



BANDO RECAP

Contenimento e decarbonizzazione dei consumi energetici delle strutture pubbliche degli enti locali.

INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE E RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DI
STRUTTURE PUBBLICHE E IMPIANTI PUBBLICI

Complesso scolastico "Edmondo De Amicis"

Viale Delle Rimembranze 2-4-6 - Cassolnovo - PV

PROGETTO ESECUTIVO

CAPOGRUPPO PROGETTISTI

ARCH. MEZZA + ARCH. TOGNON - STUDIO ASSOCIATO DI ARCHITETTURA

VIA PERGOLESI 2/A - VIGEVANO - 27029 - PV
TEL. 0381.690980 - atmezza@tin.it - gitognon@tin.it

iArch - Architettura & Ingegneria

Arch. Maurizio Cerutti - Ing. Paolo Garnaschelli

CORSO LIBERAZIONE 20 - ARONA - 28041 - NO
TEL. 032245667 - iarch@iarchweb.it

STUDIO TERMOTECNICO COLLATI

VIA CAMILLA RODOLFI 10 - VIGEVANO - 27029 - PV
TEL. 0381.70413 - alessandro@studiocollati.com



COMUNE di CASSOLNOVO

Provincia di Pavia

16.M.INT

DATA 14.12.2023

DATA 13.05.2024 agg.

DATA 10.11.2025 agg.

EX Legge 10



Scuola Primaria e dell'Infanzia "E. De Amicis"

Ubicazione intervento: Viale Rimembranze

27023 Cassolnovo (PV)

Relazione legge n.10/91

DDUO 176/2017 – 2456/2017 – 18546/2019

Riqualificazione energetica di 2° livello

Verifica del rispetto dei suddetti DDUO, leggi e decreti

Per. Ind. Collati Alessandro
Via C. Rodolfi n°10
27029 Vigevano (PV)
tel. 038170413
Vigevano, 10/05/2024



Comune di Cassolnovo- (PV)

RELAZIONE TECNICA

Attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di
contenimento del consumo energetico degli edifici

EDIFICIO	Viale Rimembranze 2 - Cassolnovo (PV)
PROGETTISTA	Per. Ind. Collati Alessandro
DATA	10/05/2024
	Firma: 

Egregio Signor Sindaco del comune di Cassolnovo, (PV)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Cassolnovo, (PV)

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

Riqualificazione energetica e ristrutturazioni importanti di secondo livello. Costruzioni esistenti con riqualificazione dell'involucro edilizio e di impianti termici.

Un edificio esistente è sottoposto a riqualificazione energetica quando i lavori, in qualunque modo denominati, a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo, ricadono nelle tipologie definite nell'Allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume climatizzato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

La seguente relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce ad un'applicazione parziale del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Cassolnovo Provincia PV

Progetto per la realizzazione di **RISTRUTTURAZIONE
IMPORTANTE DI SECONDO LIVELLO**

- Coibentazione pareti perimetrali
- Sostituzione gruppo termico
- Sostituzione serramenti
- Installazione impianto fotovoltaico
- Installazione sistemi BACS per controllo e regolazione

☐ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in Viale Rimembranze 2

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare 01		20	2766	

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 così come definita nell'Allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)

E.7. - attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

Numero delle unità immobiliari 1

Soggetti coinvolti

Committente	Comune di Cassolnovo
Progettista degli impianti termici	Per. Ind. Collati Alessandro
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Per. Ind. Collati Alessandro
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	Arch. Tognon Giorgio
Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici	Arch. Tognon Giorgio
Direttore dei lavori del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio	
Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio	
Tecnico incaricato per la redazione dell'APE	

2 FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici)

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

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2673 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	268,4 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,1 K

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

Climatizzazione invernale

Unità immobiliare	$S [m^2]$	$V [m^3]$	S/V	$S_u [m^2]$
Unità immobiliare 01	4.623,37	10.296,08	0,45	2.144,64

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

V Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano

S/V rapporto tra superficie disperdente e volume lordi o fattore di forma dell'edificio

S_u superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	$T_{inv} [^{\circ}C]$	$\phi_{inv} [\%]$
Unità immobiliare 01	Zona 1	20,0	50

T_{inv} Valore di progetto della temperatura interna invernale

φ_{inv} valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale

Unità immobiliare	Metodo contabilizzazione
Unità immobiliare 01	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture: ☐ Si ☒ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

La copertura non è oggetto del presente intervento

Valore di riflettanza solare 0 > 0,65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare 0 > 0.30 per coperture a falda

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

La copertura non è oggetto d'intervento

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture ☐ Si ☒ No

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

La copertura non è oggetto di intervento

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare:

☒ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Valvole termostatiche a bassa inerzia termica installati sui singoli terminali di emissione della climatizzazione invernale

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

☐ Si ☒ No

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

Impianto termo autonomo

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 dell'impianto

Tipologia

Impianto termico a servizio del complesso scolastico per riscaldamento degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Gruppo termico costituito da n.3 sistemi ibridi factory made composti ognuno da pompa di calore aria-acqua e caldaia a condensazione

Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE CLIMATICA + AMBIENTE PER SINGOLA UNITA' IMMOBILIARE Sistema di termoregolazione

climatica per singola unità immobiliare, pilotato dalla temperatura esterna ed operante sulla temperatura dell'acqua in uscita dal generatore di calore. Il sistema è inoltre pilotato dalla temperatura media rilevata da sonda di temperatura posta nella zona riscaldata e dotato di programmatore, che consente l'accensione e lo spegnimento automatico e la regolazione della temperatura media degli ambienti su due livelli nell'arco delle 24 ore. Il sistema è inoltre dotato di valvole termostatiche su ogni radiatore pilotate da sensore termico inserito nella testa dell'apparecchio radiante.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Sistemi di distribuzione del vettore termico

impianto termoa autonomo a distribuzione orizzontale e tubazioni di andata e ritorno per ogni singolo corpo scaldante, a circolazione forzata.

Sistemi di ventilazione forzata

non è presente alcun sistema di ventilazione meccanica controllata. la ventilazione avviene naturalmente.

Sistemi di accumulo termico

serbatoio di accumulo per la produzione di acqua calda sanitaria
volano termico (puffer)

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

pompa di calore aria/acqua con accumulo coadiuvato dalla caldaia a condensazione

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

impianto con distribuzione a colonne montanti a circolazione naturale.

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065) ☒ Si ☐ No

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore 10 gradi francesi

Filtro di sicurezza ☐ Si ☒ No

b. Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria ☐ Si ☒ No

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro ☐ Si ☒ No

POMPA DI CALORE

Pompa di calore a compressione di vapore

Pompa di calore

☒ elettrica

☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)

Aria esterna - Acqua

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

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro)

Acqua

Potenza elettrica assorbita

1428,00 W

Potenza termica utile riscaldamento [kW]

Il dato è in funzione delle temperature di pozzo caldo e sorgente fredda

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]
	35
7,0	60,000

Coefficiente di prestazione (COP)

Il dato è in funzione delle temperature di pozzo caldo e sorgente fredda

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]
	35
7,0	4,200

GENERATORE A COMBUSTIONE

Generatore a gas o combustibile fossile

Generatore di calore a biomassa ☐ SI ☒ NOCombustibile utilizzato MetanoFluido termovettore Acqua

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

Valore nominale della potenza termica utile 170,0 kWRendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 97,0 %Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 107,0 %

Nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare i tipi e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili

POMPA DI CALORE

Pompa di calore a compressione di vapore

Pompa di calore ☒ elettrica ☐ a gasTipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno) Aria esterna - Acqua

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo, sonde orizzontali/suolo, sonde verticali/altro): _____

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro) AcquaPotenza elettrica assorbita 1428,00 W

Potenza termica utile riscaldamento [kW]

Il dato è in funzione delle temperature di pozzo caldo e sorgente fredda

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]
	35
7,0	60,000

Coefficiente di prestazione (COP)

Il dato è in funzione delle temperature di pozzo caldo e sorgente fredda

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]
	35
7,0	4,200

GENERATORE A COMBUSTIONE

Generatore a gas o combustibile fossile

Generatore di calore a biomassa ☐ SI ☒ NOCombustibile utilizzato MetanoFluido termovettore Acqua

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

Radiatori

Valore nominale della potenza termica utile 170,0 kWRendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 97,0 %Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 107,0 %

Nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare i tipi e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili

POMPA DI CALORE

Pompa di calore a compressione di vapore

Pompa di calore ☒ elettrica ☐ a gasTipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno) Aria esterna - Acqua

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo, sonde orizzontali/suolo, sonde verticali/altro): _____

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro) AcquaPotenza elettrica assorbita 1428,00 W

Potenza termica utile riscaldamento [kW]

Il dato è in funzione delle temperature di pozzo caldo e sorgente fredda

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]
	35
7,0	60,000

Coefficiente di prestazione (COP)

Il dato è in funzione delle temperature di pozzo caldo e sorgente fredda

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]
	35
7,0	4,200

GENERATORE A COMBUSTIONE

Generatore a gas o combustibile fossile

Generatore di calore a biomassa ☐ SI ☒ NO

Combustibile utilizzato Metano

Fluido termovettore Acqua

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

Radiatori

Valore nominale della potenza termica utile 170,0 kW

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 97,0 %

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 107,0 %

Nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare i tipi e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili

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 invernale prevista:

☒ Continua con attenuazione notturna

☐ Intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista:

☐ Continua con attenuazione notturna

☒ Intermittente

Sistema di gestione dell'impianto termico

controllo centralizzato con sistema di building automation

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)

Centralina climatica _____

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 2

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

Denominazione	Regolazione	N	Descrizione	Livelli
Unità immobiliare 01-Zona 1	Regolazione di ambiente e sonda climatica	69	Modulazione portata acqua	5

*N: numero apparecchi**Livelli: Numero di livelli di programmazione nelle 24 ore***d. Terminali di erogazione dell'energia termica**

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione	N	Tipologia	P [W]
U.I.1-Zona 1	69	Radiatori	127.650,0

*N Numero di apparecchi**P Potenza installata***e. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria per caldaia a condensazione con tubo incamiciato con scarico e presa in copertura.

f. Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)

Descrizione e caratteristiche principali

sistema di addolcimento acqua e filtrazione acqua con trattamento chimico della legionella.

5.2 Impianti fotovoltaiciNella modellazione dell'edificio sono presenti impianti fotovoltaici ☒ Si ☐ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali (vedi allegati alla relazione tecnica)

5.3 Impianti solari termiciNella modellazione dell'edificio sono presenti impianti solari termici ☐ Si ☒ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali (vedi allegati alla relazione tecnica)

5.4 Impianti di illuminazioneNella modellazione dell'edificio sono presenti impianti di illuminazione ☒ Si ☐ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali (vedi allegati alla relazione tecnica)

5.5 Altri impiantiAltri impianti dell'edificio ☐ Si ☒ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili _____

6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a. Involucro edilizio e ricambi d'aria

Di seguito si specifica per ogni elemento edilizio la tipologia di involucro, le caratteristiche del materiale isolante e la trasmittanza termica post operam.

Valori di trasmittanza post operam

Elemento edilizio	Upost opera	Yie
PARETE ST.M1	0,150 W/(m²K)	0,002 W/(m²K)
finestra W01	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W02	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W03	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W04	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W05	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W06	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W07	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W08	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W09	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W10	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W11	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W12	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W13	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W14	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W15	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W16	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W17	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W18	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W19	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W20	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W21	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W22	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W23	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W24	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W25	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W26	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W27	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W28	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W29	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W30	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W31	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W32	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
finestra W33	1,300 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)

finestra W34	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W35	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W36	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W37	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W38	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W39	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W40	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W41	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W42	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W43	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W44	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W45	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W46	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W47	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W48	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W49	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W50	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W51	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W52	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W53	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W54	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W55	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W56	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W57	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W58	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W59	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W60	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W61	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W62	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W63	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W64	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W65	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W66	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W67	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W68	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W69	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W70	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W71	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W72	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W73	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W74	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W75	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W76	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

finestra W77	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W78	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W79	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W80	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W81	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W82	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W83	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W84	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W85	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W86	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W87	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W88	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W89	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W90	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W91	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W92	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W93	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W94	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W95	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W96	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W97	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W98	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W99	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W100	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W101	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W102	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W103	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W104	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W105	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W106	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W107	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W108	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W109	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W110	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W111	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W112	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W113	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W114	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W115	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W116	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W117	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W118	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W119	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

finestra W120	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W121	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W122	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W123	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W124	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W125	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W126	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W127	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W128	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W129	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W130	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W131	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W132	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W133	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W134	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W135	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W136	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W137	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W138	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W139	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W140	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W141	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W142	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W143	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W144	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W145	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W146	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
finestra W147	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
PARETE ST.M1	Cappotto interno	10	Poliuretano

Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti verticali opachi dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 12 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.. Vedi allegati alla presente relazione

Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti orizzontali o inclinati opachi dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nelle tabelle 13 e 14 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.. Vedi allegati alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
PARETE ST.M1	0,81	0,96	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
PARETE ST.M1	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,150 W/(m ² K)	0,260 W/(m ² K)	SI
Strutture trasparenti	1,300 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	SI

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 15 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

Vedi allegati alla presente relazione

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 15 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

Vedi allegati alla presente relazione

Valore del Fattore di trasmissione solare totale (ggl+sh) della componente vetrata esposte nel settore Ovest-Sud-Est. Confronto con il valore limite del Fattore di trasmissione solare totale della componente vetrata esposte nel settore Ovest-Sud-Est presente nella tabella 16 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
finestre S	0,18	0,35	SI
finestre E	0,22	0,35	SI
finestre W	0,25	0,35	SI

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): 0,5 Vol/h, ventilazione naturale.

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al comma 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica.

Verifica coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione:

Unità immobiliare	H'T	H'T,lim	Verifica
H'T Unità immobiliare 01	0,390	0,650	SI
H'T edificio intero	0,390	0,650	SI

H'T: Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente H'T (UNI EN ISO 13789)

H'T,lim: Valore limite del coefficiente globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente

Verifica Efficienza media stagionale

In caso di sola sostituzione del generatore di calore, le verifiche di efficienza media stagionale non sono richieste e si intendono rispettate se l'efficienza dei nuovi generatori è superiore al limite normativo.

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento η_H	0,896
Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{H,limite}$	0,634

Verifica: OK

Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS η_W :

0,824

Efficienza media stagionale dell'impianto di ACS calcolato
nell'edificio di riferimento $\eta_{W,limite}$

0,573

Verifica: OK

Verifica efficienza dei generatori

Generatore	Valore	Limite	Verificato
Generatore a gas o combustibile fossile - Eta 100	0,970	0,945	SI
Generatore a gas o combustibile fossile - Eta 100	0,970	0,945	SI
Generatore a gas o combustibile fossile - Eta 100	0,970	0,945	SI
Generatore a gas o combustibile fossile - Eta 30	1,070	0,917	SI
Generatore a gas o combustibile fossile - Eta 30	1,070	0,917	SI
Generatore a gas o combustibile fossile - Eta 30	1,070	0,917	SI
Pompa di calore a compressione di vapore - COP	4,200	3,500	SI
Pompa di calore a compressione di vapore - COP	4,200	3,500	SI
Pompa di calore a compressione di vapore - COP	4,200	3,500	SI

c. Impianti fotovoltaici

Connessione impianto: Storage

Tipo moduli PANNELLO

Tipo installazione Integrati

Descrizione tipo installazione (se altro)

Tipo supporto Metallico

Descrizione tipo supporto (se altro)

Inclinazione 30 °

Orientamento 0 °

Potenza installata 20,00 kW

Percentuale copertura fabbisogno annuo 29,60 %

d. Consuntivo energia**Energia prodotta in sito**

Vettore energetico	Udm	Qdel,insitu
Energia elettrica da solare fotovoltaico	kWh	22.233,14
Energia entalpica prelevata all'ambiente	kWh	98.674,24

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale	kWh	315.211,39

Energia elettrica da rete	kWh	148.803,84
---------------------------	-----	------------

Energia primaria

Indice di prestazione rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	65,35
Acqua calda sanitaria	4,23
Illuminazione	22,82

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	211,52
Acqua calda sanitaria	12,22
Illuminazione	65,88

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	276,87
Acqua calda sanitaria	16,45
Illuminazione	88,71

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:

progetto conforme alle normative vigenti in materia di efficienza energetica, non sono presenti deroghe.

8 DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.

9 DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Per. Ind. Collati Alessandro, iscritto a Collegio dei Periti Industriali della Provincia di Pavia, n° 611, 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 personale 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) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali

Data

10/05/2024

Firma



RIFERIMENTI NORMATIVI

Le norme di seguito elencate costituiscono i riferimenti principali sui quali si basa la metodologia di calcolo

Normativa nazionale

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, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali
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 di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
UNI/TS 11300-5	Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili
UNI/TS 11300-6	Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili
UNI 10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici
UNI EN ISO 13370	Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo
UNI EN ISO 13788	Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale - Metodi di calcolo
UNI EN 15193	Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione
Decreto legislativo 3 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

Normative regionali

Lombardia	Decreto dirigente unità organizzativa 18 dicembre 2019 - n. 18546 Decreto dirigente unità organizzativa 8 marzo 2017 - n. 2456 Decreto dirigente unità organizzativa 12 gennaio 2017 - n. 176 Decreto dirigente unità organizzativa 18 gennaio 2016 - n. 224 Decreto dirigente unità organizzativa 30 luglio 2015 n. 6480 Deliberazione della giunta regionale 17 luglio 2015 - n. 3868
Emilia Romagna	Deliberazione della giunta regionale 25 luglio 2022, n.1261 Deliberazione della giunta regionale 9 novembre 2020, n.1548 Deliberazione della giunta regionale 19 ottobre 2020, n. 1385 Deliberazione della giunta regionale 7 settembre 2015 - n. 1275 Deliberazione della giunta regionale 20 luglio 2015 - n. 967
Valle d'Aosta	Deliberazione della giunta regionale 30 dicembre 2016 - n. 1824 Deliberazione della giunta regionale 26 febbraio 2016 - n. 272
Provincia autonoma di Trento	Decreto del Presidente della Provincia 16 agosto 2022, n. 11-68/Leg Deliberazione della giunta regionale 3 febbraio 2017 - n. 163 Deliberazione della giunta regionale 12 febbraio 2016 - n. 162
Piemonte	Deliberazione della giunta regionale n. 46-11968

Comune di Cassolnovo- (PV)

ALLEGATI ALLA RELAZIONE TECNICA

Dettagli di involucro

1 CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI DI INVOLUCRO

ALLEGATI ALLA RELAZIONE TECNICA PROGETTUALE: L'INVOLUCRO DELL'EDIFICIO

Caratteristiche e dettagli dell'involucro opaco e trasparente.

Di seguito si riportano gli elementi che costituiscono l'involucro dell'edificio e i rispettivi valori di trasmittanza. La trasmittanza termica corretta U' è valutata attribuendo i ponti termici associati agli elementi. La verifica è riportata e richiesta solo per interventi di riqualificazione di involucro o ristrutturazione importante di II livello.

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

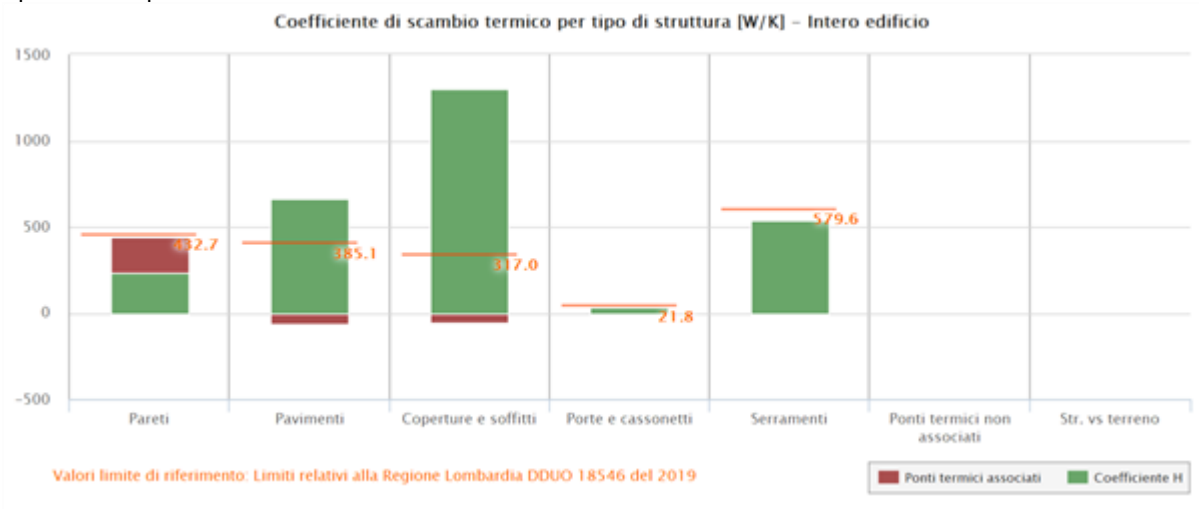
Unità immobiliare 01

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,150 W/(m²K)	0,260 W/(m²K)	SI
Serramenti	1,300 W/(m²K)	1,400 W/(m²K)	SI

2 SCAMBI TERMICI PER CATEGORIA DI ELEMENTO

La quota di scambio termico globale per trasmissione viene determinata come sommatoria di tutte le trasmittanze per le relative superfici, opportunamente moltiplicate per il fattore di correzione dello scambio termico dovuto agli ambienti non climatizzati o climatizzati adiacenti.

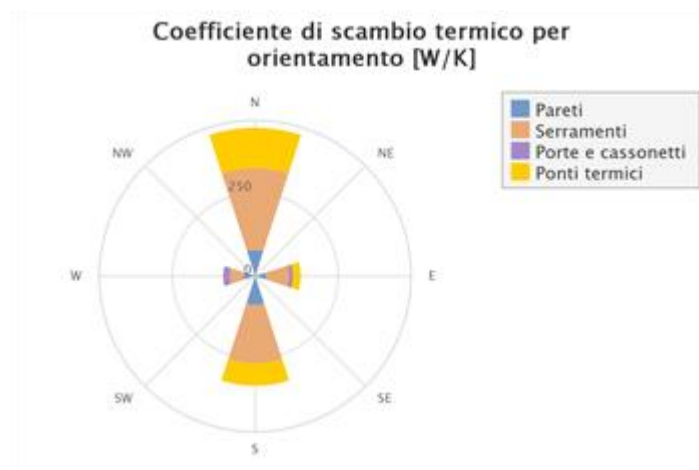
Di seguito si riporta la distribuzione degli scambi termici per trasmissione in funzione del tipo di struttura opaca o trasparente che costituisce l'involucro.



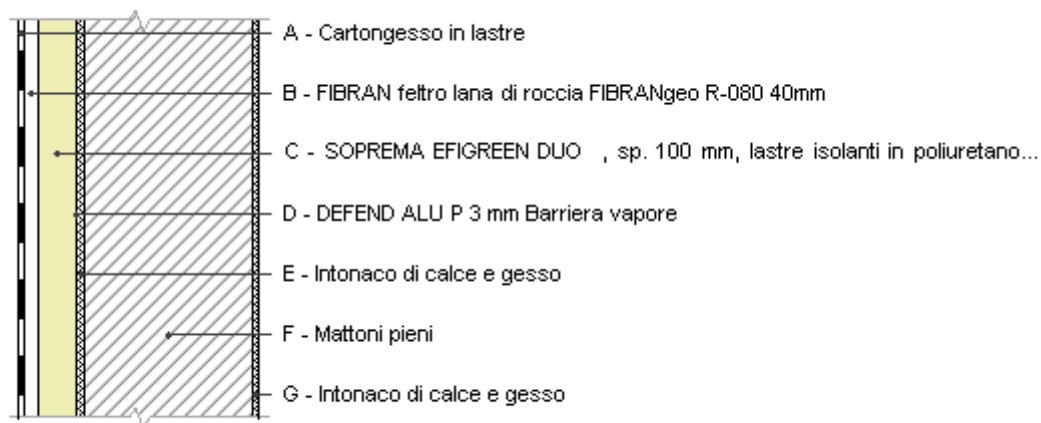
Il grafico mostra la suddivisione dello scambio termico per zona termica.



Di seguito viene evidenziato il peso dell'orientamento delle strutture verticali sullo scambio termico globale.



PARETE ST.M1



Spessore	645,5 mm	Trasmittanza	0,150 W/m ² K
Resistenza	6,687 m ² K/W	Massa superf.	831 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
B	FIBRAN feltro lana di roccia FIBRAngeo R-080 40mm	40,0	0,033	1,212	80	1,03	1,0
C	SOPREMA EFIGREEN DUO , sp. 100 mm, lastre isolanti in poliuretano PIR, con rivestimento bifacciale multistrato, conformi alla Norma UNI EN 13165.	100,0	0,022	4,545	32	0,33	120,0
D	DEFEND ALU P 3 mm Barriera vapore	3,0	0,170	0,018	1.100	0,31	1.500.000,0
E	Intonaco di calce e gesso	20,0	0,700	0,029	1.400	0,84	11,1
F	Mattoni pieni	450,0	0,720	0,625	1.800	1,00	5,0
G	Intonaco di calce e gesso	20,0	0,700	0,029	1.400	0,84	11,1
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	645,5		6,687			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Cassolnovo
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m ³
Classe edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Produtz. nota	- kg/h

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	1,3 °C	100,0 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	4,4 °C	61,1 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	9,3 °C	60,8 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	12,5 °C	64,8 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	18,3 °C	77,8 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	22,3 °C	60,3 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	24,0 °C	70,6 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	22,5 °C	86,3 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	17,7 °C	88,8 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	14,0 °C	89,4 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	6,3 °C	100,0 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	1,4 °C	100,0 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	1,30 °C	670,70 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1.938,40 Pa	24,00 °C	2.106,70 Pa

θ_i : temperatura interna

φ_i : umidità relativa interna

θ_e : temperatura esterna

φ_e : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

p_i : pressione interna

p_e : pressione esterna

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 293,588 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 293,588 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	φ_i
ottobre	14,0 °C	1428,5 Pa	313 Pa	1741,5 Pa	20 °C	89 %
novembre	6,3 °C	954,22 Pa	586,35 Pa	1540,57 Pa	20 °C	100 %
dicembre	1,4 °C	675,57 Pa	760,3 Pa	1435,87 Pa	20 °C	100 %
gennaio	1,3 °C	670,73 Pa	763,85 Pa	1434,58 Pa	20 °C	100 %
febbraio	4,4 °C	510,84 Pa	653,8 Pa	1164,64 Pa	20 °C	61 %
marzo	9,3 °C	711,73 Pa	479,85 Pa	1191,58 Pa	20 °C	61 %
aprile	12,5 °C	938,78 Pa	366,25 Pa	1305,03 Pa	20 °C	65 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	$f_{Rsi-amm}$
ottobre	18,86°C	0,8098
novembre	16,91°C	0,7745
dicembre	15,81°C	0,7745
gennaio	15,79°C	0,7749
febbraio	12,57°C	0,524
marzo	12,92°C	0,3386
aprile	14,32°C	0,2428

θ_e : temperatura esterna
 P_e : pressione esterna
 ΔP : variazione di pressione
 P_i : pressione interna
 θ_i : temperatura interna
 φ_i : umidità relativa interna
 θ_{si} critica: temperatura superficiale critica
 fR_{si} amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati
Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione
Fattore di resistenza superficiale fR_{si} : 0,8098 (mese di Ottobre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.434,6	1.164,6	1.191,6	1.305,0	1.796,3	1.640,7	2.064,7	2.360,7	1.979,1	1.741,5	1.540,6	1.435,9
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.429,7	1.160,5	1.188,5	1.302,7	1.795,3	1.640,6	2.065,0	2.360,7	1.978,0	1.739,5	1.536,8	1.431,0
	2.216,7	2.236,3	2.267,5	2.288,1	2.325,8	2.352,1	2.363,4	2.353,4	2.321,9	2.297,8	2.248,3	2.217,4
A-B	1.427,9	1.158,9	1.187,4	1.301,8	1.794,9	1.640,6	2.065,1	2.360,7	1.977,5	1.738,8	1.535,5	1.429,3
	1.796,5	1.877,6	2.012,5	2.105,2	2.282,5	2.412,4	2.469,5	2.419,0	2.263,6	2.149,8	1.929,0	1.799,0
B-C	891,7	700,0	850,5	1.044,7	1.682,3	1.627,7	2.094,6	2.352,8	1.850,0	1.519,0	1.123,8	895,5
	775,4	940,8	1.265,9	1.528,1	2.126,5	2.650,5	2.905,2	2.679,4	2.056,4	1.666,6	1.056,9	780,3
C-D	891,7	700,0	850,5	1.044,7	1.682,3	1.627,7	2.094,6	2.352,8	1.850,0	1.519,0	1.123,8	895,5
	772,8	938,2	1.263,6	1.526,2	2.126,0	2.651,4	2.907,1	2.680,5	2.055,6	1.664,9	1.054,3	777,7
D-E	881,8	691,5	844,3	1.040,0	1.680,2	1.627,4	2.095,1	2.352,6	1.847,7	1.515,0	1.116,2	885,6
	768,5	933,9	1.259,8	1.523,0	2.125,0	2.653,0	2.910,0	2.682,2	2.054,3	1.662,2	1.050,2	773,4
E-F	680,7	519,3	718,0	943,5	1.638,0	1.622,6	2.106,2	2.349,6	1.799,8	1.432,6	961,8	685,5
	679,9	845,3	1.179,4	1.455,9	2.104,3	2.687,3	2.975,0	2.719,9	2.027,2	1.604,0	963,3	684,7
F-G	670,7	510,8	711,7	938,8	1.635,9	1.622,4	2.106,7	2.349,5	1.797,5	1.428,5	954,2	675,6
	676,1	841,4	1.175,9	1.452,9	2.103,4	2.688,9	2.978,0	2.721,6	2.026,0	1.601,4	959,5	680,9
G-Add	670,7	510,8	711,7	938,8	1.635,9	1.622,4	2.106,7	2.349,5	1.797,5	1.428,5	954,2	675,6
	670,7	836,0	1.170,9	1.448,7	2.102,1	2.691,1	2.982,2	2.724,0	2.024,2	1.597,7	954,2	675,6

Temperature

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,3	19,4	19,6	19,7	19,9	20,1	20,1	20,1	19,9	19,8	19,5	19,3
A-B	19,1	19,3	19,5	19,7	19,9	20,1	20,2	20,1	19,9	19,7	19,4	19,2
B-C	15,8	16,5	17,6	18,3	19,6	20,5	20,9	20,6	19,5	18,7	16,9	15,8
C-D	3,3	6,1	10,5	13,3	18,5	22,1	23,6	22,2	17,9	14,7	7,8	3,4
D-E	3,3	6,1	10,4	13,3	18,5	22,1	23,6	22,2	17,9	14,6	7,8	3,4
E-F	3,2	6,0	10,4	13,3	18,5	22,1	23,6	22,2	17,9	14,6	7,7	3,3
F-G	1,5	4,6	9,4	12,6	18,3	22,3	24,0	22,5	17,7	14,1	6,4	1,6
G-Add	1,4	4,5	9,4	12,5	18,3	22,3	24,0	22,5	17,7	14,0	6,4	1,5
Add-Esterno	1,3	4,4	9,3	12,5	18,3	22,3	24,0	22,5	17,7	14,0	6,3	1,4

Verifica formazione di condensa interstiziale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. D/E												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. E/F												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]												

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

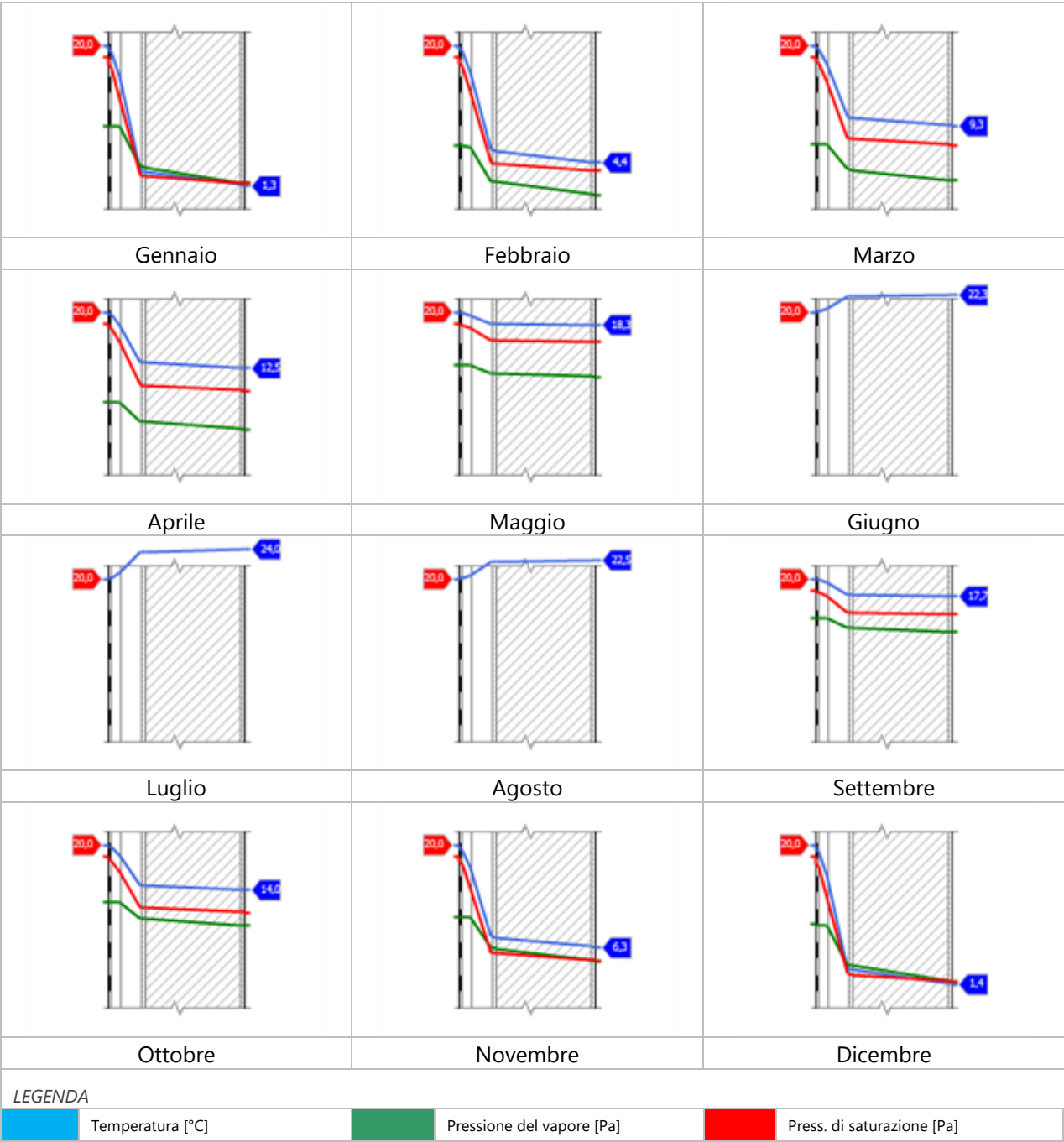
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m²

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	831 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

Comune	Cassolnovo
Orientamento	N
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	giugno
Temperatura media nel mese di massima insolazione	22,7 °C
Temperatura massima estiva	34,2 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	20,7 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	274,31 W/m ²

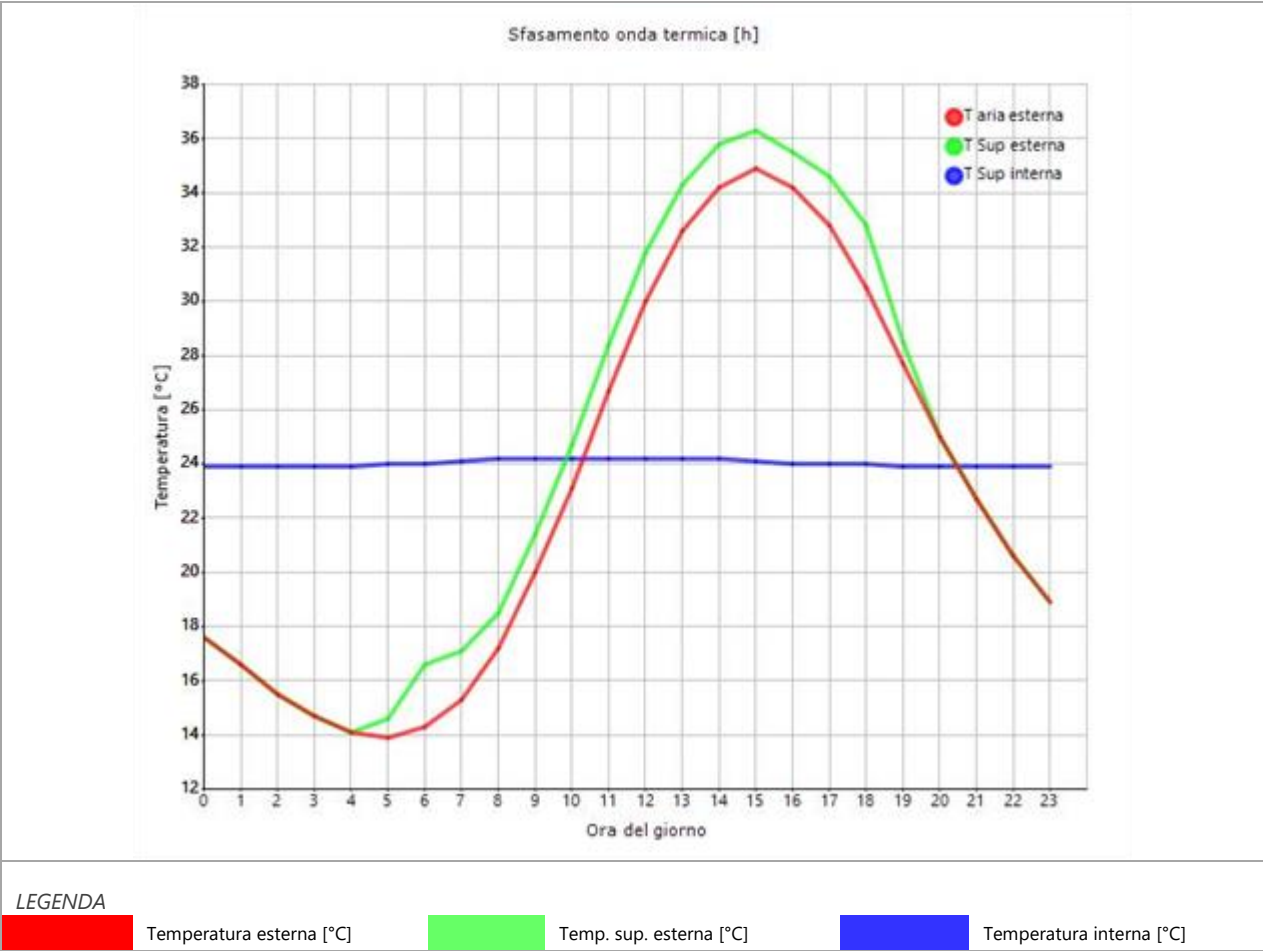
Inerzia termica

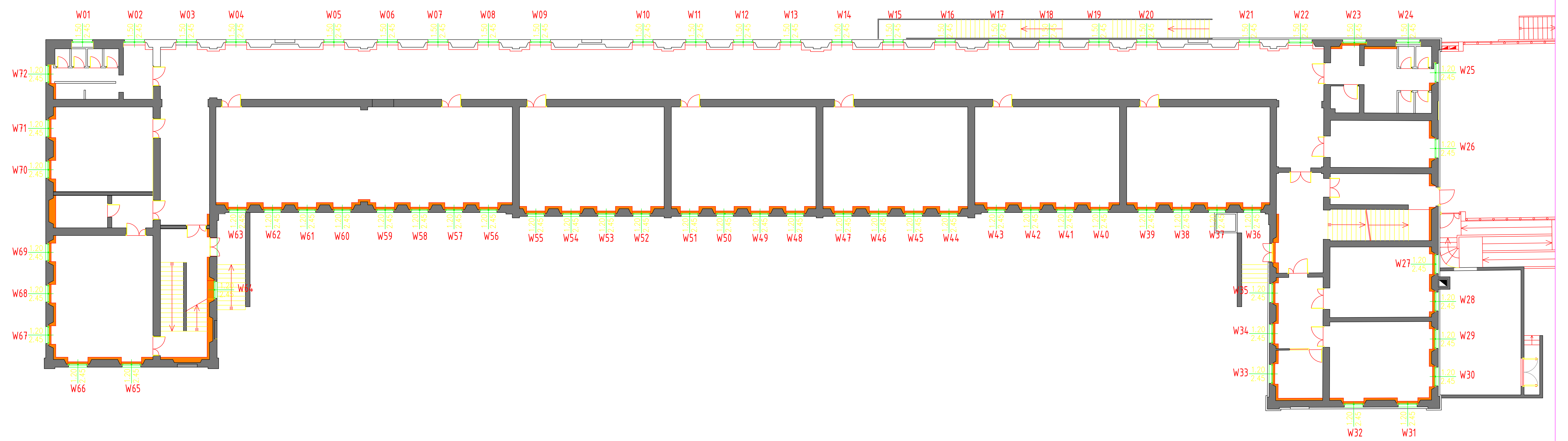
Sfasamento dell'onda termica	19h 52'
Fattore di attenuazione	0,0164
Capacità termica interna C1	16,8 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	96,4 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	16,7 W/m ² K
Ammettenza interna	7,0 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	14,1 W/m ² K
Ammettenza esterna	7,0 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,002 W/m ² K
Valore limite Ylim	0,100 W/m ² K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

	Temperatura esterna giorno più caldo Te	Irradiazione solare giorno più caldo Ie	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup	Temp interna giorno più caldo Ti
Ora	°C	W/m ²	°C	°C
0:00	17,64	0,00	17,64	23,86
1:00	16,59	0,00	16,59	23,87
2:00	15,54	0,00	15,54	23,90
3:00	14,70	0,00	14,70	23,91
4:00	14,07	0,00	14,07	23,93
5:00	13,86	63,53	14,63	23,98
6:00	14,28	191,68	16,58	24,04
7:00	15,33	150,25	17,14	24,10
8:00	17,22	109,33	18,53	24,15
9:00	19,95	121,30	21,41	24,19
10:00	23,10	133,33	24,70	24,22
11:00	26,67	141,65	28,37	24,23
12:00	30,03	144,33	31,76	24,21
13:00	32,55	141,65	34,25	24,20
14:00	34,23	133,33	35,83	24,17
15:00	34,86	121,30	36,32	24,10
16:00	34,23	109,33	35,54	24,04
17:00	32,76	150,25	34,57	24,00
18:00	30,45	191,68	32,75	23,97

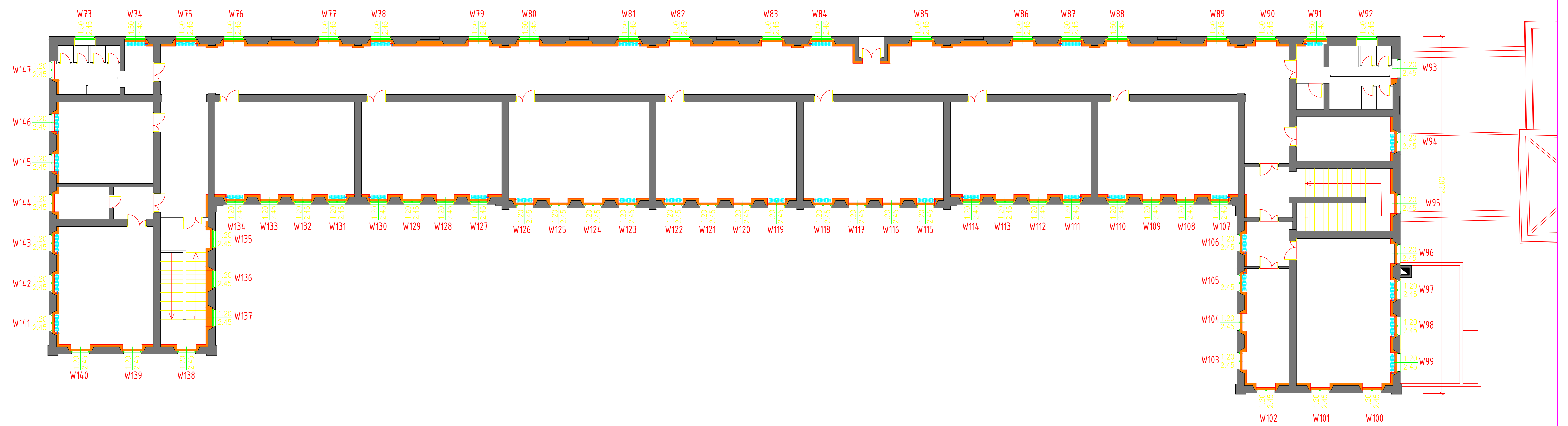
19:00	27,72	63,53	28,49	23,94
20:00	24,99	0,00	24,99	23,92
21:00	22,68	0,00	22,68	23,90
22:00	20,58	0,00	20,58	23,89
23:00	18,90	0,00	18,90	23,87

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA





pianta piano rialzato



piano piano primo