}$ 0,95 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -



Dimensioni del serramento

Larghezza	180,0 cm
Altezza	166,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
Area totale	A_w 2,988 m ²
Area vetro	A_g 2,190 m ²
Area telaio	A_f 0,798 m ²
Fattore di forma	F_f 0,73 -
Perimetro vetro	L_g 8,840 m
Perimetro telaio	L_f 6,920 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 90x166

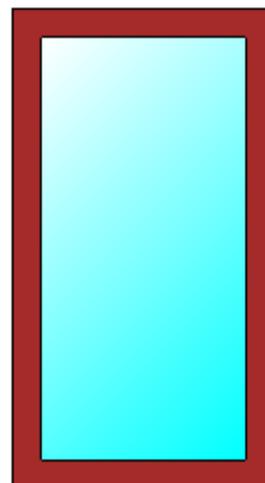
Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Secondo normativa
Trasmittanza termica	U_w 1,190 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 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)	$f_{c\ est}$ 0,95 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -



Dimensioni del serramento

Larghezza	90,0 cm
Altezza	166,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
Area totale	A_w 1,494 m ²
Area vetro	A_g 1,022 m ²
Area telaio	A_f 0,472 m ²
Fattore di forma	F_f 0,68 -
Perimetro vetro	L_g 4,320 m
Perimetro telaio	L_f 5,120 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 90x86

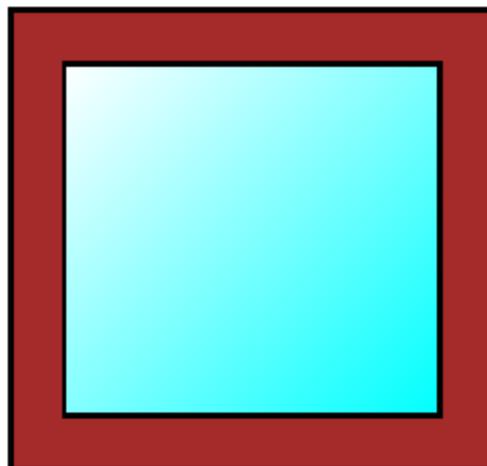
Codice: W3

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	Secondo normativa		
Trasmittanza termica	U_w	1,242	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,000	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)	$f_{c\ est}$	0,95	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,350	-



Dimensioni del serramento

Larghezza	90,0	cm
Altezza	86,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
Area totale	A_w	0,774	m ²
Area vetro	A_g	0,462	m ²
Area telaio	A_f	0,312	m ²
Fattore di forma	F_f	0,60	-
Perimetro vetro	L_g	2,720	m
Perimetro telaio	L_f	3,520	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 90x106

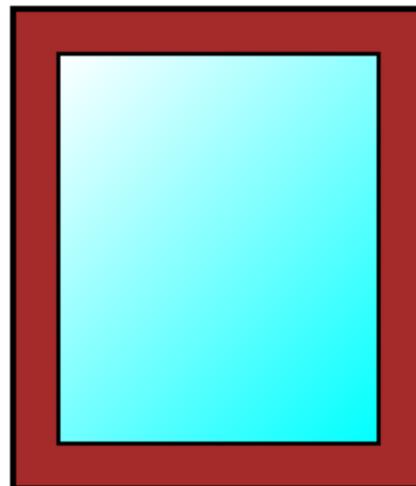
Codice: W4

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Secondo normativa
Trasmittanza termica	U_w 1,221 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 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)	$f_{c\ est}$ 0,95 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -



Dimensioni del serramento

Larghezza	90,0 cm
Altezza	106,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
Area totale	A_w 0,954 m ²
Area vetro	A_g 0,602 m ²
Area telaio	A_f 0,352 m ²
Fattore di forma	F_f 0,63 -
Perimetro vetro	L_g 3,120 m
Perimetro telaio	L_f 3,920 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 180x106

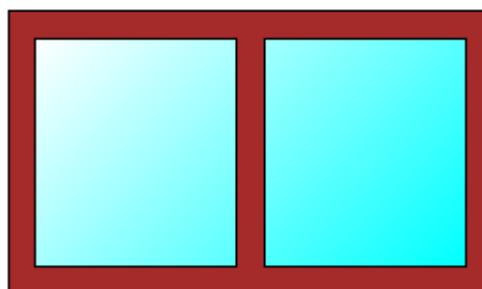
Codice: W5

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Secondo normativa
Trasmittanza termica	U_w 1,194 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 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)	$f_{c\ est}$ 0,95 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -



Dimensioni del serramento

Larghezza	180,0 cm
Altezza	106,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
Area totale	A_w 1,908 m ²
Area vetro	A_g 1,290 m ²
Area telaio	A_f 0,618 m ²
Fattore di forma	F_f 0,68 -
Perimetro vetro	L_g 6,440 m
Perimetro telaio	L_f 5,720 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 170x228

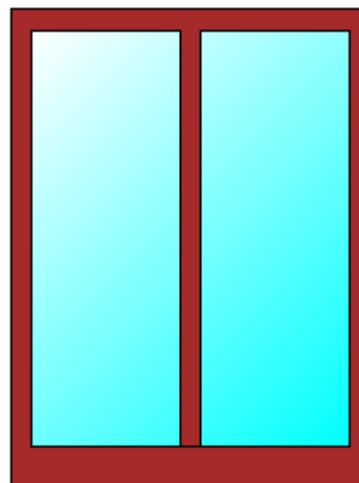
Codice: W6

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Secondo normativa
Trasmittanza termica	U_w 1,171 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 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)	$f_{c\ est}$ 0,95 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -



Dimensioni del serramento

Larghezza	170,0 cm
Altezza	228,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
Area totale	A_w 3,876 m ²
Area vetro	A_g 2,772 m ²
Area telaio	A_f 1,104 m ²
Fattore di forma	F_f 0,72 -
Perimetro vetro	L_g 10,720 m
Perimetro telaio	L_f 7,960 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 150x230

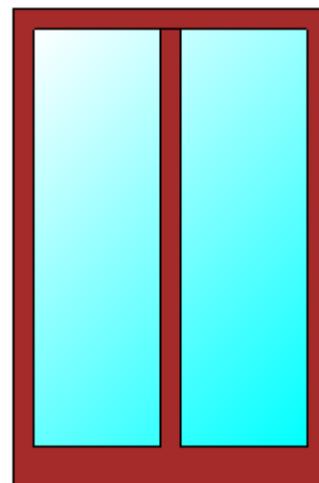
Codice: W7

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Secondo normativa
Trasmittanza termica	U_w 1,183 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 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)	$f_{c\ est}$ 0,95 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -



Dimensioni del serramento

Larghezza	150,0 cm
Altezza	230,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
Area totale	A_w 3,450 m ²
Area vetro	A_g 2,400 m ²
Area telaio	A_f 1,050 m ²
Fattore di forma	F_f 0,70 -
Perimetro vetro	L_g 10,400 m
Perimetro telaio	L_f 7,600 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 130x230

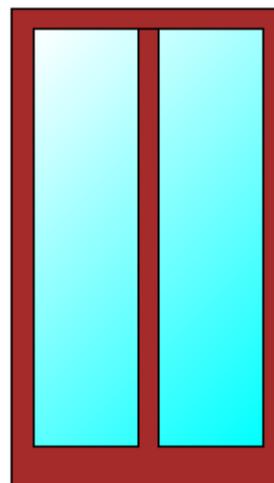
Codice: W8

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Secondo normativa
Trasmittanza termica	U_w 1,199 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 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)	$f_{c\ est}$ 0,95 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -

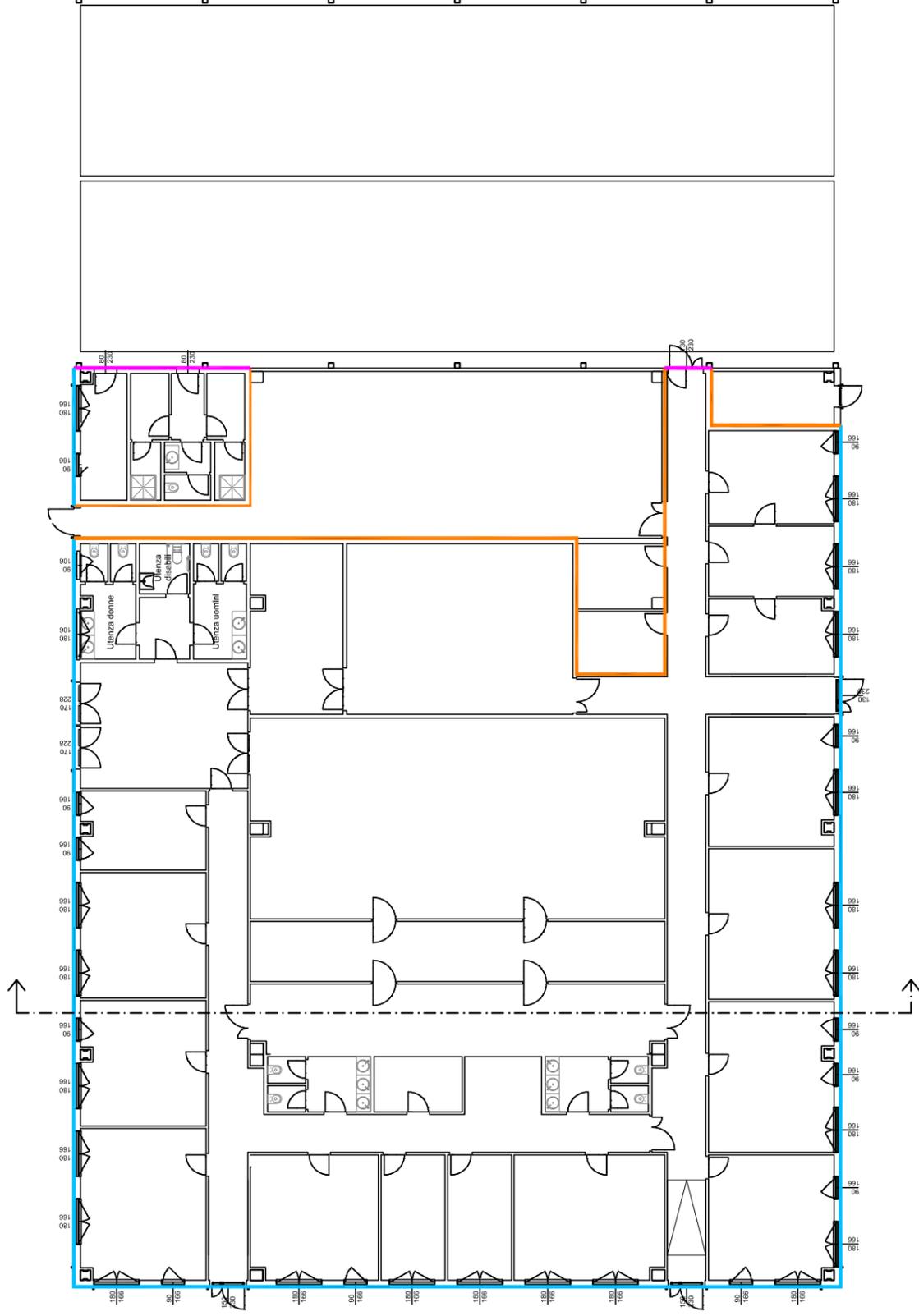


Dimensioni del serramento

Larghezza	130,0 cm
Altezza	230,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
Area totale	A_w 2,990 m ²
Area vetro	A_g 2,000 m ²
Area telaio	A_f 0,990 m ²
Fattore di forma	F_f 0,67 -
Perimetro vetro	L_g 10,000 m
Perimetro telaio	L_f 7,200 m



- M1 - MURO PERIMETRALE
- M2 - MURO VERSO LOCALI NON RISCALDATI
- M3 - MURO VERSO TETTOIA
- S1 - COPERTURA
- P1 - PAVIMENTO

