

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

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

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

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

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 **Cilavegna**

Provincia **PV**

Progetto per la realizzazione di:

RIFACIMENTO DI COPERTURA E ISOLAMENTO SOLAIO

☒ Edificio pubblico

☐ Edificio a uso pubblico

Sito in **via Vecchiarino 63**

Mappale: 447

Sezione:

Foglio: 6

Particella:---

Subalterni: --

Richiesta Permesso di Costruire N Del

Permesso di Costruire / DIA/ SCIA / CIL o CIA N Del

Variante Permesso di Costruire/ DIA/ SCIA / CIL o CIA N Del

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)

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

Numero delle unità immobiliari:1

Soggetti coinvolti

Committente(i): Comune di Cilavegna

Progettista degli impianti termici

Progettista dell'isolamento termico dell'edificio Arch. Pietro Carlo Guida

Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio

Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio Arch. Pietro Carlo Guida

Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici

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'Attestato di Prestazione Energetica (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 LOCALITA'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) GG: 2673

Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo UNI 5364 e succ agg) K: 268,4

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma K 304,1

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

Climatizzazione invernale

Unità immobiliare	$S [m^2]$	$V [m^3]$	$S/V [m^{-1}]$	$S_u [m^2]$
Scuola materna	1.154,60	4.329,70	0,27	962,20

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	Denominazione zona climatizzata	$T_{inv} [^{\circ}C]$	$\phi_{inv} [\%]$
Scuola materna	locale unico	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	Presenza contabilizzazione	Metodo di contabilizzazione
Scuola materna	-	-

Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	$S [m^2]$	$V [m^3]$	$S_u [m^2]$
Scuola materna	1.154,60	4.329,70	962,20

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

S_u Superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Denominazione zona climatizzata	$T_{est} [^{\circ}C]$	$\phi_{est} [\%]$
Scuola materna	locale unico	26,0	50

T_{est} Valore di progetto della temperatura interna estiva

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

Unità immobiliare	Presenza contabilizzazione	Metodo di contabilizzazione
Scuola materna	-	-

Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m: [] Si [x] No

Se "sì" descrivere le opere edili ed impiantistiche previste necessarie al collegamento alle reti. Se non sono state predisposte opere inserire la motivazione:

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

A

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:

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

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

Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter) ☐ Si ☒ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore ☐ Si ☒ No

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo ☐ Si ☒ No

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S. ☐ Si ☒ No

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato:

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento di cui ai punti 6.13 e 6.15 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

Produzione di energia termica

Indicare la % di copertura tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, dei consumi previsti per:

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

Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S (mq): -
- potenza elettrica $P=(1/K)*S$: 0,00

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale: ☐ **Si** ☒ **No**

Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale: ☐ **Si** ☒ **No**

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

Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti:
(vedi allegati alla relazione tecnica)

Verifiche di cui al punto 6.16 lettera b) dell'Allegato 1 decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

VERIFICHE NON NECESSARIE PER IL TIPO DI INTERVENTO

Tutte le pareti opache verticali ad eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest/nord/nord-est:

Valore di Massa superficiale

Elemento edilizio	Massa superficiale [Kg/m ²]	Valore limite [Kg/m ²]	Verifica
-------------------	---	------------------------------------	----------

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica YIE

Elemento edilizio	YIE [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
-------------------	--------------------------	------------------------------------	----------

Verifiche di cui al punto 6.16 lettera c) dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

(INFORMAZIONI NON NECESSARIE PER IL TIPO DI INTERVENTO)

5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

a) Descrizione impianto

Tipologia:

Sistemi di generazione:

Sistemi di termoregolazione:

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica:

Sistemi di distribuzione del vettore termico:

Sistemi di ventilazione forzata:

Sistemi di accumulo termico:

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria:

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria:

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065):

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore: 0,0 gradi francesi

Filtro di sicurezza:

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 dell'impianto: ☐ Si ☒ No

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: 0

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

Denominazione	Regolazione	N.	Desc. Sintetica funzioni	Livelli
U.I.1-locale unico	SIH1 Idronico	Zona + climatica	0	0

*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 ACS:

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 terminale	Potenza [W]
U.I.1-locale unico	SIH1 Idronico	Radiatori su parete esterna isolata	0

e) 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 la 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 termici

Nella 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 illuminazione

Nella 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 impianti

Altri 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

☐ Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:

- tutti i requisiti previsti dalla lettera b) del punto 6.13 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015
- gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili previsti dalla lettera c) del punto 6.13 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Trasmittanza termica degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti; confronto con i valori limite:

COMPONENTE OPACA DA VERIFICARE:

SOLAIO SOFFITTO $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ (*vedi scheda tecnica allegata*)

VALORE LIMITE $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

Verifica termoigrometrica:

COMPONENTE OPACA DA VERIFICARE:

SOLAIO SOFFITTO =OK (*vedi scheda tecnica allegata*).

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): **0,5** (*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 e l'illuminazione*

VERIFICHE NON NECESSARIE PER IL TIPO DI INTERVENTO

- c) *Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria*

VERIFICHE NON NECESSARIE PER IL TIPO DI INTERVENTO

- d) *Impianti fotovoltaici*

VERIFICHE NON NECESSARIE PER IL TIPO DI INTERVENTO

- e) *Consuntivo energia*

VERIFICHE NON NECESSARIE PER IL TIPO DI INTERVENTO

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

VERIFICHE NON NECESSARIE PER IL TIPO DI INTERVENTO

7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (obbligatoria)

☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.

☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.

☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

☐ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5.

☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.

☐ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria

☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.

☐ Altri eventuali allegati non obbligatori

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto Arch. Guida Pietro Carlo, iscritto a Ordine degli Architetti di Pavia, n° 599, 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:

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

Data

05 giugno 2017

Firma

PROGETTO DELL'ISOLAMENTO

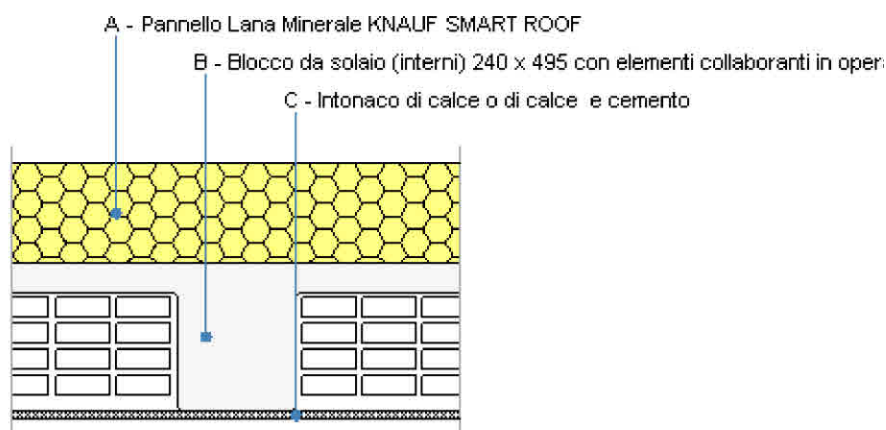
Il calcolo di progetto per l'isolamento dell'involucro dell'edificio ed il conseguente calcolo del carico termico di progetto è condotto in conformità alla UNI EN 12381 – 2006.

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE

Di seguito si riportano gli elementi che costituiscono l'involucro del sistema edificio/impianto con i rispettivi valori di trasmittanza termica U. U' rappresenta la trasmittanza di un elemento opaco valutata comprendendo l'influenza degli eventuali ponti termici associati. A ciascuna voce viene associato il limite da normativa e l'esito della relativa verifica.

Strutture verticali opache	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza corretta U' W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica
Assenti				
Strutture orizzontali opache di pavimento	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza corretta U' W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica
Copertura scuola materna s.p.	0,201	0,215	0,22-	-OK
Strutture orizzontali opache di copertura	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza corretta U' W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica
Pannello sandwich	0,343	0,343	-	-
Elementi trasparenti	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica	
-				
Serramenti	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica	
Assenti				
Partizioni interne verticali ed orizzontali	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza corretta U' W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica
Assenti				
Strutture verso il terreno	Trasmittanza U W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{limite} W/(m ² K)	Verifica	
Assenti				
Ponti termici	Trasmittanza lineica ψ_i W/(mK)	Trasmittanza lineica ψ_{oi} W/(mK)	Trasmittanza lineica ψ_{oe} W/(mK)	
Mur. cassa vuota - Copertura	0,939	0,939	0,446	

Solaio soffitto – SOL. SOFF.



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Solaio soffitto – sol. Soff.

Note:

Tipologia:	<u>Soffitto</u>	Disposizione:	<u>Orizzontale</u>
Verso:	<u>Zona non riscaldata</u>	Spessore:	<u>415,0</u> mm
Trasmittanza U:	0,201 W/(m ² K)	Resistenza R:	4,984 (m ² K)/W
Massa superf.:	443 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ _a [-]	Fattore μ _u [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Pannello Lana Minerale KNAUF SMART ROOF	160,0	0,036	4,444	70	1,03	1,0	1,0
B	Blocco da solaio (interni) 240 x 495 con elementi collaboranti in opera	240,0	0,743	0,323	1.800	0,85	0,0	0,0
C	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
	TOTALE	415,0		4,984				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 10,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,100 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	<u>Cilavegna</u>	Zona climatica:	<u>E</u>
Trasmittanza della struttura U:	0,201 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,220 W/(m ² K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 2456 del 2017

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	<u>Cilavegna</u>	Tipo di calcolo:	<u>Classi di concentrazione</u>
Verso:	<u>Zona non riscaldata</u>	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$:	<u>0,0</u>
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V:	- m ³
Prod. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna ϕ_i %	Temperatura esterna T_e °C	Umidità relativa esterna ϕ_e %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	65,0	20,0	92,0	0,5
febbraio	20,0	65,0	20,0	77,3	0,5
marzo	20,0	65,0	20,0	60,8	0,5
aprile	20,0	65,0	20,0	65,2	0,5
maggio	20,0	65,0	20,0	75,4	0,5
giugno	20,0	65,0	20,0	58,8	0,5
luglio	20,0	65,0	20,0	71,9	0,5
agosto	20,0	65,0	20,0	86,3	0,5
settembre	20,0	65,0	20,0	85,5	0,5
ottobre	20,0	65,0	20,0	88,8	0,5
novembre	20,0	65,0	20,0	95,5	0,5
dicembre	20,0	65,0	20,0	98,8	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna θ_i °C	Pressione parziale interna p_i Pa	Temperatura esterna θ_e °C	Pressione parziale esterna p_e Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	20,00	2.149,10
ESTIVA	20,00	1.519,00	20,00	2.149,10

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 27,006 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 27,006 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{si} Pa	Temp. sup. interna T_{si} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsi}
ottobre	2075,92	-	0	2075,92	2594,9	21,7	0
novembre	2231,2	-	0	2231,2	2789,01	22,89	0
dicembre	2309,95	-	0	2309,95	2887,43	23,46	0
gennaio	2149,07	-	0	2149,07	2686,33	22,27	0
febbraio	1805,68	-	0	1805,68	2257,1	19,44	0
marzo	1420,49	-	0	1420,49	1775,61	15,64	0
aprile	1524,37	-	0	1524,37	1905,46	16,74	0

Verifica di condensa superficiale:

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

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm} : 0,9739

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE: OK

VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 443 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: [Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 2456 del 2017](#)

CONDIZIONI AL CONTO RNO

Comune:	Cilavegna	Colorazione:	Chiaro
Orientamento:	Nessun irraggiamento	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	24,5 °C	Temperatura massima estiva:	30,9 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	11,5 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	282,41 W/m ²

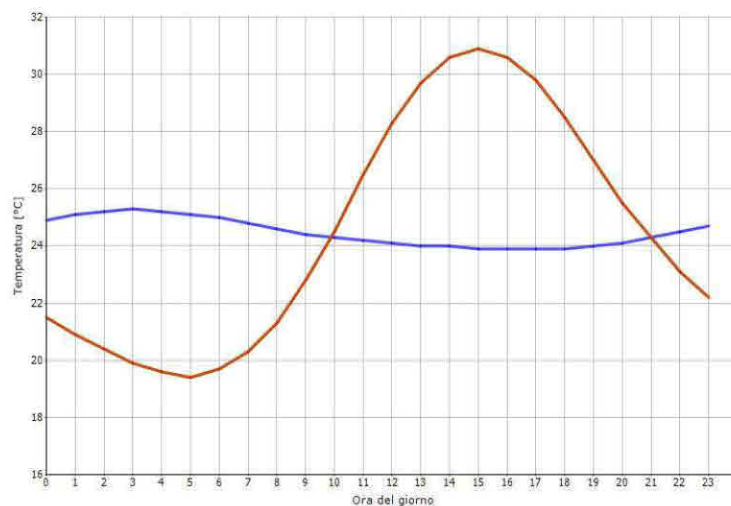
INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	12h 14'	Fattore di attenuazione:	0,1228
Capacità termica interna C1:	5,5 kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C2:	72,1 kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	14,7 W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	0,4 W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	13,5 W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	5,2 W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,025 W/(m ² K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Ylim:	0,180 W/(m ² K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA: OK

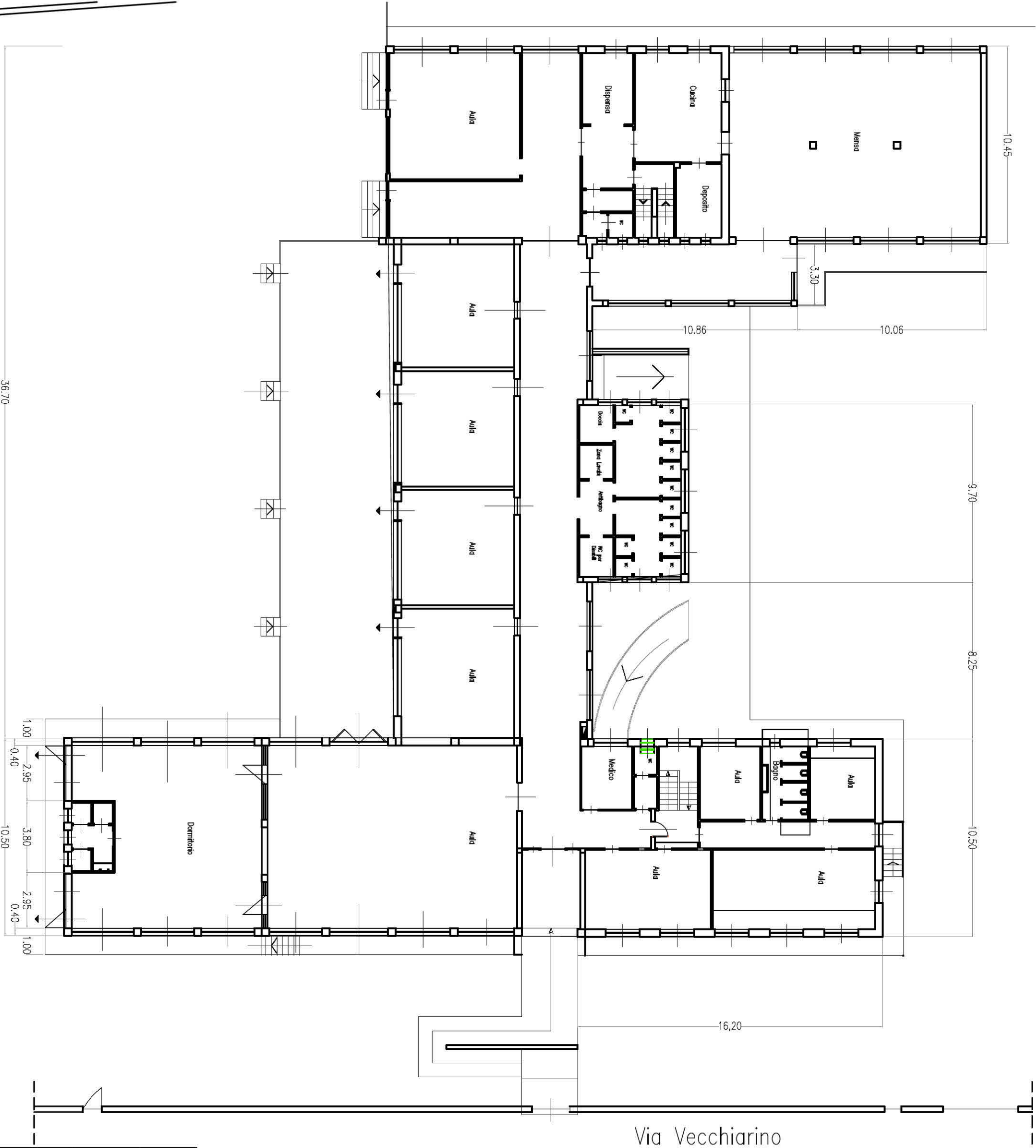
Ora	Temperatura esterna nel giorno più caldo T _e °C	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno I _e W/m ²	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo T _{e,sup} °C	Temperatura interna nel giorno più caldo T _i °C
1:00	21,52	0,00	21,52	24,94
2:00	20,94	0,00	20,94	25,11
3:00	20,37	0,00	20,37	25,23
4:00	19,91	0,00	19,91	25,27
5:00	19,56	0,00	19,56	25,23
6:00	19,45	0,00	19,45	25,13
7:00	19,68	0,00	19,68	24,97
8:00	20,25	0,00	20,25	24,79
9:00	21,29	0,00	21,29	24,60
10:00	22,78	0,00	22,78	24,45
11:00	24,51	0,00	24,51	24,31
12:00	26,46	0,00	26,46	24,20
13:00	28,30	0,00	28,30	24,11
14:00	29,68	0,00	29,68	24,04
15:00	30,60	0,00	30,60	23,97
16:00	30,95	0,00	30,95	23,91
17:00	30,60	0,00	30,60	23,87
18:00	29,80	0,00	29,80	23,86
19:00	28,53	0,00	28,53	23,88
20:00	27,04	0,00	27,04	23,96
21:00	25,54	0,00	25,54	24,08
22:00	24,28	0,00	24,28	24,27
23:00	23,13	0,00	23,13	24,48
00:00	22,21	0,00	22,21	24,72

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA

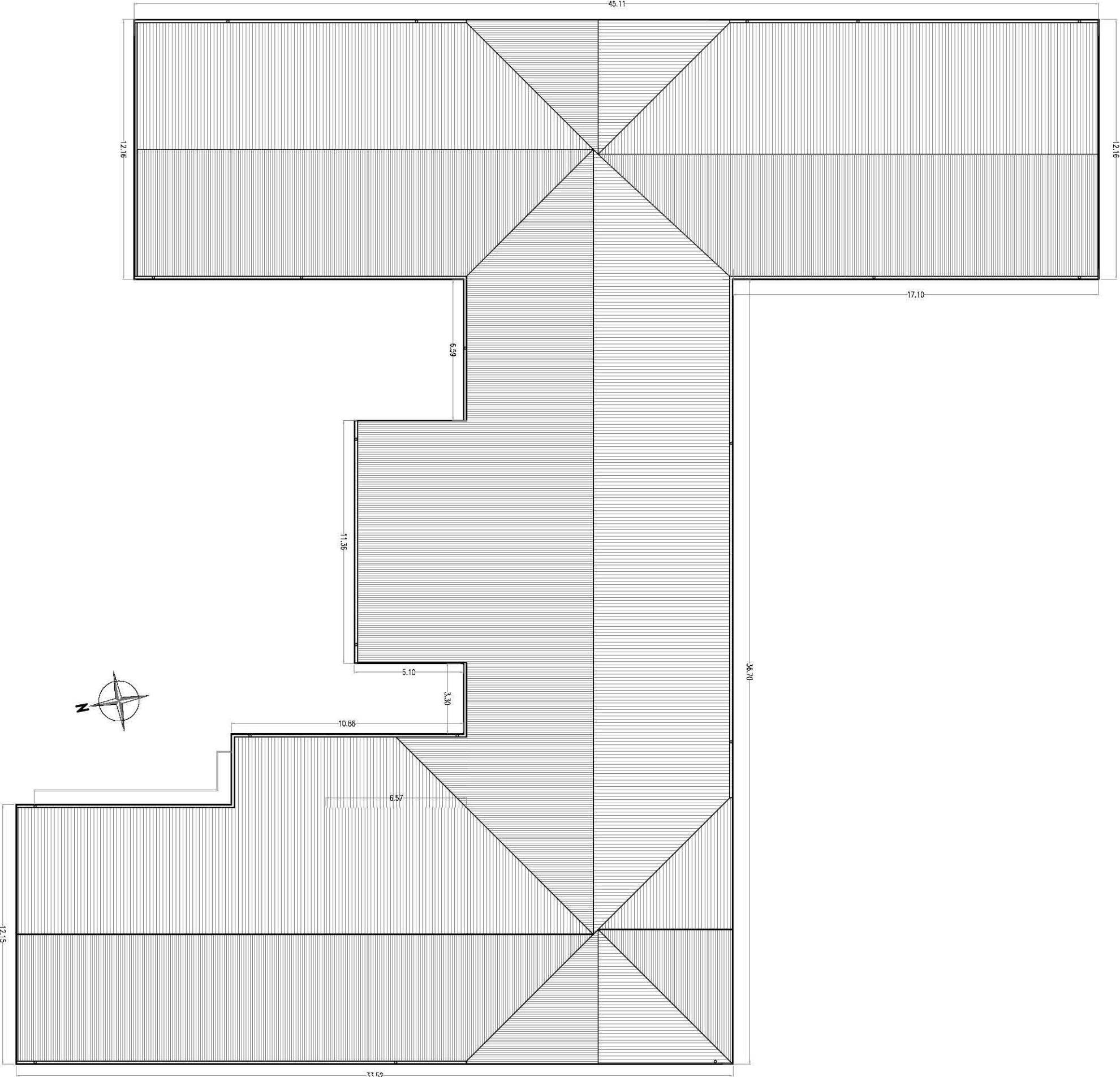


LEGENDA

■ Temperatura esterna [°C] ■ Temp. sup. esterna [°C] ■ Temperatura interna [°C]



PROGETTO: RIFACIMENTO COPERTURA e ISOLAMENTO SOLAIO		
OGGETTO: STATO DI PROGETTO - PIANTA PIANO TERRA		
COMUNE: CILAVEGNA (PV) Via Vecchiarino, 63		
Tav. 01	Scala 1: 200	Giugno 2017



PROGETTO:
RIFACIMENTO COPERTURA e ISOLAMENTO SOLAIO

OGGETTO:
STATO DI PROGETTO - PIANTA COPERTURA

COMUNE: CILAVEGNA (PV) Via Vecchiarino, 63

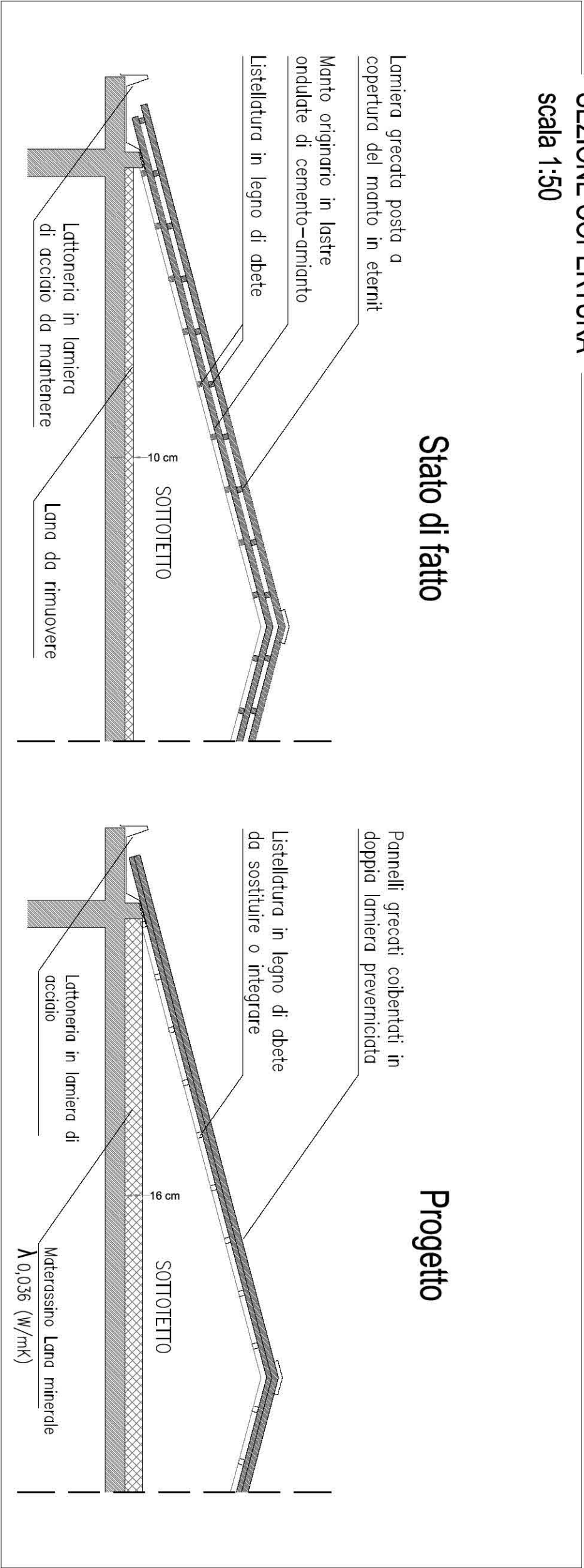
Tav. 02

Scala 1: 200

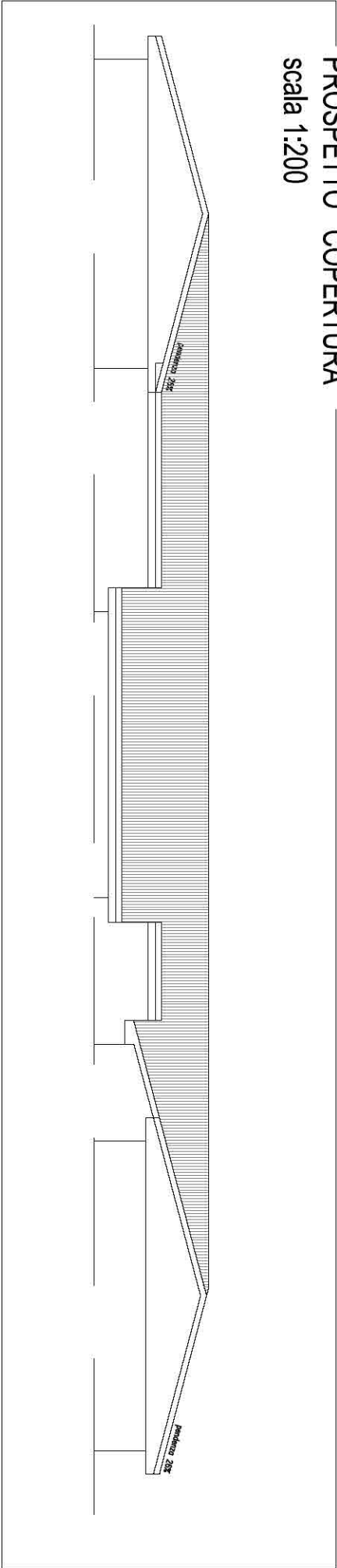
Giugno 2017

SEZIONE COPERTURA
scala 1:50

Stato di fatto



PROSPETTO COPERTURA
scala 1:200



PROGETTO: RIFACIMENTO COPERTURA e ISOLAMENTO SOLAIO		
OGGETTO: STATO DI PROGETTO - PROSPETTO COPERTURA STATO DI FATTO- STATO DI PROGETTO PARTICOLARE STRATIGRAFIA SOLAIO		

COMUNE: CILAVEGNA (PV) Via Vecchiarino, 63		
Tav. 03	Scala 1: 200 1: 50	Giugno 2017