

Referente Commessa: Locatelli Ing. Fabio Via Brughiera, 1A - 24018 Villa d'Almè (BG) Mobile: +39 3460882355 Mail to: fabio@ingegnerialocatelli.it	Efficientamento energetico Ambulatori Albano, Via Don G. Schiavi	Ingegnere Locatelli Fabio
	Relazione tecnica ex L10	

COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO

PROVINCIA DI BERGAMO



RELAZIONE TECNICA EX LEGGE 10

OGGETTO: PROGETTO ESECUTIVO PER I LAVORI DI SISTEMAZIONE LOCALI INTERNI AD USO AMBULATORIALE, CON EFFICIENTAMENTO ENERGETICO, DELL'IMMOBILE EX GHIDELLI IN VIA DON G. SCHIAVI.
CUP: G74E25002110004

COMMITTENTE: COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO
Piazza Caduti per la Patria, 2 - 24061 Albano Sant'Alessandro (BG)
Settore: Ufficio tecnico

Revisione 00

Ing. Fabio Locatelli

Data, 24/04/2026



Ing. Fabio Locatelli Ordine Ing. Bergamo n. A4152 CF/P. IVA LCTFBA87T17H910J / 03886590169	File: Relazione tecnica ex L10	N. Revisione	Data di emissione	Pag. 1
		Rev.00	24/04/2026	

Referente Commessa: Locatelli Ing. Fabio Via Brughiera, 1a - 24010 Villa d'Almè (BG) Mobile: +39 346 088 2355 Mail to: fabio@ingegnerialocatelli.it	Ristrutturazione Edilizia di II Livello Via Don G. Schiavi, 7 Albano S.A. (BG)			
	Relazione tecnica ex L10			

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELLE DISPOSIZIONI
ALLEGATE AL DECRETO ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015
D.D.U.O. 08 Marzo 2017, n. 2456
EX LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10**

TIPOLOGIA DI INTERVENTO: RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DI II LIVELLO

*che comporti un intervento >25% e <50% della superficie lorda disperdente dell'edificio,
con o senza ristrutturazione dell'impianto termico*

COMMITTENTE **COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO**

EDIFICIO **EDIFICIO PUBBLICO**

INDIRIZZO **VIA DON G. SCHIAVI, 7**

COMUNE **ALBANO SANT'ALESSANDRO**

INTERVENTO **RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DI II LIVELLO**

Allegati:

- Caratteristiche termiche, igrometriche componenti opachi dell'involucro edilizio;
- Piante dell'edificio;

Revisione 00
Villa d'Almè, 24/04/2026

Ing. Fabio Locatelli



Locatelli Ing. Fabio Ordine Ing. Bergamo n. A4172	File: Relazione tecnica exL10 Ambulatorio Albano	N. Revisione	Data di emissione	Pag.2
		Rev.00	24/04/2026	

Comune di Albano Sant'Alessandro- (BG)

RELAZIONE TECNICA

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

EDIFICIO	Via Don Giovanni Schiavi 7 - Albano Sant'Alessandro (BG)
PROGETTISTA	Ing. Fabio Locatelli
DATA	24/04/2026
	Firma: _____ 

Egregio Signor Sindaco del comune di Albano Sant'Alessandro, (BG)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Albano Sant'Alessandro, (BG)

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 Albano Sant'Alessandro Provincia BG

Progetto per la realizzazione di

Ambulatorio

X Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Don Giovanni Schiavi 7

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
UI 01		8	92	702

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.5. - attività commerciali e assimilabili quali negozi, magazzini di vendita all'ingrosso o al minuto, supermercati, esposizioni

Numero delle unità immobiliari 1

Soggetti coinvolti

Committente Comune di Albano S. Alessandro

Progettista degli impianti termici Inq. Beltrami Alberto

Progettista dell'isolamento termico dell'edificio Inq. Locatelli Fabio

Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	Ing. Beltrami Alberto
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	Ing. Locatelli Fabio
Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici	Ing. Beltrami Alberto
Direttore dei lavori del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	Ing. Beltrami Alberto
Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio	Guerini Per. Ind. Graziano
Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio	Guerini Per. Ind. Graziano
Tecnico incaricato per la redazione dell'APE	Da definire

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)	2525 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	268,2 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,2 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	Su [m ²]
UI 01	291,46	472,03	0,62	107,75

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
UI 01	Intero Ambulatorio	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
UI 01	Non contabilizzato

Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	S [m ²]	V [m ³]	Su [m ²]
UI 01	291,46	472,03	107,75

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

Su Superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	Test [°C]	ϕ _{pest} [%]
UI 01	Intero Ambulatorio	26,0	50

Test Valore di progetto della temperatura interna estiva

ϕ_{pest} Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva

Unità immobiliare	Metodo
UI 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:

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 di 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

Termostato in ogni ambiente

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:

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 autonomo per il riscaldamento, il raffrescamento e per la produzione ACS

Sistemi di generazione

Pompa di calore

Sistemi di termoregolazione

Termostato ambiente e sonda climatica

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Tubazioni multistrato isolate

Sistemi di ventilazione forzata

VMC centralizzata con recuperatore di calore

Sistemi di accumulo termico

Accumulo 200l ACS

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

Pompa di calore

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Tubazioni multistrato isolate

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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore

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

VWL 85 6 A 230V S3 - - -

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 19,6 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	45	55	-	-	-	-
-7,0	6,973	6,773	6,723	-	-	-	-
2,0	7,505	7,305	7,255	-	-	-	-
7,0	7,800	7,600	7,550	-	-	-	-
12,0	8,095	7,895	7,845	-	-	-	-

Coefficiente di prestazione (COP)

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	35	45	55	-	-	-	-
-7,0	3,573	3,373	3,323	-	-	-	-
2,0	4,105	3,905	3,855	-	-	-	-
7,0	4,400	4,200	4,150	-	-	-	-
12,0	4,695	4,495	4,445	-	-	-	-

MACCHINA FRIGORIFERA

VWL 85 6 A 230V S3 C - - -

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno) Aria esterna/Acqua

Temperatura dell'acqua in uscita:7,00

Temperatura bulbo secco dell'aria esterna:35,00

Funzionamento pompa Energia elettrica

Funzionamento pompa Raffrescamento

Potenza nominale 7,2 kW

Potenza elettrica assorbita 12,0 W

PRESTAZIONI

Fattore di carico	EER
100 %	2,7
75 %	2,7
50 %	3
25 %	2,8

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

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

Centralina climatica _____

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore _____

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
UI 01-Intero Ambulatorio	Termostato di zona e sonda climatica	5		3
UI 01-Intero Ambulatorio	Termostato di zona e sonda climatica	2		3

N: numero apparecchi

Livelli: Numero di livelli di programmazione nelle 24 ore

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

Per Climatizzazione invernale

Numero di apparecchi 0 _____

Descrizione sintetica dispositivo _____

Per Acqua Calda Sanitaria

Numero di apparecchi 0 _____

Descrizione sintetica dispositivo _____

Per Climatizzazione estiva

Numero di apparecchi 0 _____

Descrizione sintetica dispositivo _____

e. Terminali di erogazione dell'energia termica

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione	N	Tipologia	P [W]
U.I.1-Intero Ambulatorio	6	Ventilconvettori	14 760,0
U.I.1-Intero Ambulatorio	4	Radiatori	3 692,0

N Numero di apparecchi

*P Potenza installata***f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali

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

Descrizione e caratteristiche principali

h. Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Tipologia, conduttività termica, spessore (vedi allegati alla relazione tecnica)

i. Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato sono inseriti schemi unifilari di impianto termico con specificato

☐ Posizionamento e potenze dei terminali di erogazione – Allegato☐ Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato**5.2 Impianti fotovoltaici**Nella 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 ante operam e post operam.

Valori di trasmittanza ante operam e post operam

Elemento edilizio	U ante opera	U post opera	Yie
Parete perimetrale vs esterno PROGETTO	1,108 W/(m ² K)	0,217 W/(m ² K)	0,010 W/(m ² K)
Parete vs vano scale PROGETTO verso vano scale	2,209 W/(m ² K)	0,204 W/(m ² K)	0,024 W/(m ² K)
Pavimento 13370	0,000 W/(m ² K)	0,170 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
serramento 120x280 (U=1,30)	5,760 W/(m ² K)	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
serramento 190x260 (U=1,30)	5,744 W/(m ² K)	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
serramento 370x260 (U=1,30)	5,745 W/(m ² K)	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
serramento 390x260 (U=1,30)	5,744 W/(m ² K)	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
serramento 80x210 (U=1,30)	5,780 W/(m ² K)	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
serramento 80x280 (U=1,30)	5,774 W/(m ² K)	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
Parete perimetrale vs ed confinante PROGETTO	1,008 W/(m ² K)	0,212 W/(m ² K)	0,009 W/(m ² K)
Portoncino verso ambiente non riscaldato verso vano scale	0,000 W/(m ² K)	1,174 W/(m ² K)	1,169 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
Parete perimetrale vs ed. confinante PROGETTO	interna	11,5	Lana di vetro
Parete perimetrale vs esterno PROGETTO	interna	11,5	Lana di vetro
Parete vs vano scale PROGETTO verso	interna	14,0	Lana di vetro

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 perimetrale vs esterno PROGETTO	0,84	0,95	SI
Parete vs vano scale PROGETTO	0,00	0,95	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
Parete perimetrale vs esterno PROGETTO	0,44	0,50	SI
Parete vs vano scale PROGETTO	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,244 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali opache di pavimento	0,170 W/(m ² K)	0,290 W/(m ² K)	SI

Strutture orizzontali e inclinate di copertura	0,000 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)	-
Strutture trasparenti	1,289 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
serramento 120x280 (U=1,30) - SW	0,26	0,35	SI
serramento 80x210 (U=1,30) - SW	0,26	0,35	SI
serramento 80x280 (U=1,30) - SW	0,26	0,35	SI

Trasmittanza termica (U) degli elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti

Elemento edilizio	U	Ulim	Verificato
-	- W/(m ² K)	- W/(m ² K)	-

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): vedi allegati alla relazione tecnica.

Portata d'aria di ricambio solo nei casi di ventilazione meccanica controllata: vedi allegati alla relazione tecnica.

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

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 UI 01	0,574	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	0,721
Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{H,limite}$	0,652
	Verifica: SI
Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS η_W :	0,311
Efficienza media stagionale dell'impianto di ACS calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{W,limite}$	0,446
	Verifica: NO
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento η_C	0,909
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{C,limite}$	0,770
	Verifica: SI

c. Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Tipo collettore	-
Tipo installazione	-
Descrizione tipo installazione (se altro)	-
Tipo supporto	-
Descrizione tipo supporto (se altro)	-
Inclinazione	-°
Orientamento	-°
Capacità accumulo	- l
Impianto integrazione (specificare tipo e alimentazione)	-
Percentuale copertura fabbisogno annuo	- %

d. Impianti fotovoltaici

Connessione impianto:	-
Tipo moduli	-
Tipo installazione	-
Descrizione tipo installazione (se altro)	-
Tipo supporto	-
Descrizione tipo supporto (se altro)	-
Inclinazione	-°
Orientamento	-°

Potenza installata - kW

Percentuale copertura fabbisogno annuo - %

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

Vettore energetico	Udm	Qdel,insitu
Energia elettrica da solare fotovoltaico [H]	kWh	0,00
Energia elettrica da solare fotovoltaico [W]	kWh	0,00
Energia elettrica da solare fotovoltaico [C]	kWh	0,00
Energia elettrica da solare fotovoltaico [L]	kWh	0,00
Energia elettrica da solare fotovoltaico [V]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [H]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [W]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [C]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [L]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [V]	kWh	0,00

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Energia elettrica da rete [H]	kWh	3 060,78
Energia elettrica da rete [W]	kWh	152,28
Energia elettrica da rete [C]	kWh	1 417,29
Energia elettrica da rete [L]	kWh	3 219,67
Energia elettrica da rete [V]	kWh	525,60

Energia esportata

Vettore energetico	Udm	Qdel,esportata
Energia elettrica da rete [H]	kWh	0,00
Energia elettrica da rete [W]	kWh	0,00
Energia elettrica da rete [C]	kWh	0,00
Energia elettrica da rete [L]	kWh	0,00
Energia elettrica da rete [V]	kWh	0,00

Energia primaria**Indice di prestazione rinnovabile diviso per servizio**

Servizio	EPren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	82,31
Acqua calda sanitaria	4,64
Raffrescamento	6,18
Illuminazione	14,04
Ventilazione	2,29

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EP _{nren} [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	55,39
Acqua calda sanitaria	2,76
Raffrescamento	25,65
Illuminazione	58,27
Ventilazione	9,51

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EP _{tot} [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	137,70
Acqua calda sanitaria	7,40
Raffrescamento	31,83
Illuminazione	72,31
Ventilazione	11,80

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

Vedi allegati alla relazione tecnica

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.
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.
- ☐ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
- ☐ Altri eventuali allegati non obbligatori:

9 DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Fabio Locatelli, iscritto all'albo degli Ingegneri di Bergamo , n°A4172 , 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

24/04/2026

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

Referente Commessa: Locatelli Ing. Fabio Via Brughiera, 1a - 24010 Villa d'Almè (BG) Mobile: +39 346 088 2355 Mail to: fabio@ingegnerialocatelli.it	Ristrutturazione Edilizia di II Livello Via Don G. Schiavi, 7 Albano S.A. (BG)			
	Relazione tecnica ex L10			

ALLEGATO ALLA RELAZIONE TECNICA
DI CUI AL PUNTO 4.8 DELLE DISPOSIZIONI ALLEGATE AL DECRETO
ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015
D.D.U.O. 08 Marzo 2017, n. 2456
EX LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI
OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

COMMITTENTE	COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO
EDIFICIO	EDIFICIO PUBBLICO
INDIRIZZO	VIA DON G. SCHIAVI, 7
COMUNE	ALBANO SANT'ALESSANDRO
INTERVENTO	RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DI II LIVELLO

Revisione 00
Villa d'Almè, 24/04/2026

Ing. Fabio Locatelli

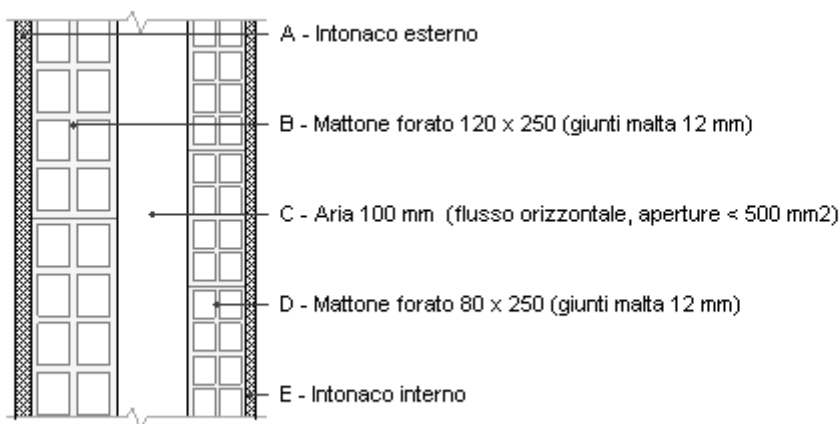


Locatelli Ing. Fabio Ordine Ing. Bergamo n. A4172	File: Relazione tecnica exL10 Ambulatorio Albano	N. Revisione	Data di emissione	Pag.20
		Rev.00	24/04/2026	

Referente Commessa: Locatelli Ing. Fabio Via Brughiera, 1a - 24010 Villa d'Almè (BG) Mobile: +39 346 088 2355 Mail to: fabio@ingegnerialocatelli.it	Ristrutturazione Edilizia di II Livello Via Don G. Schiavi, 7 Albano S.A. (BG)			
	Relazione tecnica ex L10			

Locatelli Ing. Fabio Ordine Ing. Bergamo n. A4172	File: Relazione tecnica exL10 Ambulatorio Albano	N. Revisione	Data di emissione	Pag.21
		Rev.00	24/04/2026	

M1 - Parete perimetrale vs esterno

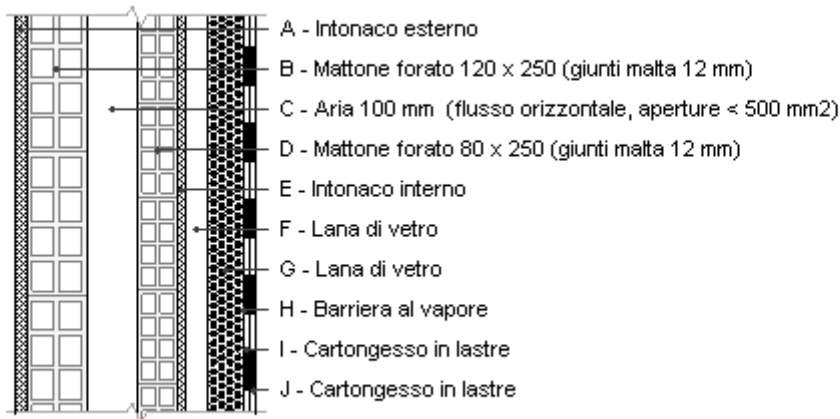


Spessore	335,0 mm	Trasmittanza	1,108 W/m ² K
Resistenza	0,902 m ² K/W	Massa superf.	360 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

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	Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1 800	1,00	16,7
B	Mattone forato 120 x 250 (giunti malta 12 mm)	120,0	0,387	0,310	1 800	1,00	5,0
C	Aria 100 mm (flusso orizzontale, aperture < 500 mm ²)	100,0	0,560	0,179	1	1,00	1,0
D	Mattone forato 80 x 250 (giunti malta 12 mm)	80,0	0,400	0,200	1 800	1,00	5,0
E	Intonaco interno	15,0	0,700	0,021	1 400	1,00	11,1
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	335,0		0,902			

M2 - Parete perimetrale vs esterno PROGETTO



Spessore	476,0 mm	Trasmittanza	0,217 W/m²K
Resistenza	4,618 m²K/W	Massa superf.	387 kg/m²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m²K/W	Densità ρ Kg/m³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1 800	1,00	16,7
B	Mattone forato 120 x 250 (giunti malta 12 mm)	120,0	0,387	0,310	1 800	1,00	5,0
C	Aria 100 mm (flusso orizzontale, aperture < 500 mm²)	100,0	0,560	0,179	1	1,00	1,0
D	Mattone forato 80 x 250 (giunti malta 12 mm)	80,0	0,400	0,200	1 800	1,00	5,0
E	Intonaco interno	15,0	0,700	0,021	1 400	1,00	11,1
F	Lana di vetro	45,0	0,032	1,406	32	1,00	1,1
G	Lana di vetro	70,0	0,032	2,188	32	1,00	1,1
H	Barriera al vapore	1,0	0,400	0,003	360	1,50	20 000,0
I	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
J	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	476,0		4,618			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Albano Sant'Alessandro
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m³
Classe edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Prod. nota	- kg/h

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	3,0 °C	90,0 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	5,3 °C	79,0 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	8,7 °C	78,2 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	11,7 °C	78,1 %	0,5 1/h
maggio	18,0 °C	- %	16,8 °C	73,2 %	0,5 1/h
giugno	21,9 °C	- %	21,9 °C	79,0 %	0,5 1/h
luglio	22,8 °C	- %	22,8 °C	80,8 %	0,5 1/h
agosto	22,0 °C	- %	22,0 °C	83,8 %	0,5 1/h
settembre	18,0 °C	- %	18,0 °C	70,9 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	13,1 °C	92,9 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	7,5 °C	94,3 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	3,6 °C	83,3 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1 519,00 Pa	3,00 °C	681,60 Pa
ESTIVA	22,80 °C	1 803,10 Pa	22,80 °C	2 242,60 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

	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 0 Pa.
X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,443 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 397,975 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	13,1 °C	1399,44 Pa	344,95 Pa	1744,39 Pa	20 °C	65 %
novembre	7,5 °C	977,68 Pa	543,75 Pa	1521,43 Pa	20 °C	65 %
dicembre	3,6 °C	658,2 Pa	682,2 Pa	1340,4 Pa	20 °C	65 %
gennaio	3,0 °C	681,6 Pa	703,5 Pa	1385,1 Pa	20 °C	65 %
febbraio	5,3 °C	703,17 Pa	621,85 Pa	1325,02 Pa	20 °C	65 %
marzo	8,7 °C	879,18 Pa	501,15 Pa	1380,33 Pa	20 °C	65 %
aprile	11,7 °C	1073,38 Pa	394,65 Pa	1468,03 Pa	20 °C	65 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
ottobre	18,89°C	0,8385
novembre	16,71°C	0,7371
dicembre	14,73°C	0,6789
gennaio	15,24°C	0,7202
febbraio	14,56°C	0,6296
marzo	15,19°C	0,5744
aprile	16,15°C	0,5364

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

f_{Rsi} amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale f_{Rsi} : 0,8385 (mese di Ottobre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 385,1	1 325,0	1 380,3	1 468,0	1 613,2	2 106,7	2 243,2	2 244,4	1 633,5	1 744,4	1 521,4	1 340,4
	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 062,8	2 626,3	2 774,0	2 642,4	2 062,8	2 337,0	2 337,0	2 337,0
Add-A	1 374,9	1 316,0	1 373,0	1 462,3	1 610,1	2 106,2	2 243,2	2 244,0	1 631,0	1 739,4	1 513,5	1 330,5
	2 199,3	2 217,5	2 244,7	2 268,8	2 053,9	2 626,3	2 774,0	2 642,4	2 062,8	2 280,2	2 235,0	2 204,1
A-B	1 338,1	1 283,5	1 346,8	1 441,7	1 598,9	2 104,5	2 243,1	2 242,5	1 622,1	1 721,3	1 485,1	1 294,8
	2 051,3	2 088,1	2 143,5	2 193,4	2 043,8	2 626,3	2 774,0	2 642,4	2 062,8	2 217,1	2 123,8	2 060,8
B-C	1 335,0	1 280,8	1 344,6	1 439,9	1 598,0	2 104,4	2 243,1	2 242,4	1 621,3	1 719,8	1 482,7	1 291,8
	1 970,0	2 016,5	2 087,0	2 151,0	2 038,0	2 626,3	2 774,0	2 642,4	2 062,8	2 181,4	2 061,9	1 982,1
C-D	1 310,5	1 259,1	1 327,2	1 426,2	1 590,5	2 103,2	2 243,1	2 241,4	1 615,4	1 707,8	1 463,8	1 268,0
	1 882,4	1 939,0	2 025,3	2 104,3	2 031,5	2 626,3	2 774,0	2 642,4	2 062,8	2 142,0	1 994,4	1 897,0
D-E	1 305,4	1 254,6	1 323,5	1 423,3	1 589,0	2 103,0	2 243,1	2 241,1	1 614,1	1 705,3	1 459,8	1 263,1
	1 873,2	1 930,8	2 018,8	2 099,3	2 030,8	2 626,3	2 774,0	2 642,4	2 062,8	2 137,9	1 987,3	1 888,1
E-F	1 303,9	1 253,2	1 322,5	1 422,5	1 588,5	2 102,9	2 243,1	2 241,1	1 613,8	1 704,6	1 458,6	1 261,6
	1 349,9	1 457,2	1 629,4	1 796,0	1 985,7	2 626,3	2 774,0	2 642,4	2 062,8	1 878,7	1 566,7	1 377,2
F-G	1 301,5	1 251,1	1 320,8	1 421,1	1 587,8	2 102,8	2 243,1	2 241,0	1 613,2	1 703,4	1 456,8	1 259,3
	789,1	921,8	1 154,1	1 400,2	1 917,2	2 626,3	2 774,0	2 642,4	2 062,8	1 530,1	1 066,8	822,0
G-H	688,3	709,1	883,9	1 077,1	1 401,6	2 074,4	2 242,6	2 215,7	1 464,1	1 402,7	982,8	664,7
	788,6	921,4	1 153,6	1 399,8	1 917,1	2 626,3	2 774,0	2 642,4	2 062,8	1 529,7	1 066,4	821,5
H-I	684,9	706,1	881,6	1 075,3	1 400,6	2 074,3	2 242,6	2 215,6	1 463,3	1 401,1	980,3	661,4
	776,8	909,6	1 142,6	1 390,2	1 915,3	2 626,3	2 774,0	2 642,4	2 062,8	1 521,1	1 055,0	809,7
I-J	681,6	703,2	879,2	1 073,4	1 399,6	2 074,1	2 242,6	2 215,4	1 462,5	1 399,4	977,7	658,2
	765,1	898,0	1 131,7	1 380,7	1 913,5	2 626,3	2 774,0	2 642,4	2 062,8	1 512,5	1 043,7	798,0
J-Add	681,6	703,2	879,2	1 073,4	1 399,6	2 074,1	2 242,6	2 215,4	1 462,5	1 399,4	977,7	658,2
	757,4	890,3	1 124,4	1 374,3	1 912,2	2 626,3	2 774,0	2 642,4	2 062,8	1 506,8	1 036,2	790,2

Temperature

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	21,9	22,8	22,0	18,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,1	19,2	19,4	19,6	17,9	21,9	22,8	22,0	18,0	19,6	19,3	19,1
A-B	19,0	19,2	19,4	19,5	17,9	21,9	22,8	22,0	18,0	19,6	19,3	19,1
B-C	17,9	18,2	18,6	19,0	17,9	21,9	22,8	22,0	18,0	19,2	18,5	18,0
C-D	17,3	17,6	18,2	18,7	17,8	21,9	22,8	22,0	18,0	18,9	18,0	17,4
D-E	16,6	17,0	17,7	18,3	17,8	21,9	22,8	22,0	18,0	18,6	17,5	16,7
E-F	16,5	17,0	17,7	18,3	17,8	21,9	22,8	22,0	18,0	18,6	17,4	16,6
F-G	11,4	12,6	14,3	15,8	17,4	21,9	22,8	22,0	18,0	16,5	13,7	11,7
G-H	3,6	5,8	9,1	12,0	16,8	21,9	22,8	22,0	18,0	13,3	7,9	4,2
H-I	3,6	5,8	9,1	12,0	16,8	21,9	22,8	22,0	18,0	13,3	7,9	4,2
I-J	3,4	5,6	8,9	11,9	16,8	21,9	22,8	22,0	18,0	13,2	7,8	3,9
J-Add	3,1	5,4	8,8	11,8	16,8	21,9	22,8	22,0	18,0	13,2	7,6	3,7
Add-Esterno	3,0	5,3	8,7	11,7	16,8	21,9	22,8	22,0	18,0	13,1	7,5	3,6

Verifica formazione di condensa interstiziale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. G/H												
Gc [Kg/m ²]	0,1142	0,0663	0,0372	0,0045	-0,0734	-0,1130	-0,1184	-0,0895	-0,0970	0,0386	0,0841	0,0975
Ma [Kg/m ²]	0,3345	0,4008	0,4380	0,4425	0,3691	0,2561	0,1377	0,0482	0,0000	0,0386	0,1228	0,2203
Interf. H/I												
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. I/J												
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. J/K												
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

gennaio - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,3345 kg/m²
 febbraio - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,4008 kg/m²
 marzo - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,4380 kg/m²
 aprile - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,4425 kg/m²
 maggio - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,3691 kg/m²
 giugno - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,2561 kg/m²
 luglio - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,1377 kg/m²
 agosto - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,0482 kg/m²
 ottobre - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,0386 kg/m²
 novembre - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,1228 kg/m²
 dicembre - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,2203 kg/m²
 Visualizza/modifica gli elementi in archivioaprile

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,1142 kg/m² G-H nel mese di gennaio

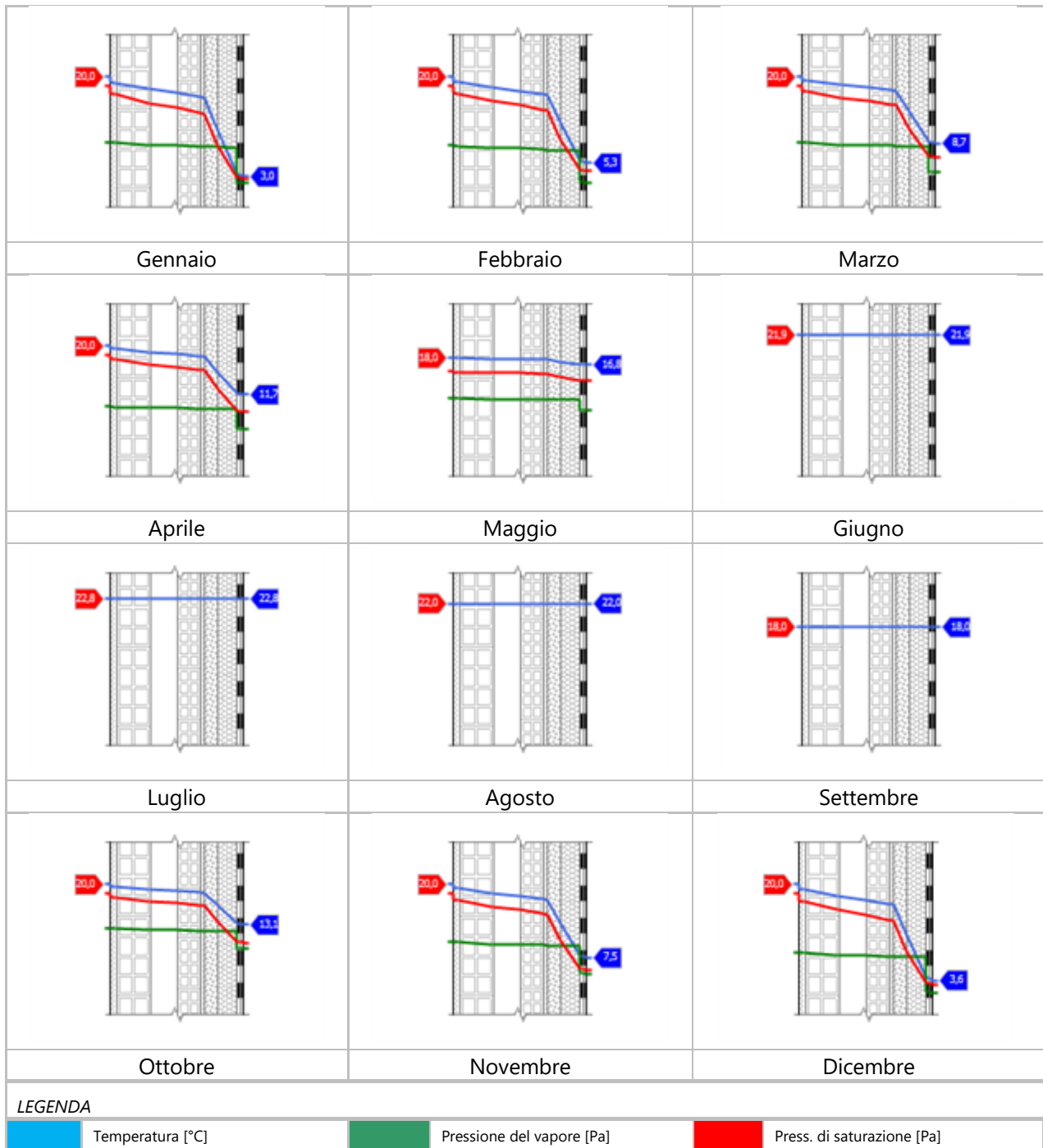
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo Ma: 0,4425 nel mese di aprile kg/m² G-H

Esito della verifica di condensa interstiziale: Interfaccia G-H - Formazione di condensa: 0,4425 kg/m²

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	387 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

Comune	Albano Sant'Alessandro
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	22,8 °C
Temperatura massima estiva	33,8 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	17,9 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	250,00 W/m ²

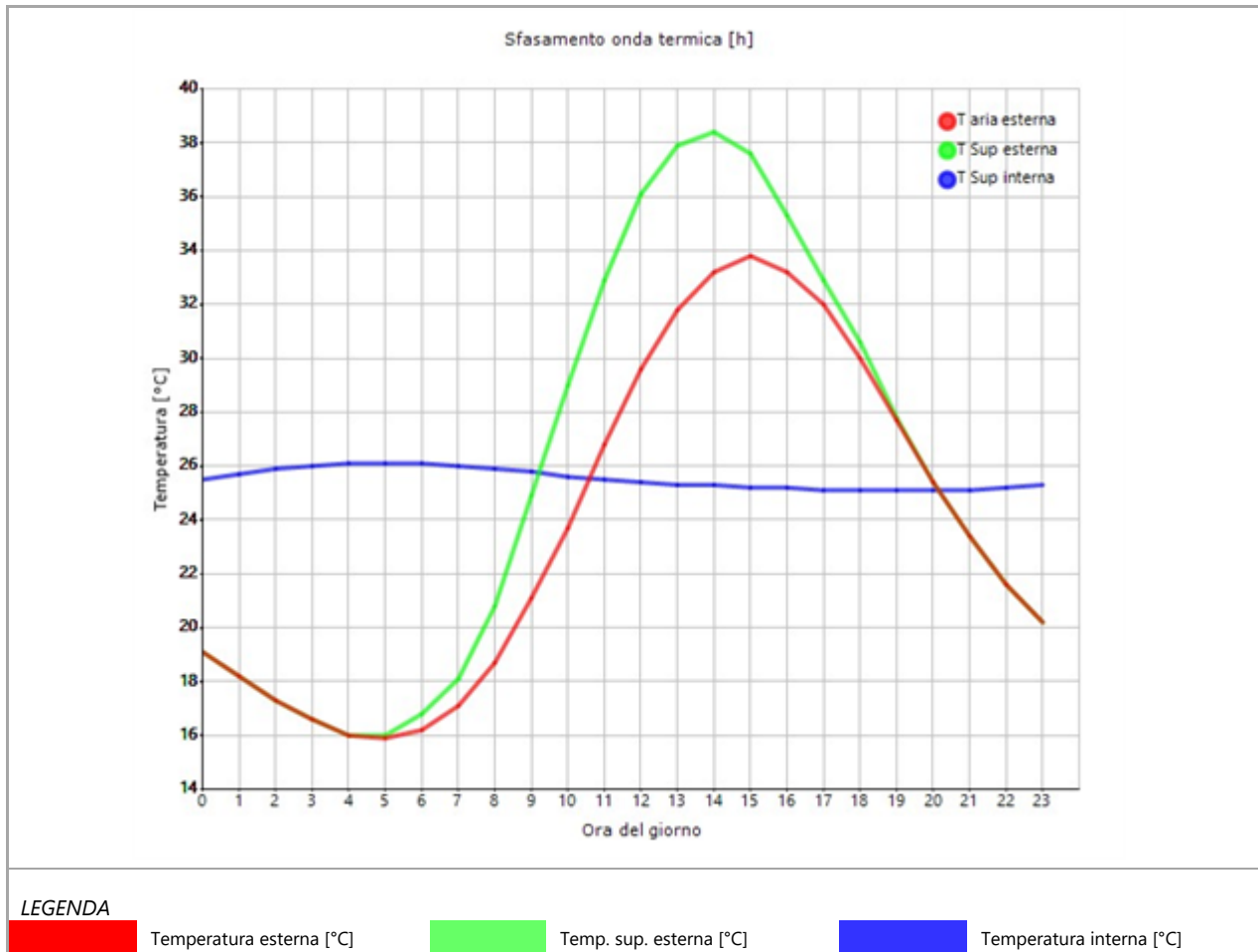
Inerzia termica

Sfasamento dell'onda termica	15h 22'
Fattore di attenuazione	0,0466
Capacità termica interna C1	61,2 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	29,7 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	13,6 W/m ² K
Ammettenza interna	4,4 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	16,9 W/m ² K
Ammettenza esterna	2,2 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,010 W/m ² K
Valore limite Ylim	0,100 W/m ² K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

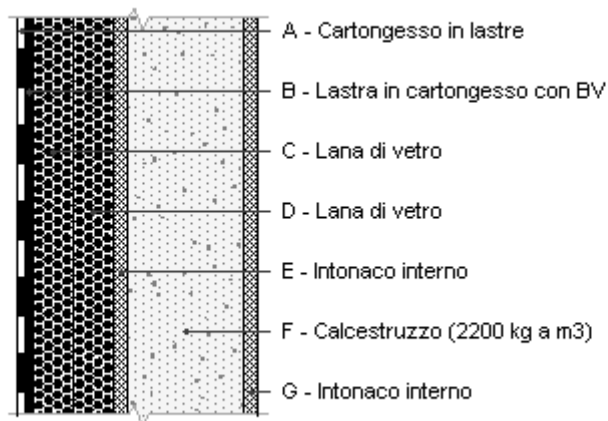
	Temperatura esterna giorno più caldo Te	Irradiazione solare giorno più caldo Ie	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup	Temp interna giorno più caldo Ti
Ora	°C	W/m ²	°C	°C
0:00	19,09	0,00	19,09	25,50
1:00	18,19	0,00	18,19	25,69
2:00	17,30	0,00	17,30	25,88
3:00	16,58	0,00	16,58	26,03
4:00	16,04	0,00	16,04	26,11
5:00	15,86	10,37	15,99	26,14
6:00	16,22	49,37	16,81	26,10
7:00	17,12	85,84	18,15	25,99
8:00	18,73	174,47	20,82	25,88
9:00	21,06	317,68	24,87	25,77
10:00	23,74	435,04	28,96	25,64
11:00	26,78	510,73	32,91	25,53
12:00	29,65	536,73	36,09	25,43
13:00	31,80	510,73	37,92	25,35
14:00	33,23	435,04	38,45	25,28
15:00	33,76	317,68	37,58	25,23
16:00	33,23	174,47	35,32	25,19
17:00	31,97	73,65	32,86	25,15
18:00	30,01	49,68	30,60	25,12
19:00	27,68	10,37	27,80	25,09
20:00	25,35	0,00	25,35	25,09

21:00	23,38	0,00	23,38	25,13
22:00	21,59	0,00	21,59	25,19
23:00	20,16	0,00	20,16	25,31

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



M3 - Parete vs vano scale PROGETTO



Spessore	415,0 mm	Trasmittanza	0,204 W/m²K
Resistenza	4,905 m²K/W	Massa superf.	465 kg/m²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m²K/W	Kg/m³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
B	Lastra in cartongesso con BV	12,5	0,720	0,017	750	0,84	200,0
C	Lana di vetro	70,0	0,032	2,188	32	1,00	1,1
D	Lana di vetro	70,0	0,032	2,188	32	1,00	1,1
E	Intonaco interno	25,0	0,700	0,036	1 400	1,00	11,1
F	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	200,0	1,650	0,121	2 200	1,00	70,0
G	Intonaco interno	25,0	0,700	0,036	1 400	1,00	11,1
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	415,0		4,905			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Albano Sant'Alessandro
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Zona non riscaldata
Coeff. btr,x	0,0
Volume	- m³
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	- %	20,0 °C	90,0 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	20,0 °C	79,0 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	20,0 °C	78,2 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	20,0 °C	78,1 %	0,5 1/h
maggio	18,0 °C	- %	20,0 °C	73,2 %	0,5 1/h
giugno	21,9 °C	- %	20,0 °C	79,0 %	0,5 1/h
luglio	22,8 °C	- %	20,0 °C	80,8 %	0,5 1/h
agosto	22,0 °C	- %	20,0 °C	83,8 %	0,5 1/h
settembre	18,0 °C	- %	20,0 °C	70,9 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	20,0 °C	92,9 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	20,0 °C	94,3 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	20,0 °C	83,3 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1 519,00 Pa	20,00 °C	2 103,10 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1 519,00 Pa	20,00 °C	2 103,10 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 32,071 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 32,071 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	20,0 °C	2170,48 Pa	100 Pa	2270,48 Pa	20 °C	65 %
novembre	20,0 °C	2204,88 Pa	100 Pa	2304,88 Pa	20 °C	65 %
dicembre	20,0 °C	1946,46 Pa	100 Pa	2046,46 Pa	20 °C	65 %
gennaio	20,0 °C	2103,11 Pa	100 Pa	2203,11 Pa	20 °C	65 %
febbraio	20,0 °C	1845,78 Pa	100 Pa	1945,78 Pa	20 °C	65 %
marzo	20,0 °C	1827,26 Pa	100 Pa	1927,26 Pa	20 °C	65 %
aprile	20,0 °C	1825,23 Pa	100 Pa	1925,23 Pa	20 °C	65 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
ottobre	23,18°C	0
novembre	23,43°C	0
dicembre	21,47°C	0
gennaio	22,68°C	0
febbraio	20,65°C	0
marzo	20,49°C	0
aprile	20,47°C	0

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

f_{Rsi} amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale f_{Rsi} : 0,0000 (mese di Ottobre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	2 203,1	1 945,8	1 927,3	1 925,2	1 810,4	1 945,6	1 989,2	2 059,3	1 756,9	2 270,5	2 304,9	2 046,5
	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 062,8	2 626,3	2 774,0	2 642,4	2 062,8	2 337,0	2 337,0	2 337,0
Add-A	2 202,7	1 945,4	1 926,9	1 924,8	1 810,0	1 945,2	1 988,8	2 058,9	1 756,5	2 270,1	2 304,5	2 046,1
	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 078,5	2 608,1	2 745,8	2 623,1	2 078,5	2 337,0	2 337,0	2 337,0
A-B	2 193,6	1 936,2	1 917,7	1 915,7	1 800,9	1 936,0	1 979,7	2 049,8	1 747,3	2 260,9	2 295,3	2 036,9
	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 079,4	2 607,1	2 744,3	2 622,0	2 079,4	2 337,0	2 337,0	2 337,0
B-C	2 193,3	1 936,0	1 917,4	1 915,4	1 800,6	1 935,7	1 979,4	2 049,5	1 747,0	2 260,6	2 295,0	2 036,6
	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 193,1	2 481,2	2 552,2	2 489,0	2 193,1	2 337,0	2 337,0	2 337,0
C-D	2 193,0	1 935,7	1 917,2	1 915,1	1 800,3	1 935,5	1 979,1	2 049,2	1 746,7	2 260,4	2 294,8	2 036,3
	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 312,2	2 360,7	2 372,0	2 362,0	2 312,2	2 337,0	2 337,0	2 337,0
D-E	2 192,0	1 934,7	1 916,1	1 914,1	1 799,3	1 934,4	1 978,1	2 048,2	1 745,7	2 259,4	2 293,8	2 035,3
	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 314,2	2 358,8	2 369,2	2 359,9	2 314,2	2 337,0	2 337,0	2 337,0
E-F	2 104,1	1 846,8	1 828,3	1 826,2	1 711,4	1 846,6	1 890,2	1 960,4	1 657,9	2 171,5	2 205,9	1 947,5
	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 320,9	2 352,3	2 359,5	2 353,1	2 320,9	2 337,0	2 337,0	2 337,0
F-G	2 103,1	1 845,8	1 827,3	1 825,2	1 710,4	1 845,6	1 889,2	1 959,3	1 656,9	2 170,5	2 204,9	1 946,5
	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 322,9	2 350,3	2 356,7	2 351,0	2 322,9	2 337,0	2 337,0	2 337,0
G-Add	2 103,1	1 845,8	1 827,3	1 825,2	1 710,4	1 845,6	1 889,2	1 959,3	1 656,9	2 170,5	2 204,9	1 946,5
	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

Temperature

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	21,9	22,8	22,0	18,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	20,0	20,0	20,0	20,0	18,1	21,8	22,7	21,9	18,1	20,0	20,0	20,0
A-B	20,0	20,0	20,0	20,0	18,1	21,8	22,6	21,9	18,1	20,0	20,0	20,0
B-C	20,0	20,0	20,0	20,0	18,1	21,8	22,6	21,9	18,1	20,0	20,0	20,0
C-D	20,0	20,0	20,0	20,0	19,0	21,0	21,4	21,0	19,0	20,0	20,0	20,0
D-E	20,0	20,0	20,0	20,0	19,8	20,2	20,2	20,2	19,8	20,0	20,0	20,0
E-F	20,0	20,0	20,0	20,0	19,8	20,2	20,2	20,2	19,8	20,0	20,0	20,0
F-G	20,0	20,0	20,0	20,0	19,9	20,1	20,2	20,1	19,9	20,0	20,0	20,0
G-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	19,9	20,1	20,1	20,1	19,9	20,0	20,0	20,0
Add-Esterno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

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

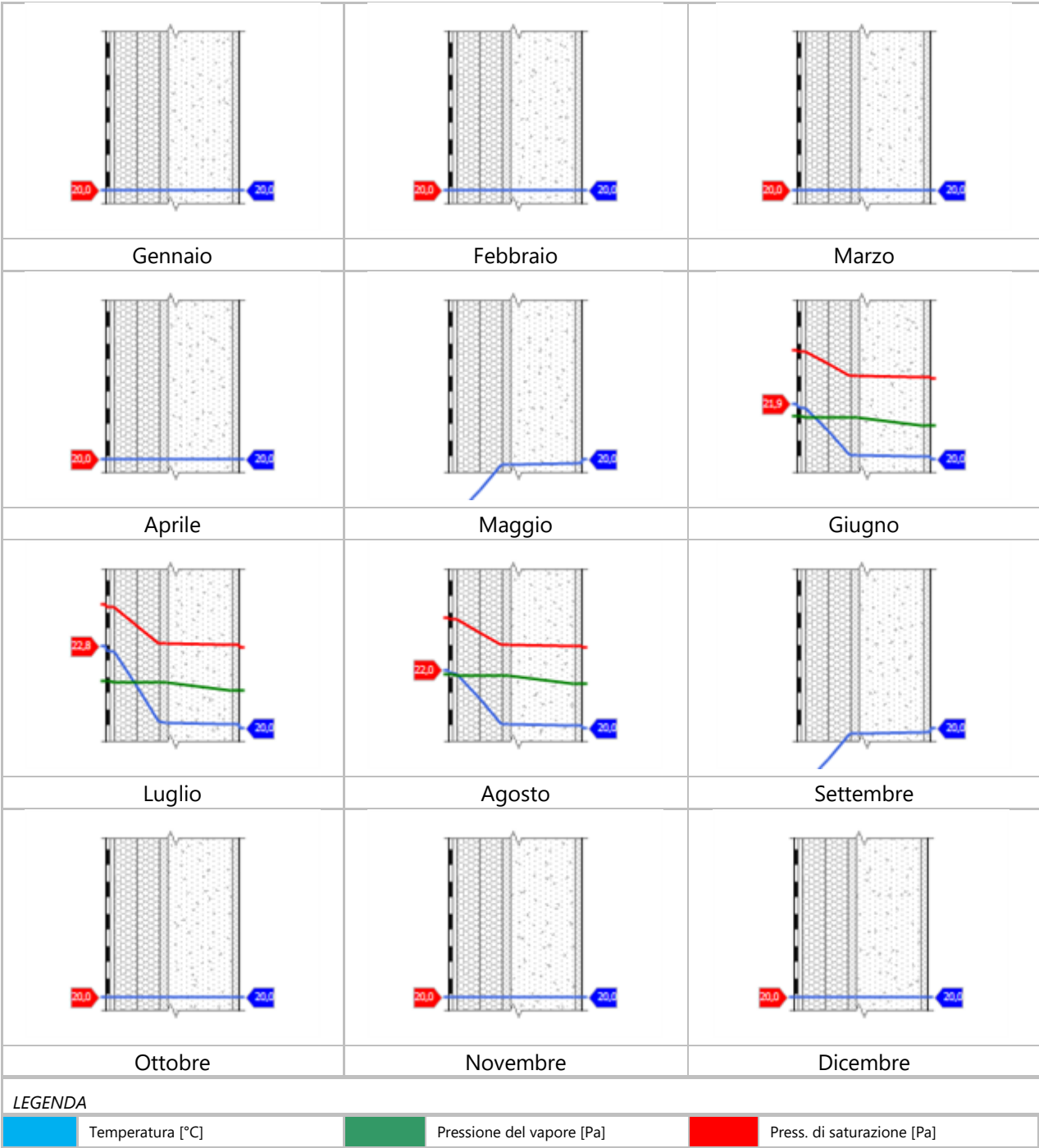
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

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	465 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

Comune	Albano Sant'Alessandro
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	22,8 °C
Temperatura massima estiva	33,8 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	17,9 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	250,00 W/m ²

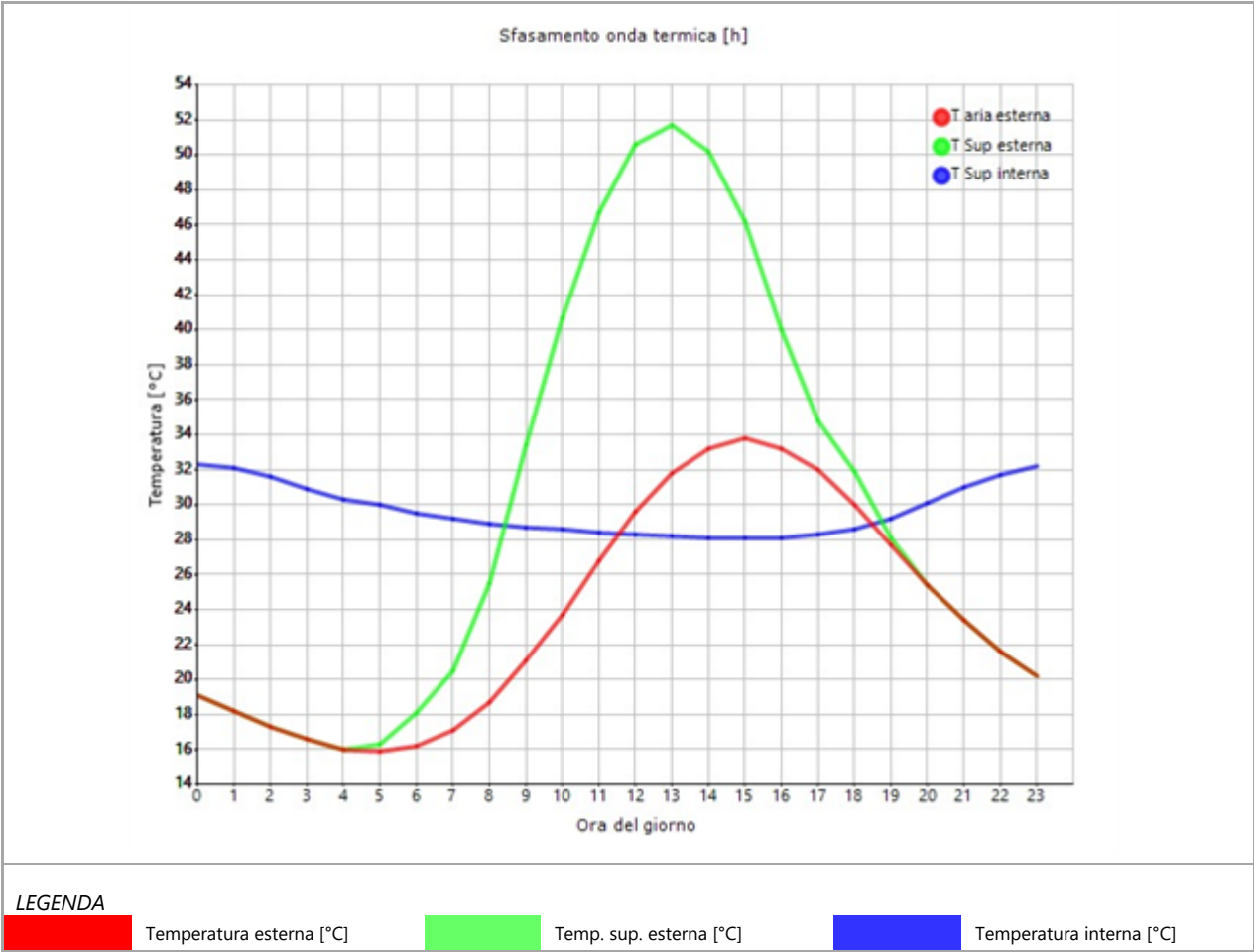
Inerzia termica

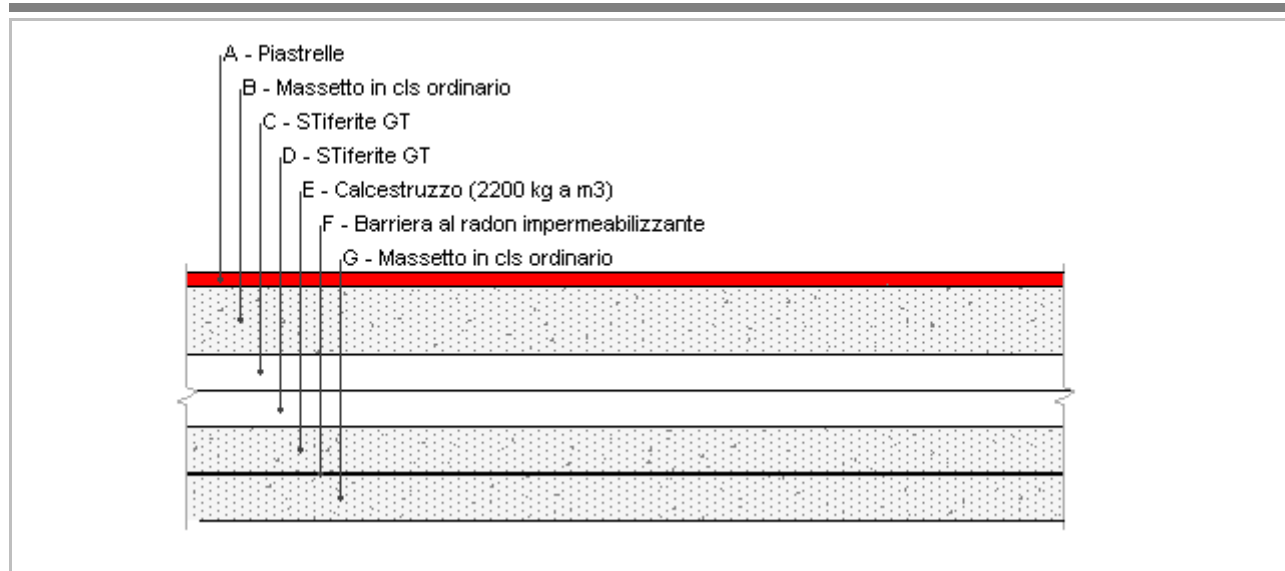
Sfasamento dell'onda termica	10h 33'
Fattore di attenuazione	0,1181
Capacità termica interna C1	22,6 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	69,6 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	16,5 W/m ² K
Ammettenza interna	1,6 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	12,8 W/m ² K
Ammettenza esterna	5,0 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,024 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	19,09	0,00	19,09	32,29
1:00	18,19	0,00	18,19	32,11
2:00	17,30	0,00	17,30	31,63
3:00	16,58	0,00	16,58	30,91
4:00	16,04	0,00	16,04	30,30
5:00	15,86	10,37	16,27	29,96
6:00	16,22	49,37	18,15	29,50
7:00	17,12	85,84	20,47	29,18
8:00	18,73	174,47	25,53	28,94
9:00	21,06	317,68	33,45	28,73
10:00	23,74	435,04	40,71	28,56
11:00	26,78	510,73	46,71	28,44
12:00	29,65	536,73	50,59	28,33
13:00	31,80	510,73	51,72	28,22
14:00	33,23	435,04	50,20	28,14
15:00	33,76	317,68	46,16	28,08
16:00	33,23	174,47	40,03	28,10
17:00	31,97	73,65	34,85	28,33
18:00	30,01	49,68	31,94	28,60
19:00	27,68	10,37	28,08	29,20
20:00	25,35	0,00	25,35	30,13

21:00	23,38	0,00	23,38	30,99
22:00	21,59	0,00	21,59	31,70
23:00	20,16	0,00	20,16	32,16

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA

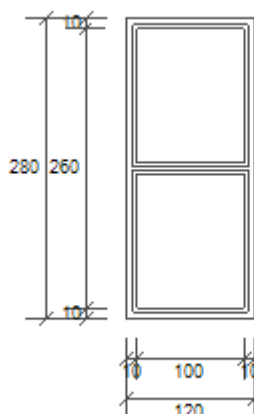


P1 - Pavimento PROGETTO

Spessore	270,0 mm	Trasmittanza	0,250 W/m²K
Resistenza	4,006 m²K/W	Massa superf.	383 kg/m²
Tipologia	Pavimento		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m²K/W	Kg/m³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
A	Piastrelle	15,0	1,000	0,015	2 300	0,84	999 999,0
B	Massetto in cls ordinario	73,5	1,060	0,069	1 900	1,00	3,3
C	STiferite GT	40,0	0,022	1,818	36	1 453,00	148,0
D	STiferite GT	40,0	0,022	1,818	36	1 453,00	148,0
E	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	50,0	1,650	0,030	2 200	1,00	70,0
F	Barriera al radon impermeabilizzante	1,5	0,040	0,038	500	1,80	75 000,0
G	Massetto in cls ordinario	50,0	1,060	0,047	1 900	1,00	3,3
	TOTALE	270,0		4,006			

serramento 120x280 (U=1,30)

Larghezza	L	120 cm
Altezza	H	280 cm
Area del vetro	Ag	2,500 m ²
Area del telaio	Af	0,860 m ²
Area totale del serramento	Aw	3,360 m ²
Perimetro del vetro	p	9,000 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,300 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,184 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,500
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	20 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	3,227 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Tenda
Colore	-
Posizione	Tendaggi bianchi - Interna
Trasparenza	-

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	-
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	-
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	0,65

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,000 m ² K/W

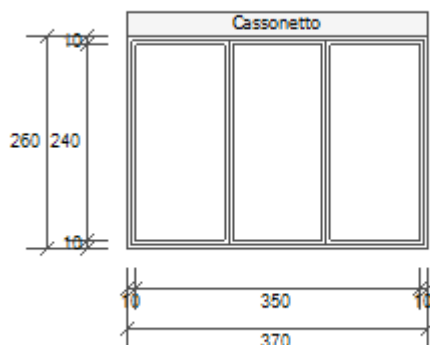
Permeabilità all'aria

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento (Ponte termico)	1,2	0,124
Parete - serramento (Ponte termico)	1,2	0,124
Parete - serramento (Ponte termico)	5,6	0,124

serramento 370x260 (U=1,30)

Larghezza	L	370 cm
Altezza	H	260 cm
Area del vetro	Ag	7,920 m ²
Area del telaio	Af	1,700 m ²
Area totale del serramento	Aw	9,620 m ²
Perimetro del vetro	p	21,000 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,173 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,184 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,500
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	20 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	3,227 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Tapparelle
Colore	Bianco
Posizione	Schermatura esterna
Trasparenza	Opaca

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,24
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,09
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Alluminio
Permeabilità	Bassa permeabilità all'aria
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,150 m ² K/W

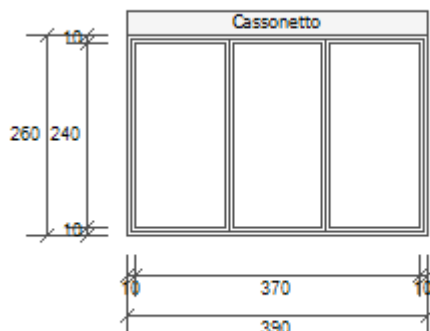
Permeabilità all'aria

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento (Ponte termico)	3,7	0,124
Parete - serramento (Ponte termico)	3,7	0,124
Parete - serramento (Ponte termico)	5,2	0,124
Cassonetto (Cassonetto)	1,1	6,000

serramento 390x260 (U=1,30)

Larghezza	L	390 cm
Altezza	H	260 cm
Area del vetro	Ag	8,400 m ²
Area del telaio	Af	1,740 m ²
Area totale del serramento	Aw	10,140 m ²
Perimetro del vetro	p	21,400 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,173 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,184 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,500
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	20 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	3,227 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,110 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Tapparelle
Colore	Bianco
Posizione	Schermatura esterna
Trasparenza	Opaca

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,24
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,09
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Alluminio
Permeabilità	Bassa permeabilità all'aria
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,150 m ² K/W

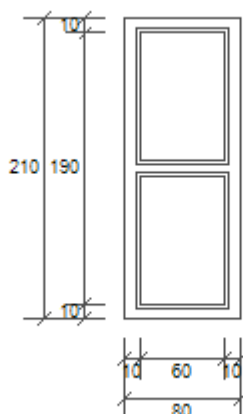
Permeabilità all'aria

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento (Ponte termico)	3,9	0,124
Parete - serramento (Ponte termico)	3,9	0,124
Parete - serramento (Ponte termico)	5,2	0,124
Cassonetto (Cassonetto)	1,2	6,000

serramento 80x210 (U=1,30)

Larghezza	L	80 cm
Altezza	H	210 cm
Area del vetro	Ag	1,080 m ²
Area del telaio	Af	0,600 m ²
Area totale del serramento	Aw	1,680 m ²
Perimetro del vetro	p	6,000 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,300 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,184 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,500
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	20 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	3,227 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,110 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Tenda
Colore	-
Posizione	Tendaggi bianchi - Interna
Trasparenza	-

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	-
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	-
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	0,65

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,000 m ² K/W

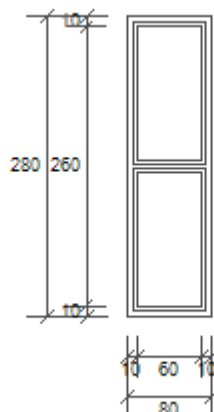
Permeabilità all'aria

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento (Ponte termico)	0,8	0,124
Parete - serramento (Ponte termico)	0,8	0,124
Parete - serramento (Ponte termico)	4,2	0,124

serramento 80x280 (U=1,30)

Larghezza	L	80 cm
Altezza	H	280 cm
Area del vetro	Ag	1,500 m ²
Area del telaio	Af	0,740 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,240 m ²
Perimetro del vetro	p	7,400 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,300 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,184 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,500
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	20 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	3,227 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Tenda
Colore	-
Posizione	Tendaggi bianchi - Interna
Trasparenza	-

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	-
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	-
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	0,65

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,000 m ² K/W

Permeabilità all'aria

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento (Ponte termico)	0,8	0,124
Parete - serramento (Ponte termico)	0,8	0,124
Parete - serramento (Ponte termico)	5,6	0,124

RELAZIONE DI CALCOLO DEL PONTE TERMICO

Calcolo della trasmittanza lineica del ponte termico e verifica del rischio di formazione di muffa

EDIFICIO	Via Don Giovanni Schiavi 7 - Albano Sant'Alessandro (BG)
RELAZIONE a cura di	Ing. Fabio Locatelli
DATA	24/04/2026
	Firma: _____

INDICE

- 1. PREMESSA METODOLOGICA
- 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO e METODO DI CALCOLO
- 3. VALIDAZIONE DEL METODO DI CALCOLO

- 4.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento
- 4.2 CONDIZIONI AL CONTORNO
- 4.3 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 4.4 CURVE DI TEMPERATURA
- 4.5 RISULTATI DI CALCOLO
- 4.6 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

1. PREMESSA

Il ponte termico è una discontinuità dell'involucro edilizio nella quale la resistenza termica non è uniforme e cambia in modo significativo; i ponti termici localizzati per la maggioranza dei casi nelle giunzioni tra gli elementi e provocano due effetti:

- Modifica del flusso termico
- Modifica della temperatura superficiale

rispetto agli stessi elementi privi di ponte termico.

La presente relazione riporta la valutazione della trasmittanza lineica ψ del ponte termico tramite analisi ad elementi finiti, per ponti termico geometrico o strutturale.

Per ciascun ponte termico è analizzata la distribuzione del flusso termico, il coefficiente di accoppiamento termico e la mappa delle temperature interne al nodo. La valutazione del rischio di formazione di muffa e quindi di condensa superficiale si ottiene valutando la temperatura superficiale raggiunta sulla faccia interna.

2. NORMA DI RIFERIMENTO E METODO DI CALCOLO

Di seguito le norme di riferimento utilizzate per il calcolo.

UNI EN ISO 10211 – Thermal bridges in building construction – Heat flows and surface temperatures
General calculation methods.

UNI EN ISO 13788 - Hygrothermal performance of building components and building elements – Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation - Calculation methods

UNI EN ISO 6946 - Building components and building elements - Thermal resistance and thermal transmittance - Calculation method

Il metodo di calcolo utilizzato nella valutazione del ponte termico si basa su quanto indicato dalla norma UNI EN ISO 10211.

La norma specifica la definizione dei limiti geometrici del modello e dei criteri da adottare per la sua suddivisione, le condizioni termiche al contorno, i valori termici e le relazioni da utilizzare.

La norma si fonda sulle seguenti ipotesi:

- le condizioni termiche si intendono stazionarie
- tutte le proprietà fisiche sono indipendenti dalla temperatura
- non ci sono sorgenti di calore all'interno delle strutture edilizie

3. VALIDAZIONE DEL METODO DI CALCOLO

L'Appendice A della norma UNI 10211 riporta le condizioni generali e i requisiti che deve rispettare il metodo numerico per considerarsi validato.

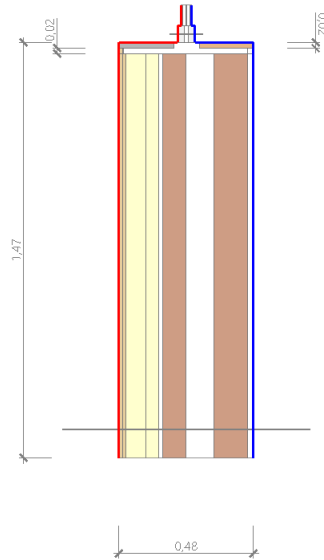
Il presente metodo numerico rispetta tutte le regole contenute nell'appendice A. In particolare:

- Fornisce le temperature e i flussi termici
- Consente di calcolare temperature e flussi termici anche in posizioni diverse da quelle indicate.
- Converge alla soluzione analitica (dove esiste) all'aumentare delle suddivisioni.
- Determina il numero di suddivisioni seguendo questa regola: esegue la somma dei valori assoluti di tutti i flussi termici che entrano nell'oggetto considerato, per n suddivisioni e per $2n$ suddivisioni. La differenza tra i due risultati non deve essere maggiore del 2% o in alternativa si aumenta il numero di suddivisioni fino a che il criterio non è soddisfatto.

- Le iterazioni di calcolo proseguono finché la somma di tutti i flussi termici (positivi o negativi) entranti nell'oggetto, divisa per la metà della somma dei valori assoluti dei medesimi flussi termici è minore di 0.001

4.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento

Si riporta di seguito il modello geometrico di ponte termico con il dettaglio dei materiali componenti e delle conduttività termiche utilizzate nella valutazione della trasmittanza.



Dettaglio dei materiali

	Materiale	λ [W/mK]
1	STIFERITE GT 30mm pannello sandwich isolante in schiuma PIR, rivestito con un riv. Gas Tight	0,022
2	Lastra in cartongesso con BV	0,720
3	Cartongesso in lastre	0,210
4	Lana di vetro	0,032
5	Lana di vetro	0,032
6	Intonaco interno	0,700
7	Mattone forato 80 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,400
8	Aria 100 mm (flusso orizzontale, aperture < 500 mm ²)	0,560
9	Mattone forato 120 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,387
10	Intonaco esterno	0,900
11	Lastra in cartongesso con BV	0,720
12	Cartongesso in lastre	0,210
13	Intonaco esterno	0,900

17	Vetro	1,000
18	Aria	0,025
19	Vetro	1,000
20	Aria	0,025
21	Vetro	1,000
14	Marmo	3,000
15	Abete (flusso parallelo alle fibre)	0,120
21	Alluminio	220,000
21	STIFERITE GT 30mm pannello sandwich isolante in schiuma PIR, rivestito con un riv. Gas Tight	0,022
21	Alluminio	220,000

4.2 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Albano Sant'Alessandro - (BG).

Di seguito il dettaglio delle condizioni al contorno utilizzate per la valutazione della trasmittanza termica lineica.

Nelle condizioni al contorno sono specificati l'ambiente interno e uno o più ambienti esterni con le relative resistenze di calcolo.

Dettaglio dei confini

	Confine	T [°C]	R [m ² K/W]
1	Interno	21,0	0,13
2	Interno	21,0	0,13
3	Interno	21,0	0,13
4	Interno	21,0	0,13
5	Interno	21,0	0,13
6	Esterno	5,0	0,04
7	Esterno	5,0	0,04
8	Esterno	5,0	0,04
9	Esterno	5,0	0,04
10	Esterno	5,0	0,04

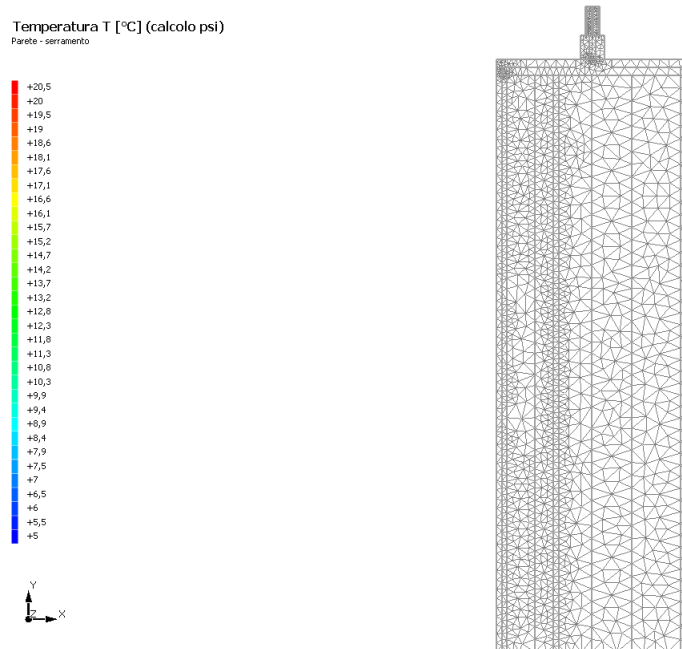
4.3 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

1 767

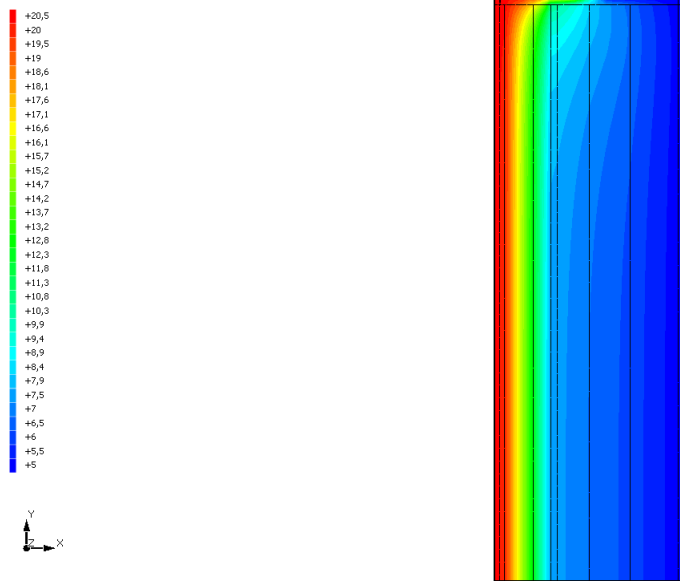
Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:



4.4 CURVE DI TEMPERATURA

In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi:

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Parete - serramento



4.5 RISULTATI DI CALCOLO

Di seguito vengono esposti i risultati di calcolo relativi alla struttura di ponte termico.

Il principale risultato il flusso termico per ogni metro di lunghezza e per ogni grado di differenza di temperatura: la trasmittanza termica lineica del ponte termico viene ottenuta per differenza tra la dispersione del modello geometrico comprensivo di ponte termico e la dispersione in assenza di discontinuità.

Flusso Φ	8,18	W/m
Ψ interno	0,1237	W/mK
Ψ esterno	0,1237	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,51	W/mK
Temperatura minima	18,7	°C

4.6 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

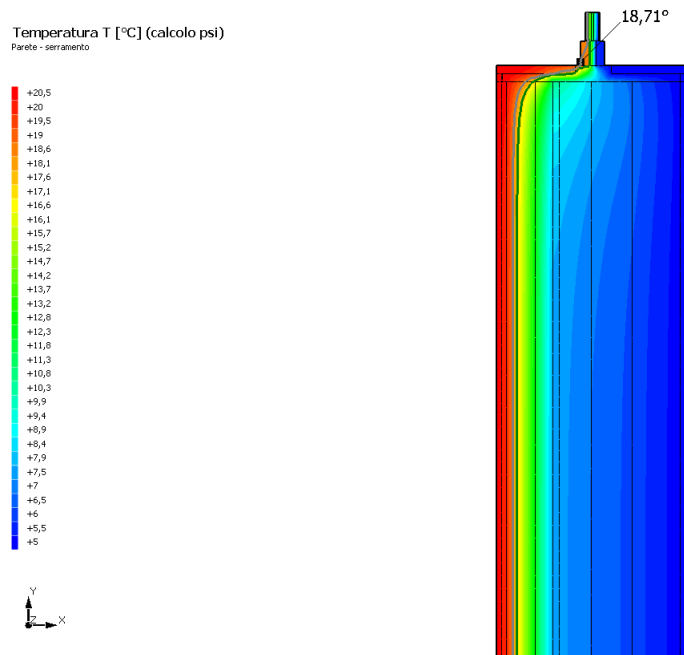
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]



La norma precisa che al fine di evitare formazione di muffa, l'umidità superficiale critica da considerare nella valutazione della pressione di saturazione deve essere pari all' 80%.

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Albano Sant'Alessandro, BG

Di seguito il dettaglio di pressione e temperatura valutati lungo tutto l'arco dell'anno:

Tipo di calcolo

Classi di concentrazione

Classe di edificio

Edifici con indice di affollamento non noto

Mese	Te [°C]	ϕ_e [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	13,10	92,9	1 399,8	344,9	1 744,7	2 180,9	18,89	20,00	0,8389
novembre	7,50	94,3	977,2	543,8	1 520,9	1 901,2	16,71	20,00	0,7367
dicembre	3,60	83,3	658,3	682,2	1 340,5	1 675,6	14,74	20,00	0,6790
gennaio	3,00	90,0	681,6	703,5	1 385,1	1 731,4	15,24	20,00	0,7203
febbraio	5,30	79,0	703,3	621,8	1 325,2	1 656,5	14,56	20,00	0,6298
marzo	8,70	78,2	879,3	501,2	1 380,4	1 725,5	15,19	20,00	0,5745
aprile	11,70	78,1	1 073,3	394,7	1 468,0	1 835,0	16,15	20,00	0,5364

Te temperatura esterna media mensile [°C]

ϕ_e umidità relativa esterna [%]

Pe pressione esterna [Pa]

ΔP variazione di pressione [Pa]

Pi pressione interna [Pa]

Psi pressione di saturazione interna [Pa]

Tsi Temperatura superficiale interna [°C]

fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,857
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,839
Mese critico	Ottobre
ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

Referente Commessa: Locatelli Ing. Fabio Via Brughiera, 1a - 24010 Villa d'Almè (BG) Mobile: +39 346 088 2355 Mail to: fabio@ingegnerialocatelli.it	Ristrutturazione Edilizia di II Livello Via Don G. Schiavi, 7 Albano S.A. (BG)			
	Relazione tecnica ex L10			

ALLEGATO ALLA RELAZIONE TECNICA
DI CUI AL PUNTO 4.8 DELLE DISPOSIZIONI ALLEGATE AL DECRETO
ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015
D.D.U.O. 08 Marzo 2017, n. 2456
EX LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

PIANTE CON INDICAZIONE DELLE STRUTTURE UTILIZZATE

COMMITTENTE	COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO
EDIFICIO	EDIFICIO PUBBLICO
INDIRIZZO	VIA DON G. SCHIAVI, 7
COMUNE	ALBANO SANT'ALESSANDRO
INTERVENTO	RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DI II LIVELLO

Revisione 00
Villa d'Almè, 24/04/2026

Ing. Fabio Locatelli



Locatelli Ing. Fabio Ordine Ing. Bergamo n. A4172	File: Relazione tecnica exL10 Ambulatorio Albano	N. Revisione	Data di emissione	Pag.58
		Rev.00	24/04/2026	

Referente Commessa: Locatelli Ing. Fabio Via Brughiera, 1a - 24010 Villa d'Almè (BG) Mobile: +39 346 088 2355 Mail to: fabio@ingegnerialocatelli.it	Ristrutturazione Edilizia di II Livello Via Don G. Schiavi, 7 Albano S.A. (BG)			
	Relazione tecnica ex L10			

Locatelli Ing. Fabio Ordine Ing. Bergamo n. A4172	File: Relazione tecnica exL10 Ambulatorio Albano	N. Revisione	Data di emissione	Pag.59
		Rev.00	24/04/2026	



Pag.60

