



**LICEO SCIENTIFICO "ANCINA" -
LAVORI DI ADEGUAMENTO SISMICO
DEL FABBRICATO
SU VIA TRIPOLI E MONVISO**

CUP I47D18000070001 – CIG 9798927A5C



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



**PROGETTO
DEFINITIVO-ESECUTIVO**

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONTENIMENTO ENERGETICO
- AMPLIAMENTO**

	REL.
REL.	M-RT-03

Committente:

Provincia di Cuneo; Settore edilizia scolastica
Ufficio Progettazione Edilizia Scolastica
Corso Nizza, n.21 - 12100 - Cuneo

IL DIRIGENTE DEL SETTORE EDILIZIA SCOLASTICA
Dott. Fabrizio Freni

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Claudio Dogliani

Sito di intervento:

Via Tripoli 4, 12045 Fossano

Progettista:

dquadro

dQuadro S.R.L. STP
Corso Santorre Santarosa n.42
12100 Cuneo (CN)
Tel. 0171/602515 - info@d-quadro.it
www.d-quadro.it

Ing. Francesco Dalmasso
Ordine Ingegneri di Cuneo
N.A2033

	DATA	DESCRIZIONE
Definitivo Esecutivo	21/06/2023	REDAZIONE DEL PROGETTO

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

Decreto 26 giugno 2015

EDIFICIO : *Liceo Ancina*

INDIRIZZO : *Via Tripoli n.4, Fossano (CN)*

COMUNE : *Fossano*

Software di calcolo : *Edilclima - EC700 - versione 11*

**DQUADRO ENERGIE S.R.L.S.
VIA XI SETTEMBRE, 15 - 12011 BORGO SAN DALMAZZO (CN)**

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO
LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE
PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO
DEGLI EDIFICI**

***Riqualficazione energetica e ristrutturazioni importanti di secondo livello
Costruzioni esistenti con riqualficazione dell'involucro edilizio e di impianti
termici***

Un edificio esistente è sottoposto a riqualficazione 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 indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Fossano Provincia CN

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

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

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

Via Tripoli n.4, Fossano (CN)

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

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

E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) Liceo Ancina
Via Tripoli n.4, Fossano (CN)

Progettista dell'isolamento termico Ingegnere DALMASSO FRANCESCO
Albo: Ingegneri Pr.: CUNEO N.iscr.: A2033

Direttore lavori dell'isolamento termico

Ingegnere DALMASSO FRANCESCO

Albo: ***Ingegneri*** Pr.: ***CUNEO*** N.iscr.: ***A2033***

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

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

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

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 2637 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -9,1 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 29,0 °C

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

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
<i>Liceo - PT e P1</i>	11072,5 8	2825,70	0,26	2482,46	20,0	65,0
<i>Liceo - P2 e Vano scala</i>	6391,85	2284,35	0,36	1205,34	20,0	65,0
<i>Liceo Ancina</i>	17464,4 3	5110,05	0,29	3687,80	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
<i>Liceo - PT e P1</i>	0,00	0,00	-	0,00	26,0	51,3
<i>Liceo - P2 e Vano scala</i>	0,00	0,00	-	0,00	26,0	51,3
<i>Liceo Ancina</i>	0,00	0,00	-	0,00	26,0	51,3

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

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

c) Informazioni generali e prescrizioni

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture: ☐

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

Valore di riflettanza solare 0,45 >0,30 per coperture a falda

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

Presenza di tetto ventilato.

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture: ☒

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

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

Descrizione delle principali caratteristiche:

Installazione di valvole termostatiche su radiatori di nuova installazione.

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 ☐

Motivazioni che ha portato alla non utilizzazione:

Sono stati modificati solo parte della distribuzione e dell'emissione. Non sono stati fatti interventi a monte dell'impianto.

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto autonomo.

Sistemi di generazione

Sottostazione del teleriscaldamento.

Sistemi di termoregolazione

Solo climatica, con sonda climatica esterna e sonda climatica interna per piano.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Assenti.

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Collettori di zona.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Presenza di sola estrazione nei locali bagni del piano secondo.

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Assenti.

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Bollitori elettrici (esistenti) ai piani terra e primo. Installazione di nuovo scaldacqua in pompa di calore per la produzione dell'ACS nei bagni del piano secondo.

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

☐

Presenza di un filtro di sicurezza:

☐

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria:

☐

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto:

☐

Zona **Liceo Ancina**

Quantità

1

Servizio **Riscaldamento**

Fluido termovettore

Acqua

Tipo di generatore **Teleriscaldamento**

Combustibile

Teleriscaldamento

Certificazione atta a comprovare i fattori di conversione in energia primaria in energia termica fornita al punto di consegna dell'edificio:

☐

Numero protocollo

Fattore di conversione energia primaria rinnovabile (fpren)

0,001

Fattore di conversione energia primaria non rinnovabile (fpnren)

1,191

Potenza termica utile dello scambiatore di calore

400,00

kW

Zona Liceo - PT e P1 Quantità 1
 Servizio Acqua calda sanitaria Fluido termovettore _____
 Tipo di generatore Bollitore elettrico ad accumulo Combustibile Energia elettrica
 Marca - modello _____
 Potenza utile nominale Pn 3,60 kW

Zona Liceo - P2 e Vano scala Quantità 1
 Servizio Acqua calda sanitaria Fluido termovettore _____
 Tipo di generatore Bollitore elettrico ad accumulo Combustibile Energia elettrica
 Marca - modello _____
 Potenza utile nominale Pn 3,60 kW

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

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

Tipo di conduzione prevista ☒ continua con attenuazione notturna ☐ intermittente

Altro _____

Tipo di conduzione estiva prevista:

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
<u>Regolazione della temperatura ON-OFF, proporzionale, banda proporzionale impostabile, periodo di regolazione, sonde di temperatura separate</u>	<u>3</u>	<u>2</u>

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

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
<u>Termostato di zona</u>	<u>3</u>

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
<u>Radiatori (oggetto di intervento)</u>	<u>34</u>	<u>33000</u>

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

Il contenuto d'acqua dell'impianto è trattato in conformità a quanto indicato nel D.M. 26/06/2015 e nel D.P.R. 59/2009

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G [kg/h]	ΔP [daPa]	W_{aux} [W]
3	Riscaldamento liceo	KSB, giri fissi	0,00	0,00	1
2	Riscaldamento liceo	GRUNDFOS, giri fissi	0,00	0,00	1
2	Riscaldamento palestra	KSB, giri fissi	0,00	0,00	1
1	Riscaldamento palestra	GRUNDFOS, giri fissi	0,00	0,00	1
1	Riscaldamento palestra	DAB EVOPLUS, giri variabili	0,00	0,00	1
1	Riscaldamento palestra	SALMSON 5, giri fissi	0,00	0,00	1

G Portata della pompa di circolazione

ΔP Prevalenza della pompa di circolazione

W_{aux} Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Zona 1: *Liceo - PT e P1*

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
<i>M2</i>	<i>Muro perimetrale Liceo ANCINA - cappotto</i>	<i>0,161</i>	<i>0,280</i>	<i>Positiva</i>
<i>M3</i>	<i>Muro perimetrale Liceo ANCINA - xlam + cappotto</i>	<i>0,145</i>	<i>0,280</i>	<i>Positiva</i>
<i>M4</i>	<i>Muro perimetrale Liceo ANCINA - sottotetto e ricostruz.</i>	<i>0,166</i>	<i>0,280</i>	<i>Positiva</i>
<i>M5</i>	<i>Muro perimetrale Liceo ANCINA - contro terra</i>	<i>0,659</i>	<i>*</i>	<i>*</i>
<i>P1</i>	<i>Pavimento contro terra - palestra</i>	<i>0,167</i>	<i>*</i>	<i>*</i>
<i>P2</i>	<i>Pavimento contro terra - pav. via Tripoli</i>	<i>0,216</i>	<i>*</i>	<i>*</i>

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

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

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
------	-------------	--	--

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
<i>M2</i>	<i>Muro perimetrale Liceo ANCINA - cappotto</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M3</i>	<i>Muro perimetrale Liceo ANCINA - xlam + cappotto</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M4</i>	<i>Muro perimetrale Liceo ANCINA - sottotetto e ricostruz.</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M5</i>	<i>Muro perimetrale Liceo ANCINA - contro terra</i>	<i>*</i>	<i>*</i>
<i>P1</i>	<i>Pavimento contro terra - palestra</i>	<i>*</i>	<i>*</i>
<i>P2</i>	<i>Pavimento contro terra - pav. via Tripoli</i>	<i>*</i>	<i>*</i>

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

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

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
<i>M2</i>	<i>Muro perimetrale Liceo ANCINA - cappotto</i>	<i>202</i>	<i>0,001</i>
<i>M3</i>	<i>Muro perimetrale Liceo ANCINA - xlam + cappotto</i>	<i>258</i>	<i>0,000</i>
<i>M4</i>	<i>Muro perimetrale Liceo ANCINA - sottotetto e ricostruz.</i>	<i>69</i>	<i>0,009</i>

Trasmittanza termica dei componenti finestrati U_w

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U_w [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
M9	Porta di sicurezza scale 180 x 210	1,000	1,400	Positiva
W1	153 x 192	1,182	1,400	Positiva
W5	463 x 70 (esistente)	2,782	*	*
W6	Porta PT 120 x 210 (esistente)	2,727	*	*
W7	120 x 170 + 110 (esistente)	2,758	*	*

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

Fattore di trasmissione solare totale

Cod.	Descrizione	g_{gl+sh} struttura [W/m ² K]	g_{gl+sh} limite [W/m ² K]	Verifica
W1	153 x 192	0,14	0,35	Positiva
W5	463 x 70 (esistente)	0,33	*	*
W6	Porta PT 120 x 210 (esistente)	0,33	*	*
W7	120 x 170 + 110 (esistente)	0,33	*	*

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

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

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	Liceo - PT e P1	1,73	0,44
2	Liceo - P2 e Vano scala	0,95	0,44

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

Q.tà	Portata G [m ³ /h]	Portata G_R [m ³ /h]	η_T [%]
1	-	-	-

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

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

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al paragrafo 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:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

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

Superficie disperdente S	1237,78 m ²
Valore di progetto H'_T	0,32 W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) $H'_{T,L}$	0,65 W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

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

Valore di progetto $EP_{H,nd}$	32,00 kWh/m ²
--------------------------------	---------------------------------

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$ 5,74 kWh/m²

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	<u>57,81</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	<u>2,01</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP_V	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_T	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	<u>59,82</u>	kWh/m ²

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

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$ 58,88 kWh/m²

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Centralizzato	Riscaldamento	55,6	*	*
Liceo - PT e P1	Acqua calda sanitaria	28,7	*	*

(*) Impianto esistente, non soggetto alle verifiche di legge.

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	<u>190295</u>	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	<u>0,94</u>	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	<u>0</u>	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	<u>59,82</u>	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<u>0</u>	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	<u>0</u>	kWh

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

Zona 2: Liceo - P2 e Vano scala

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m²K]	Trasmittanza media [W/m²K]
M2	Muro perimetrale Liceo ANCINA - cappotto	0,138	0,138
M3	Muro perimetrale Liceo ANCINA - xlam + cappotto	0,109	0,136
M4	Muro perimetrale Liceo ANCINA - sottotetto e ricostruz.	0,136	0,134
M6	Muro perimetrale Liceo ANCINA - abbaini	0,166	0,166
S2	Copertura - no controsoffitto	0,151	0,151
P2	Pavimento contro terra - pav. via Tripoli	0,185	0,260

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

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m²K]	Trasmittanza media [W/m²K]
M7	Muro perimetrale Liceo ANCINA - verso vicini	0,232	0,247

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M2	Muro perimetrale Liceo ANCINA - cappotto	Positiva	Positiva
M3	Muro perimetrale Liceo ANCINA - xlam + cappotto	Positiva	Positiva
M4	Muro perimetrale Liceo ANCINA - sottotetto e ricostruz.	Positiva	Positiva
M6	Muro perimetrale Liceo ANCINA - abbaini	Positiva	Positiva
S2	Copertura - no controsoffitto	Positiva	Positiva
M7	Muro perimetrale Liceo ANCINA - verso vicini	*	*
P2	Pavimento contro terra - pav. via Tripoli	*	*

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

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

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m²]	YIE [W/m²K]
M2	Muro perimetrale Liceo ANCINA - cappotto	202	0,001
M3	Muro perimetrale Liceo ANCINA - xlam + cappotto	258	0,000
M4	Muro perimetrale Liceo ANCINA - sottotetto e ricostruz.	69	0,009
M6	Muro perimetrale Liceo ANCINA - abbaini	50	0,024
S2	Copertura - no controsoffitto	68	0,067

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U_w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U_g [W/m ² K]
M10	Porta di sicurezza 120 x 210	1,000	-
M9	Porta di sicurezza scale 180 x 210	1,000	-
W1	153 x 192	1,182	1,000
W2	153 x 406	1,161	1,000
W3	Facciata continua PT-P1	0,800	1,000
W4	Facciata continua P2	0,800	1,000
W8	190 x 260 (esistente)	2,671	2,535

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

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	Liceo - PT e P1	1,73	0,44
2	Liceo - P2 e Vano scala	0,95	0,44

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

Q.tà	Portata G [m ³ /h]	Portata G _R [m ³ /h]	η_T [%]
1	-	-	-

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

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

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al paragrafo 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:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

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

Superficie disperdente S	2209,87	m ²
Valore di progetto H' _T	0,24	W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' _{T,L}	0,65	W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Superficie utile A _{sup utile}	1205,34	m ²
Valore di progetto A _{sol,est} /A _{sup utile}	0,016	
Valore limite (Tab. 11, appendice A) (A _{sol,est} /A _{sup utile}) _{limite}	0,040	
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Valore di progetto EP _{H,nd}	42,56	kWh/m ²
---------------------------------------	--------------	--------------------

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$ 10,83 kWh/m²

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H 75,84 kWh/m²

Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W 4,14 kWh/m²

Prestazione energetica per raffrescamento EP_C 0,00 kWh/m²

Prestazione energetica per ventilazione EP_V 2,93 kWh/m²

Prestazione energetica per illuminazione EP_L 0,00 kWh/m²

Prestazione energetica per servizi EP_T 0,00 kWh/m²

Valore di progetto $EP_{gl,tot}$ 82,91 kWh/m²

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

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$ 80,81 kWh/m²

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del}) 190295 kWh

Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$) 2,09 kWh/m²

Energia esportata (E_{exp}) 0 kWh

Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$) 82,91 kWh/m²

Energia rinnovabile in situ (elettrica) 0 kWh_e

Energia rinnovabile in situ (termica) 0 kWh

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

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

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

- Si richiede deroga a quanto richiesto dalla DGR 46-11968 schede N ed E, punto b) in merito al soddisfacimento del fabbisogno di energia primaria per produzione di acqua calda sanitaria da fonti rinnovabili pari ad almeno il 60% in quanto l'intervento rientra nei casi di deroga previsti dal punto 3.4 legge regionale 28 maggio 2007 n. 13.

- Si richiede deroga a quanto richiesto dal DM 23.06.2022, anche detto decreto "Criteri Ambientali Minimi", così come viene spiegato all'interno del capitolato speciale di appalto (elaborato 1-CSA).

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
N. 1 Rif.: Allegate alla pratica edilizia
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. 1 Rif.: Allegate alla pratica edilizia
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- ☒ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. 1 Rif.: Allegato alla presente relazione
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.
N. 1 Rif.: Allegate alla presente relazione
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. 1 Rif.: Allegate alla presente relazione
- ☒ Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. 1 Rif.: Allegate alla presente relazione
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
N. _____ Rif.: _____
- ☒ Altri allegati.
N. 1 Rif.: Allegati alla presente relazione

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

- ☒ Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- ☒ Calcolo energia utile invernale del fabbricato $Q_{h,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- ☐ Calcolo energia utile estiva del fabbricato $Q_{c,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo dei coefficienti di dispersione termica $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$.
- ☒ Calcolo mensile delle perdite ($Q_{h,ht}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria rinnovabile, non rinnovabile e totale secondo UNI/TS 11300-5.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- ☐ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva secondo UNI/TS 11300-3.
- ☐ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale degli ambienti secondo UNI/TS 11300-2 e UNI EN 15193.
- ☐ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il servizio di trasporto di persone o cose secondo UNI/TS 11300-6.

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	<u>Ing.</u>	<u>FRANCESCO</u>	<u>DALMASSO</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ingegneri</u>	<u>CUNEO</u>	<u>A2033</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste all'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 21/06/2023

Il progettista


ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO
A2033 Dott. Ing. Francesco Dalmasso
TIMBRO


FIRMA

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10
RELAZIONE TECNICA
DGR 4 agosto 2009, n. 46-11968
D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 - ALLEGATO E

EDIFICIO : *Liceo Ancina*
INDIRIZZO : *Via Tripoli n.4, Fossano (CN)*
COMUNE : *Fossano*

Software di calcolo : *Edilclima - EC700 - versione 11*

DQUADRO ENERGIE S.R.L.S.
VIA XI SETTEMBRE, 15 - 12011 BORGIO SAN DALMAZZO (CN)

RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Fossano Provincia CN

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

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

Via Tripoli n.4, Fossano (CN)

Concessione edilizia n. _____ del _____

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

E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) Liceo Ancina
Via Tripoli n.4, Fossano (CN)

Progettista dell'isolamento termico Ingegnere DALMASSO FRANCESCO
Albo: Ingegneri Pr.: CUNEO N.iscr.: A2033

Direttore lavori dell'isolamento termico Ingegnere DALMASSO FRANCESCO
Albo: Ingegneri Pr.: CUNEO N.iscr.: A2033

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

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

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

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

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 2637 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -9,1 °C

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

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Liceo - PT e P1	11072,5 8	2825,70	0,26	2482,46	20,0	65,0
Liceo - P2 e Vano scala	6391,85	2284,35	0,36	1205,34	20,0	65,0
Liceo Ancina	17464,4 3	5110,05	0,29	3687,80	20,0	65,0

V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano

S Superficie esterna che delimita il volume

S/V Rapporto di forma dell'edificio

Su Superficie utile dell'edificio

θ_{int} Valore di progetto della temperatura interna

φ_{int} Valore di progetto dell'umidità relativa interna

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto autonomo.

Sistemi di generazione

Sottostazione del teleriscaldamento.

Sistemi di termoregolazione

Solo climatica, con sonda climatica esterna e sonda climatica interna per piano.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Assenti.

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Collettori di zona.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Presenza di sola estrazione nei locali bagni del piano secondo.

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Assenti.

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Bollitori elettrici (esistenti) ai piani terra e primo. Installazione di nuovo scaldacqua in pompa di calore per la produzione dell'ACS nei bagni del piano secondo.

b) Specifiche dei generatori di energia

Zona	Liceo Ancina	Quantità	1
Servizio	Riscaldamento	Fluido termovettore	Acqua
Tipo di generatore	Teleriscaldamento	Combustibile	Teleriscaldamento
Marca - modello			
Potenza utile nominale Pn	400,00 kW		

Zona	Liceo - PT e P1	Quantità	1
Servizio	Acqua calda sanitaria	Fluido termovettore	
Tipo di generatore	Bollitore elettrico ad accumulo	Combustibile	Energia elettrica
Marca - modello			
Potenza utile nominale Pn	3,60 kW		

Zona	Liceo - P2 e Vano scala	Quantità	1
Servizio	Acqua calda sanitaria	Fluido termovettore	
Tipo di generatore	Bollitore elettrico ad accumulo	Combustibile	Energia elettrica
Marca – modello			
Potenza utile nominale Pn	3,60 kW		

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse dai generatori di calore convenzionali, quali ad esempio: macchine frigorifere, pompe di calore, gruppi di cogenerazione di energia termica ed elettrica, le prestazioni delle macchine diverse dai generatori di calore sono fornite indicando le caratteristiche normalmente utilizzate per le specifiche apparecchiature, applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

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

Tipo di conduzione prevista ☒ continua con attenuazione notturna ☐ intermittente

Altro _____

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
Regolazione della temperatura ON-OFF, proporzionale, banda proporzionale impostabile, periodo di regolazione, sonde di temperatura separate	3	2

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

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
Termostato di zona	3

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
Radiatori (oggetto di intervento)	34	33000

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

Il contenuto d'acqua dell'impianto è trattato in conformità a quanto indicato nel D.M. 26/06/2015 e nel D.P.R. 59/2009

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G [kg/h]	ΔP [daPa]	W_{aux} [W]
3	Riscaldamento liceo	KSB, giri fissi	0,00	0,00	1
2	Riscaldamento liceo	GRUNDFOS, giri fissi	0,00	0,00	1
2	Riscaldamento palestra	KSB, giri fissi	0,00	0,00	1
1	Riscaldamento palestra	GRUNDFOS, giri fissi	0,00	0,00	1
1	Riscaldamento palestra	DAB EVOPLUS, giri variabili	0,00	0,00	1
1	Riscaldamento palestra	SALMSON 5, giri fissi	0,00	0,00	1

G Portata della pompa di circolazione

ΔP Prevalenza della pompa di circolazione

W_{aux} Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Zona 1: Liceo - PT e P1

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Trasmittanza media delle coperture opache

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
------	-------------	--	---------------------------------------	----------

Trasmittanza media delle strutture opache (limiti aumentati del 30%)

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
M2	Muro perimetrale Liceo ANCINA - cappotto	0,161	0,429	Positiva
M3	Muro perimetrale Liceo ANCINA - xlam + cappotto	0,145	0,429	Positiva
M4	Muro perimetrale Liceo ANCINA - sottotetto e ricostruz.	0,166	0,429	Positiva

Caratteristiche termiche dei divisori opachi

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
------	-------------	--	---------------------------------------	----------

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M2	Muro perimetrale Liceo ANCINA - cappotto	Positiva	Positiva
M3	Muro perimetrale Liceo ANCINA - xlam + cappotto	Positiva	Positiva
M4	Muro perimetrale Liceo ANCINA - sottotetto e ricostruz.	Positiva	Positiva
M5	Muro perimetrale Liceo ANCINA - contro terra	*	*
P1	Pavimento contro terra - palestra	*	*
P2	Pavimento contro terra - pav. via Tripoli	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge secondo la DGR n. 46-11968/09.

Caratteristiche di trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	YIE W/m ² K	Valore limite W/m ² K	Verifica
------	-------------	---------------------------	-------------------------------------	----------

Trasmittanza termica dei componenti finestrati Uw (comprensivo di infisso)

Cod.	Descrizione	Trasmittanza Uw [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
W1	153 x 192	1,182	2,000	Positiva
W5	463 x 70 (esistente)	2,782	*	*
W6	Porta PT 120 x 210 (esistente)	2,727	*	*
W7	120 x 170 + 110 (esistente)	2,758	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge secondo la DGR n. 46-11968/09.

Trasmittanza termica dei componenti finestrati divisori U_w (comprensivo di infisso)

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U_w [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
------	-------------	--	---------------------------------------	----------

Trasmittanza termica centrale dei vetri U_g

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U_g [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
W1	153 x 192	1,000	1,700	Positiva
W5	463 x 70 (esistente)	2,535	*	*
W6	Porta PT 120 x 210 (esistente)	2,535	*	*
W7	120 x 170 + 110 (esistente)	2,535	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge secondo la DGR n. 46-11968/09.

Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate

Presenza di veneziane interne.

Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli)

Si rimanda all'analisi agli elementi finiti allegata alla presente relazione.

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

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	Liceo - PT e P1	1,73	0,44
2	Liceo - P2 e Vano scala	0,95	0,44

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

Q.tà	Portata G [m ³ /h]	Portata G_R [m ³ /h]	η_T [%]
1	-	-	-

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

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

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto

Rendimento di generazione	84,0	%
Rendimento di regolazione	76,4	%
Rendimento di distribuzione	94,4	%
Rendimento di emissione	96,0	%

Rendimento globale medio stagionale	56,2	%
-------------------------------------	-------------	---

Liceo - PT e P1

Rendimento globale medio stagionale impianto ACS	35,6	%
--	-------------	---

Liceo - P2 e Vano scala

Rendimento globale medio stagionale impianto ACS	35,6	%
--	-------------	---

c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Rapporto S/V	<u>0,26</u>	1/m
Valore di progetto $E_{p,i}$	<u>21,01</u>	kWh/m ³

Indice di prestazione energetica per il riscaldamento invernale dell'involucro edilizio

Valore di progetto $E_{p,i,inv}$	<u>7,17</u>
----------------------------------	-------------

Indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Valore di progetto $E_{p,e,inv}$	<u>1,29</u>
----------------------------------	-------------

d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto (trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto c)	<u>28,69</u>	kJ/m ³ GG
---	--------------	----------------------

e) Indici di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria

Liceo - PT e P1

Fabbisogno di Energia elettrica	<u>2060</u>	kWhe
---------------------------------	-------------	------

Liceo - P2 e Vano scala

Fabbisogno di Energia elettrica	<u>2060</u>	kWhe
---------------------------------	-------------	------

Zona 2: Liceo - P2 e Vano scala

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Trasmittanza media delle pareti opache

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
M2	Muro perimetrale Liceo ANCINA - cappotto	0,138	0,330	Positiva
M3	Muro perimetrale Liceo ANCINA - xlam + cappotto	0,136	0,330	Positiva
M4	Muro perimetrale Liceo ANCINA - sottotetto e ricostruz.	0,134	0,330	Positiva
M6	Muro perimetrale Liceo ANCINA - abbaini	0,166	0,330	Positiva

Trasmittanza media delle strutture opache orizzontali

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
S2	Copertura - no controsoffitto	0,151	0,300	Positiva
P2	Pavimento contro terra - pav. via Tripoli	0,260	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge secondo la DGR n. 46-11968/09.

Caratteristiche termiche dei divisori opachi

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
M7	Muro perimetrale Liceo ANCINA - verso vicini	0,247	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge secondo la DGR n. 46-11968/09.

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M2	Muro perimetrale Liceo ANCINA - cappotto	Positiva	Positiva
M3	Muro perimetrale Liceo ANCINA - xlam + cappotto	Positiva	Positiva
M4	Muro perimetrale Liceo ANCINA - sottotetto e ricostruz.	Positiva	Positiva
M6	Muro perimetrale Liceo ANCINA - abbaini	Positiva	Positiva
S2	Copertura - no controsoffitto	Positiva	Positiva
M7	Muro perimetrale Liceo ANCINA - verso vicini	*	*
P2	Pavimento contro terra - pav. via Tripoli	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge secondo la DGR n. 46-11968/09.

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

Cod.	Descrizione	M_s [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
M2	Muro perimetrale Liceo ANCINA - cappotto	202	0,001
M3	Muro perimetrale Liceo ANCINA - xlam + cappotto	258	0,000
M4	Muro perimetrale Liceo ANCINA - sottotetto e ricostruz.	69	0,009
M6	Muro perimetrale Liceo ANCINA - abbaini	50	0,024
S2	Copertura - no controsoffitto	68	0,067

Trasmittanza termica dei componenti finestrati U_w (comprensivo di infisso)

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U_w [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
W1	153 x 192	1,182	2,000	Positiva
W2	153 x 406	1,161	2,000	Positiva
W3	Facciata continua PT-P1	0,800	2,000	Positiva
W4	Facciata continua P2	0,800	2,000	Positiva
W8	190 x 260 (esistente)	2,671	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge secondo la DGR n. 46-11968/09.

Trasmittanza termica dei componenti finestrati divisorii U_w (comprensivo di infisso)

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U_w [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
------	-------------	--	---------------------------------------	----------

Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate

Presenza di veneziane interne.

Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli)

Si rimanda all'analisi agli elementi finiti allegata alla presente relazione.

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

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	Liceo - PT e P1	1,73	0,44
2	Liceo - P2 e Vano scala	0,95	0,44

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

Q.tà	Portata G [m ³ /h]	Portata G_R [m ³ /h]	η_T [%]
1	-	-	-

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

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

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto

Rendimento di generazione	<u>84,0</u>	%
Rendimento di regolazione	<u>76,4</u>	%
Rendimento di distribuzione	<u>94,4</u>	%
Rendimento di emissione	<u>96,0</u>	%

Rendimento globale medio stagionale	<u>56,2</u>	%
-------------------------------------	-------------	---

Liceo - PT e P1

Rendimento globale medio stagionale impianto ACS	<u>35,6</u>	%
--	-------------	---

Liceo - P2 e Vano scala

Rendimento globale medio stagionale impianto ACS	<u>35,6</u>	%
--	-------------	---

c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Rapporto S/V	<u>0,36</u>	1/m
Valore di progetto E_{p_i}	<u>36,40</u>	kWh/m ³

Indice di prestazione energetica per il riscaldamento invernale dell'involucro edilizio

Valore di progetto $E_{p_i, invol}$	<u>8,03</u>	kWh/m ³
-------------------------------------	-------------	--------------------

Indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Valore di progetto $E_{p_e, invol}$	<u>2,04</u>	kWh/m ³
-------------------------------------	-------------	--------------------

d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto	<u>49,70</u>	kJ/m ³ GG
--------------------	--------------	----------------------

(trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto c)

e) Indici di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria

Liceo - PT e P1

Fabbisogno di Energia elettrica	<u>2060</u>	kWhe
---------------------------------	-------------	------

Liceo - P2 e Vano scala

Fabbisogno di Energia elettrica	<u>2060</u>	kWhe
---------------------------------	-------------	------

f) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

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.

- Si richiede deroga a quanto richiesto dalla DGR 46-11968 schede N ed E, punto b) in merito al soddisfacimento del fabbisogno di energia primaria per produzione di acqua calda sanitaria da fonti rinnovabili pari ad almeno il 60% in quanto l'intervento rientra nel caso di deroga previsti dal punto 3.4 legge regionale 28 maggio 2007 n. 13.

- Si richiede deroga a quanto richiesto dal DM 23.06.2022, anche detto decreto "Criteri Ambientali Minimi", così come viene spiegato all'interno del capitolato speciale di appalto (elaborato 1-CSA).

8. VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA

Indicare le tecnologie che, in sede di progetto, sono state valutate ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate.

9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
N. 1 Rif.: **Allegate alla pratica edilizia**
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare (completi di documentazione relativa alla marcatura CE).
N. 1 Rif.: **Allegate alla pratica edilizia**
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- ☒ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. 1 Rif.: **Allegato alla presente relazione**
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.
N. 1 Rif.: **Allegate alla presente relazione**
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.
N. 1 Rif.: **Allegate alla presente relazione**
- ☒ Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. 1 Rif.: **Allegate alla presente relazione**
- ☒ Altri allegati.
N. 1 Rif.: **Allegati alla presente relazione**

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

- ☒ Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- ☒ Calcolo energia utile invernale $Q_{h,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- ☐ Calcolo energia utile estiva $Q_{C,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo dei coefficienti di dispersione termica $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$.
- ☒ Calcolo mensile delle perdite ($Q_{h,ht}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.

10. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	<u>Ing.</u>	<u>FRANCESCO</u>	<u>DALMASSO</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ingegneri</u>	<u>CUNEO</u>	<u>A2033</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste all'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nella la DGR n. 46-11968/09;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 21/06/2023

Il progettista


ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO
A2033 Dott. Ing. Francesco Dalmasso
TIMBRO


FIRMA

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

Descrizione della struttura: *Muro perimetrale Liceo ANCINA - cappotto*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica **0,138** W/m²K

Spessore **523** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-9,1** °C

Permeanza **38,835** 10⁻¹²kg/sm²Pa

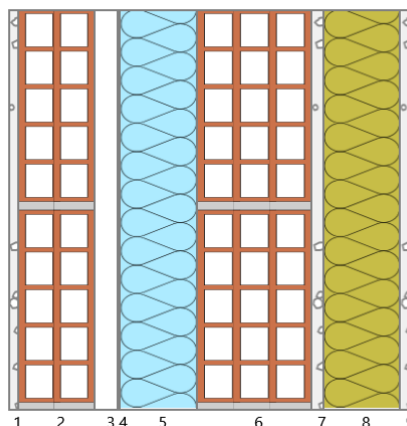
Massa superficiale
(con intonaci) **272** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **202** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,001** W/m²K

Fattore attenuazione **0,009** -

Sfasamento onda termica **-18,5** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	13,00	1,0000	0,013	1800	1,00	10
2	Mattone forato	100,00	0,3700	0,270	780	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	30,00	0,1667	0,180	-	-	-
4	Barriera al vapore in carta Kraft (per TI 212)	0,14	1,0000	0,000	1000	837,00	14000
5	Pannello in lana di vetro - standard (divisori verticali)	100,00	0,0320	3,125	22	1,03	1
6	Mattone forato	150,00	0,3330	0,450	760	0,84	9
7	Intonaco di cemento e sabbia	15,00	1,0000	0,015	1800	1,00	10
8	Pannello in lana di roccia - standard (facciata ventilata)	100,00	0,0340	2,941	75	1,03	1
9	Intonaco plastico per cappotto	15,00	0,3000	0,050	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,094	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro perimetrale Liceo ANCINA - cappotto*

Codice: *M2*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,705*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,982*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

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

Descrizione della struttura: *Muro perimetrale Liceo ANCINA - xlam + cappotto*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica **0,109** W/m²K

Spessore **673** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-9,1** °C

Permeanza **2,494** 10⁻¹²kg/sm²Pa

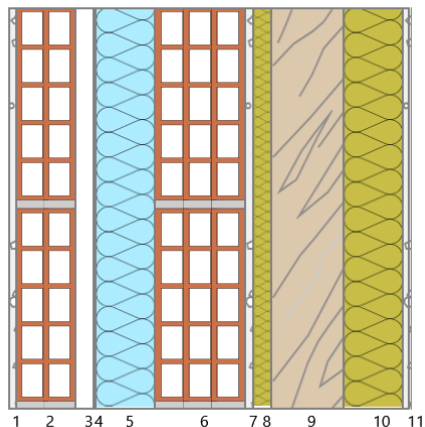
Massa superficiale
(con intonaci) **328** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **258** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,000** W/m²K

Fattore attenuazione **0,001** -

Sfasamento onda termica **-3,1** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	13,00	1,0000	0,013	1800	1,00	10
2	Mattoni forati	100,00	0,3700	0,270	780	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	30,00	0,1667	0,180	-	-	-
4	Barriera al vapore in carta Kraft (per TI 212)	0,14	1,0000	0,000	1000	837,00	14000
5	Pannello in lana di vetro - standard (divisori verticali)	100,00	0,0320	3,125	22	1,03	1
6	Mattoni forati	150,00	0,3330	0,450	760	0,84	9
7	Intonaco di cemento e sabbia	15,00	1,0000	0,015	1800	1,00	10
8	Pannello in lana di roccia - standard (facciata ventilata)	30,00	0,0340	0,882	75	1,03	1
9	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	120,00	0,1200	1,000	450	1,60	625
10	Pannello in lana di roccia - standard (facciata ventilata)	100,00	0,0340	2,941	75	1,03	1
11	Intonaco plastico per cappotto	15,00	0,3000	0,050	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,094	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro perimetrale Liceo ANCINA - xlam + cappotto*

Codice: *M3*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,705*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,986*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

Verifica condensa interstiziale *Positiva*

Quantità massima di condensa durante l'anno M_a *6* g/m²

Quantità di condensa ammissibile M_{lim} *45* g/m²

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

Mese con massima condensa accumulata *gennaio*

L'evaporazione a fine stagione è *Completa*

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

Descrizione della struttura: *Muro perimetrale Liceo ANCINA - sottotetto e ricostruzione.*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica **0,136** W/m²K

Spessore **374** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-9,1** °C

Permeanza **1,980** 10⁻¹²kg/sm²Pa

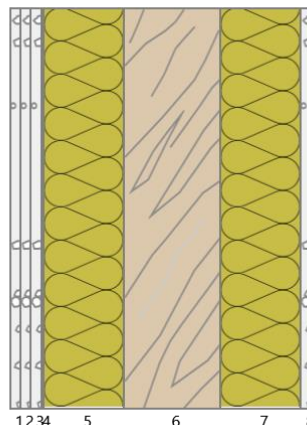
Massa superficiale
(con intonaci) **121** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **69** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,009** W/m²K

Fattore attenuazione **0,065** -

Sfasamento onda termica **-13,9** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,2110	0,062	840	0,84	8
2	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,2110	0,062	840	0,84	8
3	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,2110	0,062	840	0,84	8
4	VAPOR IN NET 140 - freno al vapore con rete	0,15	0,3000	0,001	933	1,80	167000
5	Pannello in lana di roccia - standard (facciata ventilata)	100,00	0,0340	2,941	75	1,03	1
6	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	120,00	0,1200	1,000	450	1,60	625
7	Pannello in lana di roccia - standard (facciata ventilata)	100,00	0,0340	2,941	75	1,03	1
8	Intonaco plastico per cappotto	15,00	0,3000	0,050	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,094	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro perimetrale Liceo ANCINA - sottotetto e ricostruz.*

Codice: *M4*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,705*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,982*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

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

Descrizione della struttura: *Muro perimetrale Liceo ANCINA - abbaini*

Codice: *M6*

Trasmittanza termica **0,166** W/m²K

Spessore **277** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-9,1** °C

Permeanza **2,638** 10⁻¹²kg/sm²Pa

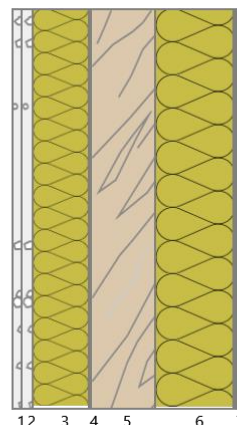
Massa superficiale
(con intonaci) **72** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **50** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,024** W/m²K

Fattore attenuazione **0,143** -

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



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,2110	0,062	840	0,84	8
2	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,2110	0,062	840	0,84	8
3	Pannello in lana di roccia - standard (facciata ventilata)	70,00	0,0340	2,059	75	1,03	1
4	VAPOR IN NET 140 - freno al vapore con rete	0,15	0,3000	0,001	933	1,80	167000
5	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	80,00	0,1200	0,667	450	1,60	625
6	Pannello in lana di roccia - standard (facciata ventilata)	100,00	0,0340	2,941	75	1,03	1
7	OSB/3	1,25	0,1300	0,010	670	1,70	308
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,094	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro perimetrale Liceo ANCINA - abbaini*

Codice: *M6*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,705*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,978*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

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

Descrizione della struttura: *Muro perimetrale Liceo ANCINA - lato scala emergenza*

Codice: *M8*

Trasmittanza termica **0,136** W/m²K

Spessore **375** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-9,1** °C

Permeanza **1,980** 10⁻¹²kg/sm²Pa

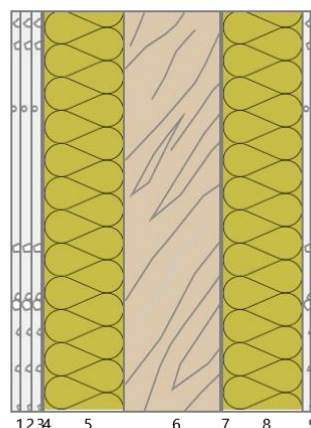
Massa superficiale
(con intonaci) **124** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **69** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,008** W/m²K

Fattore attenuazione **0,062** -

Sfasamento onda termica **-14,0** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,2110	0,062	840	0,84	8
2	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,2110	0,062	840	0,84	8
3	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,2110	0,062	840	0,84	8
4	VAPOR IN NET 140 - freno al vapore con rete	0,15	0,3000	0,001	933	1,80	167000
5	Pannello in lana di roccia - standard (facciata ventilata)	100,00	0,0340	2,941	75	1,03	1
6	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	120,00	0,1200	1,000	450	1,60	625
7	Intonaco di cemento e sabbia	1,25	1,0000	0,001	1800	1,00	10
8	Pannello in lana di roccia - standard (facciata ventilata)	100,00	0,0340	2,941	75	1,03	1
9	Intonaco plastico per cappotto	15,00	0,3000	0,050	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,094	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro perimetrale Liceo ANCINA - lato scala emergenza*

Codice: *M8*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,705*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,966*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

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

Descrizione della struttura: *Porta di sicurezza scale 180 x 210*

Codice: *M9*

Trasmittanza termica **1,000** W/m²K

Spessore **80** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-9,1** °C

Massa superficiale
(con intonaci) **0** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **0** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,000** W/m²K

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

Descrizione della struttura: *Porta di sicurezza 120 x 210*

Codice: *M10*

Trasmittanza termica **1,000** W/m²K

Spessore **80** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-9,1** °C

Massa superficiale
(con intonaci) **0** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **0** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,000** W/m²K

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

Descrizione della struttura: *Copertura - no controsoffitto*

Codice: *S2*

Trasmittanza termica **0,151** W/m²K

Spessore **613** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-9,1** °C

Permeanza **5,296** 10⁻¹²kg/sm²Pa

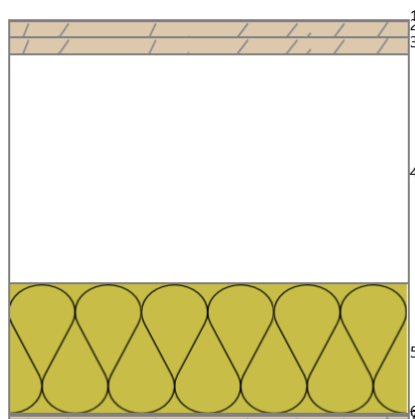
Massa superficiale
(con intonaci) **68** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **68** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,067** W/m²K

Fattore attenuazione **0,444** -

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



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,094	-	-	-
1	TRASPIR EVO 220 - membrana altamente traspirante	1,00	0,3000	0,003	220	1,80	80
2	Legno di quercia flusso perpend. alle fibre	25,00	0,2200	0,114	850	1,60	42
3	OSB/3	25,00	0,1300	0,192	670	1,70	308
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	350,00	2,1875	0,160	-	-	-
5	Pannello in lana di roccia - standard (coperture inclinate)	200,00	0,0340	5,882	110	1,03	1
6	VAPOR IN NET 140 - freno al vapore con rete	0,15	0,3000	0,001	933	1,80	167000
7	OSB/3	12,00	0,1300	0,092	670	1,70	308
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Copertura - no controsoffitto*

Codice: *S2*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,705*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,963*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

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

Descrizione della finestra: 153 x 192

Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,182 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

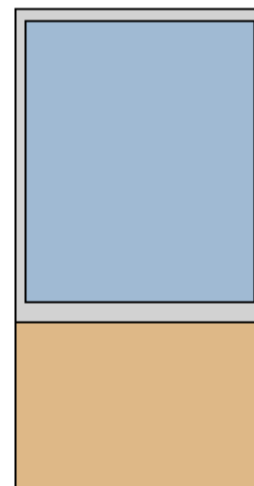
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,45 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,45 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,320 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,141 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	153,0 cm
Altezza	192,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,30 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 2,938 m ²
Area vetro	A_g 2,405 m ²
Area telaio	A_f 0,533 m ²
Fattore di forma	F_f 0,82 -
Perimetro vetro	L_g 6,240 m
Perimetro telaio	L_f 6,900 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 0,807 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M3 Muro perimetrale Liceo ANCINA - xlam + cappotto
Trasmittanza termica	U 0,109 W/m ² K
Altezza	H_{sott} 103,0 cm
Area	1,58 m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z2 P.T. serramenti, porte e finestre

Trasmittanza termica lineica

Ψ **0,000** W/mK

Lunghezza perimetrale

6,90 m

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

Descrizione della finestra: 153 x 406

Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,161 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

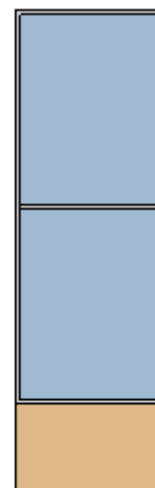
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,45 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,45 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,320 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,141 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	153,0 cm
Altezza	406,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,30 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 6,212 m ²
Area vetro	A_g 5,591 m ²
Area telaio	A_f 0,620 m ²
Fattore di forma	F_f 0,90 -
Perimetro vetro	L_g 13,540 m
Perimetro telaio	L_f 11,180 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 0,975 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M4 Muro perimetrale Liceo ANCINA - sottotetto e ricostruz.
Trasmittanza termica	U 0,136 W/m ² K
Altezza	H_{sott} 90,0 cm
Area	1,38 m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z2 P.T. serramenti, porte e finestre

Trasmittanza termica lineica

Ψ **0,000** W/mK

Lunghezza perimetrale

11,18 m

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

Descrizione della finestra: *Facciata continua PT-P1*

Codice: *W3*

Il serramento è un modulo di facciata continua.

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_{cw} 0,800 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

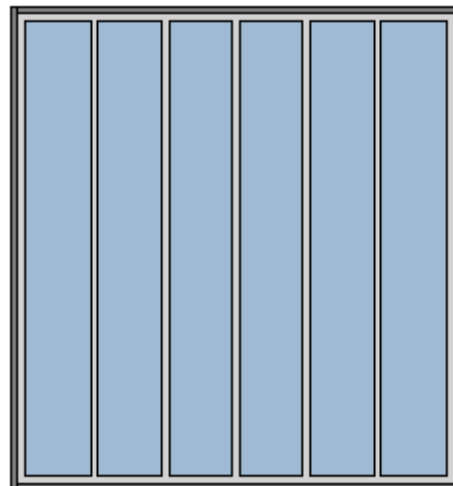
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,45 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,45 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,320 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,141 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	313,0 cm
Altezza	335,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,11 W/mK
Area totale	A_w 10,485 m ²
Area vetro	A_g 9,035 m ²
Area telaio	A_f 1,450 m ²
Fattore di forma	F_f 0,86 -
Perimetro vetro	L_g 44,560 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 0,800 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Traversi e montanti del modulo di facciata continua

Traversi

Spessore	S_t 5,0 cm
Area	A_t 0,16 m ²

Montanti

Spessore	S_m 5,0 cm
Area	A_m 0,17 m ²

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

Descrizione della finestra: *Facciata continua P2*

Codice: *W4*

Il serramento è un modulo di facciata continua.

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

-

Classe di permeabilità

**Classe 4 secondo Norma
UNI EN 12207**

Trasmittanza termica

U_{cw} **0,800** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

U_g **1,000** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

$f_{c\ inv}$ **0,45** -

Fattore tendaggi (estivo)

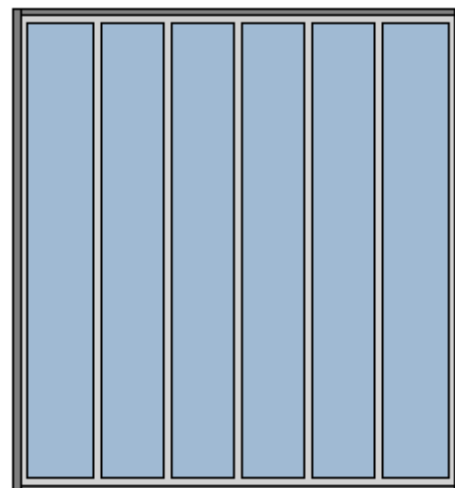
$f_{c\ est}$ **0,45** -

Fattore di trasmittanza solare

$g_{gl,n}$ **0,320** -

Fattore trasmissione solare totale

g_{gl+sh} **0,141** -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza

316,0 cm

Altezza

340,0 cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale

K_d **0,11** W/mK

Area totale

A_w **10,744** m²

Area vetro

A_g **9,273** m²

Area telaio

A_f **1,471** m²

Fattore di forma

F_f **0,86** -

Perimetro vetro

L_g **45,220** m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

U **0,800** W/m²K

Traversi e montanti del modulo di facciata continua

Traversi

Spessore

S_t **5,0** cm

Area

A_t **0,16** m²

Montanti

Spessore

S_m **5,0** cm

Area

A_m **0,17** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

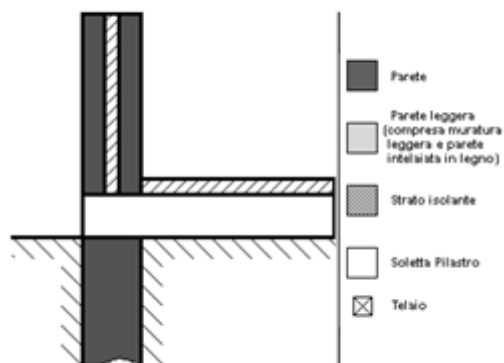
Descrizione del ponte termico: *P.T. pavimenti su terreno*

Codice: *Z1*

Tipologia	<i>GF - Parete - Solaio controterra</i>	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<i>0,225</i>	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<i>0,000</i>	W/mK
Assenza di rischio formazione muffe	[<i>X</i>]	
Riferimento	<i>UNI EN ISO 14683</i>	

Sigla = GF06

Note *Trasmittanza termica lineica di riferimento = 0,45 W/mK.
Isolamento intermedio - pavimento isolato dall'alto*



CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

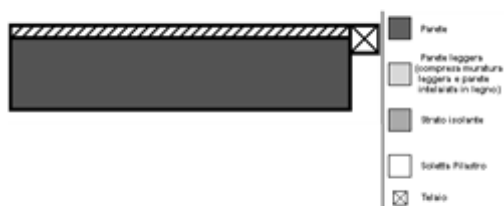
Descrizione del ponte termico: *P.T. serramenti, porte e finestre*

Codice: *Z2*

Tipologia **W - Parete - Telaio**
 Trasmissione termica lineica di calcolo **0,000** W/mK
 Trasmissione termica lineica di riferimento **0,000** W/mK
 Assenza di rischio formazione muffe [**X**]
 Riferimento **UNI EN ISO 14683**

Sigla = W01

Note **Trasmissione termica lineica di riferimento = 0 W/mK.**
Serramento a filo esterno - Isolamento esterno continuo



FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	Fossano	
Provincia	Cuneo	
Altitudine s.l.m.	375	m
Gradi giorno	2637	
Zona climatica	E	
Temperatura esterna di progetto	-9,1	°C

Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	3687,80	m ²
Superficie esterna lorda	5110,05	m ²
Volume netto	12339,49	m ³
Volume lordo	17464,43	m ³
Rapporto S/V	0,29	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti	
Coefficiente di sicurezza adottato	1,00	-

Coefficienti di esposizione solare:

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

RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

Zona 2 - Liceo - P2 e Vano scala fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Corridoio	20,0	0,50	2400	4876	0	7276	7276
2	Bagno Uomini	24,0	2,00	570	3473	0	4043	4043
3	Bagno Donne	24,0	2,00	485	3139	0	3624	3624
4	Scala	20,0	3,47	1327	6637	0	7964	7964
5	Locale	20,0	3,28	506	6635	0	7141	7141
6	Locale	20,0	2,16	1179	6846	0	8025	8025
10	Aula Colloqui	20,0	0,50	711	645	0	1356	1356
11	Aula Magna	20,0	0,50	1850	2243	0	4093	4093
12	Aula 27	20,0	0,50	882	949	0	1831	1831
13	Aula 34	20,0	0,50	1441	1132	0	2573	2573
14	Aula 33	20,0	0,50	703	767	0	1470	1470
15	Aula 32	20,0	0,50	835	982	0	1818	1818
16	Laboratorio di Fisica	20,0	0,50	2581	2691	0	5273	5273
18	Ripostiglio	20,0	0,00	37	0	0	37	37
19	Aula 29	20,0	0,50	681	964	0	1646	1646
20	Aula 30	20,0	0,50	706	1039	0	1744	1744
21	Aula 31	20,0	0,50	868	928	0	1796	1796
22	Aula 28	20,0	0,50	716	778	0	1494	1494

Totale: **18478** **44723** **0** **63201** **63201**

Totale Edificio: 18478 44723 0 63201 63201

Legenda simboli

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

RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m ³]	V _{netto} [m ³]	S _u [m ²]	S _{lorda} [m ²]	S [m ²]	S/V [-]
2	Liceo - P2 e Vano scala	6391,85	4765,17	1205,34	1333,78	2284,35	0,36

Totale: **17464,43** **12339,49** **3687,80** **4070,23** **5110,05** **0,29**

Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
2	Liceo - P2 e Vano scala	18478	44723	0	63201	63201

Totale: **18478** **44723** **0** **63201** **63201**

Legenda simboli

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

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

Dati climatici della località:

Località	Fossano
Provincia	Cuneo
Altitudine s.l.m.	375 m
Gradi giorno	2637
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-9,1 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

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

Zona 2 : Liceo - P2 e Vano scala

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

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

Opzioni di calcolo:

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

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	1205,34	m ²
Superficie esterna lorda	2284,35	m ²
Volume netto	4765,17	m ³
Volume lordo	6391,85	m ³
Rapporto S/V	0,36	m ⁻¹

ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Dettaglio perdite e apporti

Zona 2 : Liceo - P2 e Vano scala

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{H,trT}$ [kWh]	$Q_{H,trG}$ [kWh]	$Q_{H,trA}$ [kWh]	$Q_{H,trU}$ [kWh]	$Q_{H,trN}$ [kWh]	$Q_{H,rT}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Ottobre	2095	69	0	0	0	582	2798
Novembre	5299	176	0	0	0	1009	7078
Dicembre	7422	246	0	0	0	1313	9914
Gennaio	7503	249	0	0	0	1434	10023
Febbraio	6081	201	0	0	0	1366	8123
Marzo	4908	163	0	0	0	1724	6555
Aprile	1949	65	0	0	0	739	2604
Totali	35257	1168	0	0	0	8167	47096

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Ottobre	640	1174	1967
Novembre	686	1502	3471
Dicembre	657	1590	3587
Gennaio	815	1949	3587
Febbraio	1009	2189	3240
Marzo	1681	3051	3587
Aprile	941	1557	1736
Totali	6430	13012	21175

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommaro perdite e apporti

Zona 2 : Liceo - P2 e Vano scala

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	2284,35	m ²
Superficie utile	1205,34	m ²	Volume lordo	6391,85	m ³
Volume netto	4765,17	m ³	Rapporto S/V	0,36	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	2578,84	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	1524	582	2798	4905	1174	1967	3141	91,5	0,984	1813
Novembre	4788	1009	7078	12875	1502	3471	4974	91,5	0,999	7905
Dicembre	7011	1313	9914	18239	1590	3587	5177	91,5	1,000	13062
Gennaio	6937	1434	10023	18394	1949	3587	5536	91,5	1,000	12858
Febbraio	5274	1366	8123	14763	2189	3240	5429	91,5	0,999	9337
Marzo	3389	1724	6555	11669	3051	3587	6638	91,5	0,992	5084
Aprile	1072	739	2604	4415	1557	1736	3293	91,5	0,965	1237
Totali	29995	8167	47096	85259	13012	21175	34188			51295

Legenda simboli

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

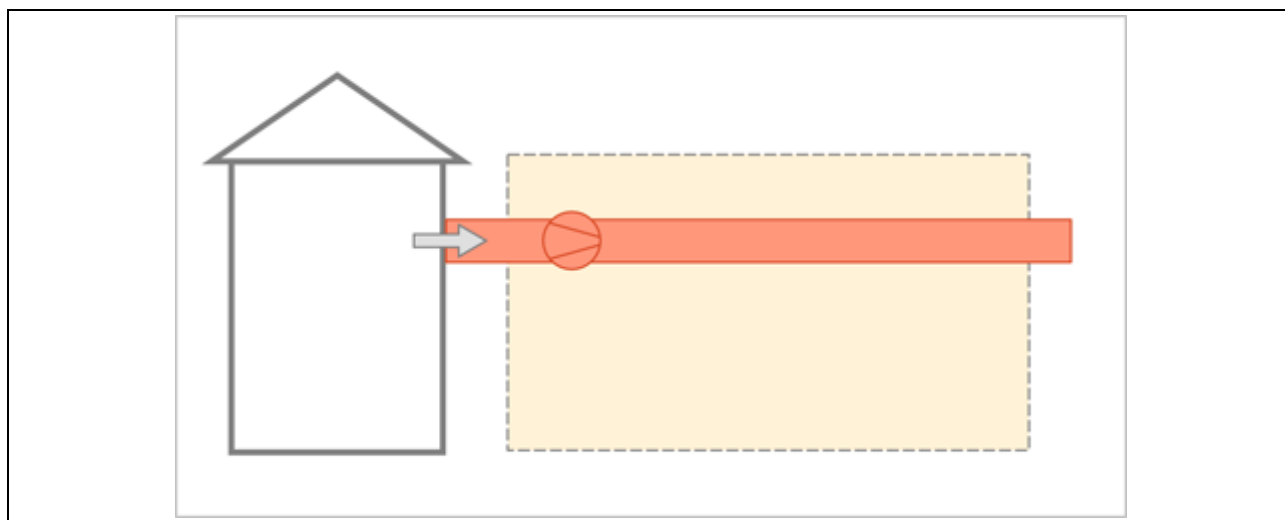
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

Zona 2 : Liceo - P2 e Vano scala

Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto **Impianto di sola estrazione**
Dispositivi presenti **Nessuno**



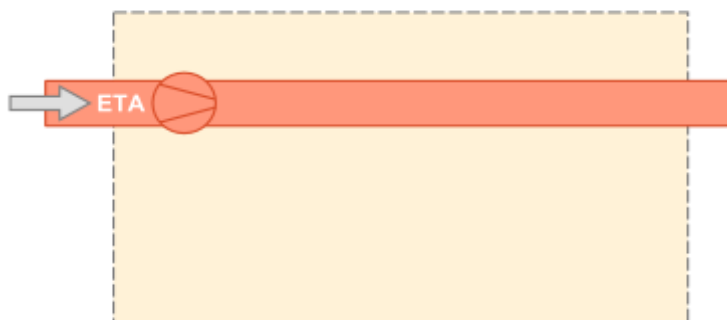
Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

Ricambi d'aria a 50 Pa	n_{50}	1	h^{-1}
Coefficiente di esposizione al vento	e	0,10	-
Coefficiente di esposizione al vento	f	15,00	-
Fattore di efficienza della regolazione	$FC_{ve,H}$	1,00	-
Ore di funzionamento dell'impianto	hf	8,00	-

Portate dei locali

Zona	Nr.	Descrizione locale	Tipologia	$q_{ve,sup}$ [m ³ /h]	$q_{ve,ext}$ [m ³ /h]	$q_{ve,0}$ [m ³ /h]
2	2	Bagno Uomini	Estrazione	0,00	78,70	78,70
2	3	Bagno Donne	Estrazione	0,00	71,12	71,12
Totale				0,00	149,83	149,83

Caratteristiche dei condotti



Condotta di estrazione dagli ambienti (ETA):

Temperatura di estrazione da ambienti	20,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	500	W
Portata del condotto	149,83	m ³ /h

Edificio : Liceo Ancina

Modalità di funzionamento

Circuito Riscaldamento Liceo

Intermittenza

Regime di funzionamento **Continuo**

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	96,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	76,4	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	94,4	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	84,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	83,9	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	56,2	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	55,6	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
Teleriscaldamento	100,0	84,0	83,9

Legenda simboli

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

Dati per circuito

Circuito Riscaldamento Liceo

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete interna
Potenza nominale dei corpi scaldanti	96196 W
Fabbisogni elettrici	0 W
Rendimento di emissione	95,0 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

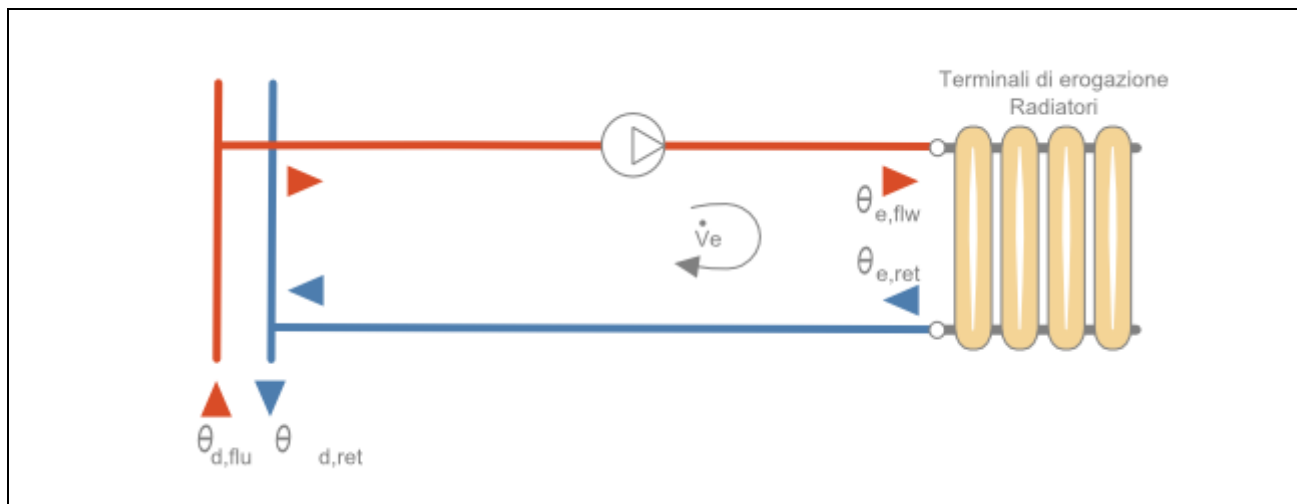
Tipo	Solo climatica (compensazione con sonda esterna)
Caratteristiche	--
Rendimento di regolazione	100,0 %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato
Tipo di impianto	Centralizzato a distribuzione orizzontale
Posizione impianto	Impianto a piano terreno, su ambiente non riscaldato e terreno con distribuzione a collettori
Posizione tubazioni	-
Isolamento tubazioni	Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93
Numero di piani	1
Fattore di correzione	0,94
Rendimento di distribuzione utenza	94,4 %
Fabbisogni elettrici	2360 W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito **A portata costante**



Maggiorazione potenza corpi scaldanti **10,0** %

ΔT nominale lato aria **45,0** °C

Esponente n del corpo scaldante **1,30** -

ΔT di progetto lato acqua **20,0** °C

Portata nominale **4553,17** kg/h

Mese	giorni	EMETTITORI		
		$\theta_{e,avg}$ [°C]	$\theta_{e,flw}$ [°C]	$\theta_{e,ret}$ [°C]
ottobre	17	32,2	34,1	30,4
novembre	30	40,2	43,8	36,7
dicembre	31	47,4	52,7	42,2
gennaio	31	47,5	52,7	42,2
febbraio	28	44,3	48,8	39,8
marzo	31	36,5	39,2	33,8
aprile	15	31,7	33,4	30,0

Legenda simboli

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

Dati comuni

Temperatura dell'acqua:

Mese	giorni	DISTRIBUZIONE		
		$\theta_{d,avg}$ [°C]	$\theta_{d,flw}$ [°C]	$\theta_{d,ret}$ [°C]
ottobre	17	32,2	34,1	30,4
novembre	30	40,2	43,8	36,7
dicembre	31	47,4	52,7	42,2
gennaio	31	47,5	52,7	42,2
febbraio	28	44,3	48,8	39,8
marzo	31	36,5	39,2	33,8
aprile	15	31,7	33,4	30,0

Legenda simboli

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

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento**
 Tipo di generatore **Teleriscaldamento**
 Metodo di calcolo **-**

Descrizione

Potenza utile nominale Φ_{ss} **400,00** kW
 Temperatura media del fluido $\theta_{ss,w,avg}$ **70,0** °C
 Fattore di perdita della sottostazione K_{ss} **0,30** W/K

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Centrale termica**
 Fattore di riduzione delle perdite $k_{gn,env}$ **0,30** -

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6,5	8,4	12,9	15,7	21,5	26,2	28,0	26,2	22,1	17,0	11,5	6,7

Vettore energetico:

Tipo **Teleriscaldamento**
 Potere calorifico inferiore H_i **1,000** kWh/kWh_t
 Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,001** -
 Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,191** -
 Fattore di conversione in energia primaria f_p **1,192** -
 Fattore di emissione di CO₂ **0,1810** kgCO₂/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Edificio : Liceo Ancina

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici							
		$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q'_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,int}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,cont}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,corr}$ [kWh]	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh]
gennaio	31	32332	32242	32232	32232	32232	32232	43884	43888
febbraio	28	23912	23838	23830	23830	23830	23830	33904	33908
marzo	31	13790	13732	13722	13722	13722	13722	22616	22620
aprile	15	3778	3756	3751	3751	3751	3751	7004	7006
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	4762	4737	4732	4732	4732	4732	8421	8423
novembre	30	19580	19516	19506	19506	19506	19506	28563	28567
dicembre	31	32578	32488	32479	32479	32479	32479	43820	43824
TOTALI	183	130732	130310	130253	130253	130253	130253	188211	188235

Legenda simboli

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

Mese	gg	Fabbisogni elettrici			
		$Q_{H,em,aux}$ [kWh]	$Q_{H,du,aux}$ [kWh]	$Q_{H,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{H,gen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	0	1016	0	0
febbraio	28	0	785	0	0
marzo	31	0	524	0	0
aprile	15	0	162	0	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	0	195	0	0
novembre	30	0	661	0	0
dicembre	31	0	1014	0	0
TOTALI	183	0	4357	0	0

Legenda simboli

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

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	81,1	94,4	100,0	100,0	84,0	83,9	59,6	59,0
febbraio	28	77,6	94,4	100,0	100,0	84,0	83,9	57,0	56,5
marzo	31	67,0	94,4	100,0	100,0	83,9	83,9	49,3	48,9
aprile	15	59,1	94,4	100,0	100,0	83,9	83,9	43,6	43,2
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	62,0	94,4	100,0	100,0	83,9	83,9	45,7	45,3
novembre	30	75,4	94,4	100,0	100,0	84,0	83,9	55,4	54,9
dicembre	31	81,8	94,4	100,0	100,0	84,0	83,9	60,1	59,6

Legenda simboli

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

Dettagli generatore: 1 - Teleriscaldamento

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [kWh _t]
gennaio	31	43884	43888	100,0	84,0	83,9	43888
febbraio	28	33904	33908	100,0	84,0	83,9	33908
marzo	31	22616	22620	100,0	83,9	83,9	22620
aprile	15	7004	7006	100,0	83,9	83,9	7006
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	8421	8423	100,0	83,9	83,9	8423
novembre	30	28563	28567	100,0	84,0	83,9	28567
dicembre	31	43820	43824	100,0	84,0	83,9	43824

Mese	gg	FC [-]
gennaio	31	0,147
febbraio	28	0,126
marzo	31	0,076
aprile	15	0,049
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	17	0,052
novembre	30	0,099
dicembre	31	0,147

Legenda simboli

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

Fabbisogno di energia primaria impianto idronico

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	43888	1016	54251	54773
febbraio	28	33908	785	41914	42317
marzo	31	22620	524	27961	28230
aprile	15	7006	162	8660	8743
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	8423	195	10412	10512
novembre	30	28567	661	35313	35652
dicembre	31	43824	1014	54173	54693
TOTALI	183	188235	4357	232684	234920

Legenda simboli

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

Zona 2 : Liceo - P2 e Vano scala

Modalità di funzionamento

SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	75,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,gen,p,nren}$	38,5	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{W,gen,p,tot}$	31,0	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,g,p,nren}$	35,6	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{W,g,p,tot}$	28,7	%

Dati per zona

Zona: **Liceo - P2 e Vano scala**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120

Categoria DPR 412/93

E.7

Temperatura di erogazione **40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9

Fabbisogno giornaliero per posto **0,2** l/g posto

Numero di posti **600**

Fattore di occupazione [%]

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

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

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

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Modalità di funzionamento del generatore:

Continuato

24 ore giornaliere

Dati generali:

Servizio **Acqua calda sanitaria**
Tipo di generatore **Bollitore elettrico ad accumulo**
Metodo di calcolo **-**

Tipologia **Bollitore elettrico ad accumulo**
Potenza utile nominale $\Phi_{gn,Pn}$ **3,60** kW
Rendimento di generazione stagionale η_{gn} **75,00** %

Vettore energetico:

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

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio acqua calda sanitaria

Zona 2 : Liceo - P2 e Vano scala

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici					Fabbisogni elettrici		
		Q _{W,sys,out} [kWh]	Q _{W,sys,out,rec} [kWh]	Q _{W,sys,out,cont} [kWh]	Q _{W,gen,out} [kWh]	Q _{W,gen,in} [kWh]	Q _{W,ric,aux} [kWh]	Q _{W,dp,aux} [kWh]	Q _{W,gen,aux} [kWh]
gennaio	31	122	122	122	131	175	0	0	0
febbraio	28	110	110	110	119	158	0	0	0
marzo	31	122	122	122	131	175	0	0	0
aprile	30	118	118	118	127	169	0	0	0
maggio	31	122	122	122	131	175	0	0	0
giugno	30	118	118	118	127	169	0	0	0
luglio	31	122	122	122	131	175	0	0	0
agosto	31	122	122	122	131	175	0	0	0
settembre	30	118	118	118	127	169	0	0	0
ottobre	31	122	122	122	131	175	0	0	0
novembre	30	118	118	118	127	169	0	0	0
dicembre	31	122	122	122	131	175	0	0	0
TOTALI	365	1431	1431	1431	1545	2060	0	0	0

Legenda simboli

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

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{W,d}$ [%]	$\eta_{W,s}$ [%]	$\eta_{W,ric}$ [%]	$\eta_{W,dp}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{W,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
febbraio	28	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
marzo	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
aprile	30	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
maggio	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
giugno	30	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
luglio	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
agosto	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
settembre	30	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
ottobre	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
novembre	30	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
dicembre	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7

Legenda simboli

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

Dettagli generatore: 1 - Bollitore elettrico ad accumulo

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gen,ut}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	131	175	75,0	38,5	31,0	0
febbraio	28	119	158	75,0	38,5	31,0	0
marzo	31	131	175	75,0	38,5	31,0	0
aprile	30	127	169	75,0	38,5	31,0	0
maggio	31	131	175	75,0	38,5	31,0	0
giugno	30	127	169	75,0	38,5	31,0	0
luglio	31	131	175	75,0	38,5	31,0	0
agosto	31	131	175	75,0	38,5	31,0	0
settembre	30	127	169	75,0	38,5	31,0	0
ottobre	31	131	175	75,0	38,5	31,0	0
novembre	30	127	169	75,0	38,5	31,0	0
dicembre	31	131	175	75,0	38,5	31,0	0

Mese	gg	FC [-]
gennaio	31	0,049
febbraio	28	0,049
marzo	31	0,049
aprile	30	0,049
maggio	31	0,049
giugno	30	0,049
luglio	31	0,049
agosto	31	0,049
settembre	30	0,049
ottobre	31	0,049
novembre	30	0,049
dicembre	31	0,049

Legenda simboli

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

Fabbisogno di energia primaria impianto acqua calda sanitaria

Mese	gg	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$Q_{W,aux}$ [kWh]	$Q_{W,p,nren}$ [kWh]	$Q_{W,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	175	175	341	423
febbraio	28	158	158	308	382
marzo	31	175	175	341	423
aprile	30	169	169	330	410
maggio	31	175	175	341	423
giugno	30	169	169	330	410
luglio	31	175	175	341	423
agosto	31	175	175	341	423
settembre	30	169	169	330	410
ottobre	31	175	175	341	423
novembre	30	169	169	330	410
dicembre	31	175	175	341	423
TOTALI	365	2060	2060	4017	4985

Legenda simboli

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

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : Liceo Ancina	DPR 412/93	<i>E.7</i>	Superficie utile	<i>3687,80</i>	m ²
--------------------------------	------------	------------	------------------	----------------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
<i>Riscaldamento</i>	<i>232684</i>	<i>2236</i>	<i>234920</i>	<i>63,10</i>	<i>0,61</i>	<i>63,70</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>8034</i>	<i>1936</i>	<i>9971</i>	<i>2,18</i>	<i>0,53</i>	<i>2,70</i>
<i>Ventilazione</i>	<i>2847</i>	<i>686</i>	<i>3533</i>	<i>0,77</i>	<i>0,19</i>	<i>0,96</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
TOTALE	<i>243565</i>	<i>4859</i>	<i>248424</i>	<i>66,05</i>	<i>1,32</i>	<i>67,36</i>

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Teleriscaldamento</i>	<i>188235</i>	<i>kWh/anno</i>	<i>34071</i>	<i>Riscaldamento</i>
<i>Energia elettrica</i>	<i>9937</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>4571</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Ventilazione, Illuminazione</i>

Zona 1 : Liceo - PT e P1	DPR 412/93	<i>E.7</i>	Superficie utile	<i>2482,46</i>	m ²
---------------------------------	------------	------------	------------------	----------------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
<i>Riscaldamento</i>	<i>142142</i>	<i>1366</i>	<i>143508</i>	<i>57,26</i>	<i>0,55</i>	<i>57,81</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>4017</i>	<i>968</i>	<i>4985</i>	<i>1,62</i>	<i>0,39</i>	<i>2,01</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
TOTALE	<i>146159</i>	<i>2334</i>	<i>148493</i>	<i>58,88</i>	<i>0,94</i>	<i>59,82</i>

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Teleriscaldamento</i>	<i>114989</i>	<i>kWh/anno</i>	<i>20813</i>	<i>Riscaldamento</i>
<i>Energia elettrica</i>	<i>4722</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>2172</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Ventilazione, Illuminazione</i>

Zona 2 : Liceo - P2 e Vano scala	DPR 412/93	<i>E.7</i>	Superficie utile	<i>1205,34</i>	m ²
---	------------	------------	------------------	----------------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

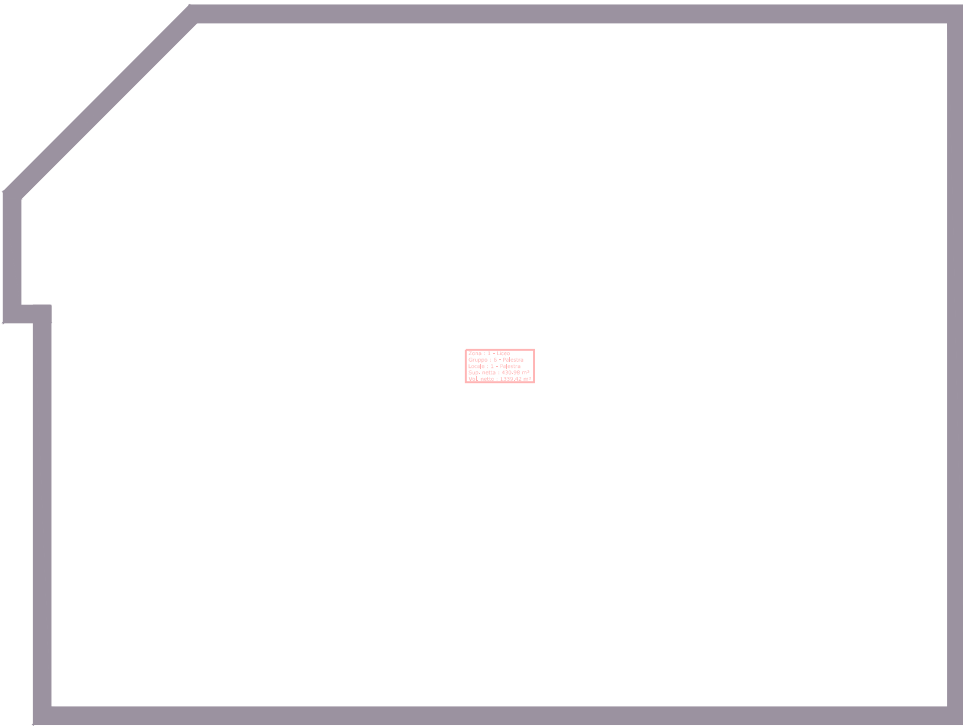
Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
<i>Riscaldamento</i>	<i>90542</i>	<i>870</i>	<i>91412</i>	<i>75,12</i>	<i>0,72</i>	<i>75,84</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>4017</i>	<i>968</i>	<i>4985</i>	<i>3,33</i>	<i>0,80</i>	<i>4,14</i>
<i>Ventilazione</i>	<i>2847</i>	<i>686</i>	<i>3533</i>	<i>2,36</i>	<i>0,57</i>	<i>2,93</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
TOTALE	<i>97406</i>	<i>2525</i>	<i>99930</i>	<i>80,81</i>	<i>2,09</i>	<i>82,91</i>

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Teleriscaldamento</i>	<i>73246</i>	<i>kWh/anno</i>	<i>13258</i>	<i>Riscaldamento</i>
<i>Energia elettrica</i>	<i>5215</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>2399</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Ventilazione, Illuminazione</i>

PIANTA PIANO INTERRATO

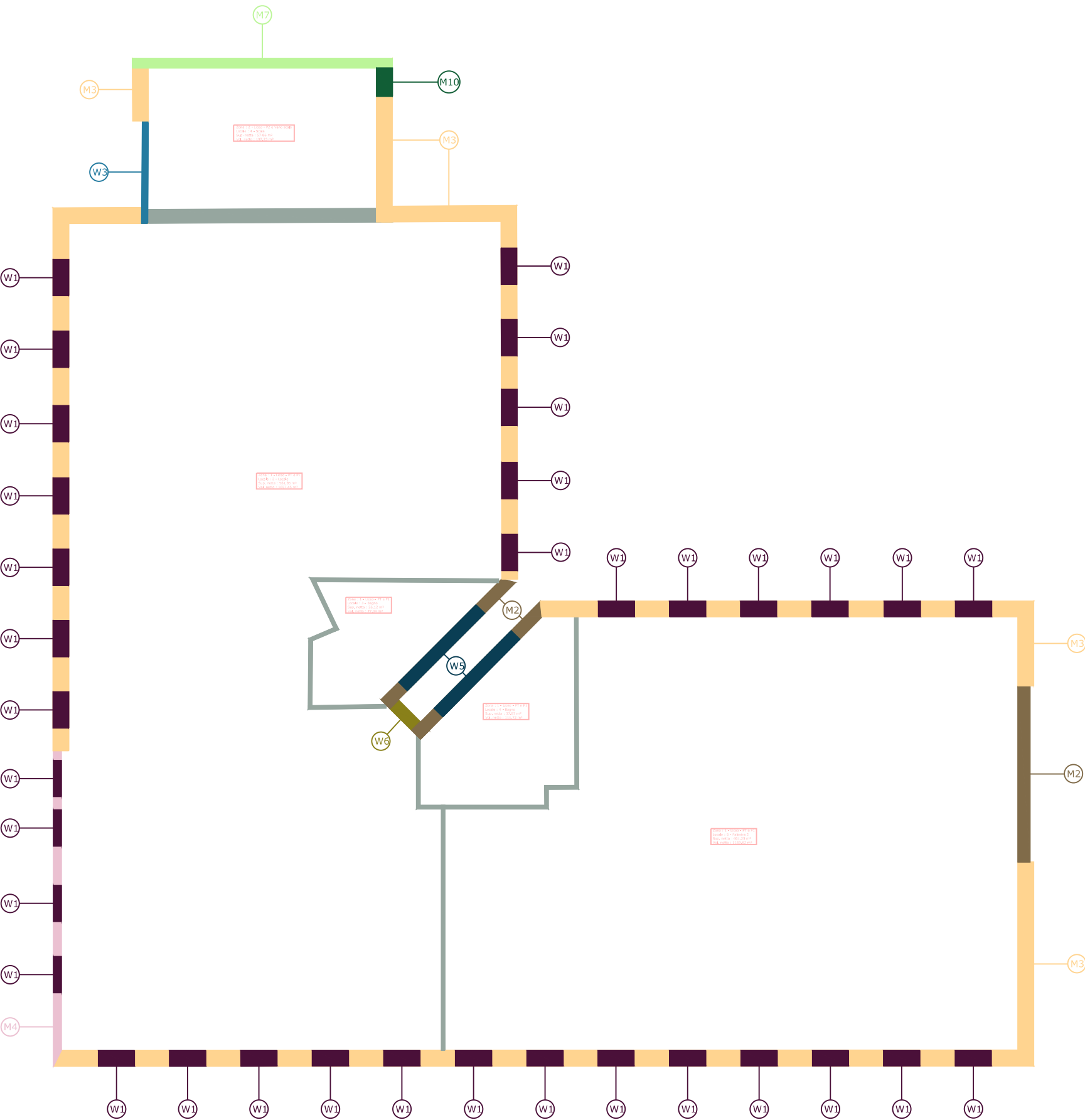
scala 1:20



Legenda strutture termiche			
	Cod	Descr	
	M5	Muro perimetrale Liceo ANCINA - contro terra	G
	-	Struttura non disperdente	-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	SCALA	DIS	VER	APP	TAV.	PROGETTO	FASE	CAT.	PROGR.	REV.
00	31/05/2023	Prima stesura	1:20	FDN	FDN	FDA		1688	03	M	202A	01
01	21/06/2023	Prima stesura	1:20	FDN	FDN	FDA						

PIANTA PIANO TERRA
scala 1:20



Legenda strutture termiche				
	Cod	Descr		
	M3	Muro perimetrale Liceo ANCINA - xlam + cappotto	T	
	W3	Facciata continua PT-P1	T	
	M2	Muro perimetrale Liceo ANCINA - cappotto	T	
	W1	153 x 192	T	
	M0	Struttura non disperdente	-	
	W6	Porta PT 120 x 210 (esistente)	T	
	M4	Muro perimetrale Liceo ANCINA - sottotetto e ricostruz.	T	
	W5	463 x 70 (esistente)	T	
	M7	Muro perimetrale Liceo ANCINA - verso vicini	N	
	M10	Porta di sicurezza 120 x 210	T	

dquadro

SOCIETÀ TRA PROFESSIONISTI
DQUADRO SRL STP.
Corso Santorre di Santarosa n.42
12100 Cuneo (CN)
Tel. 0171/602515 - info@d-quadro.it

Committente:
Liceo Ancina
Via Tripoli n.4
12045 Fossano (CN)

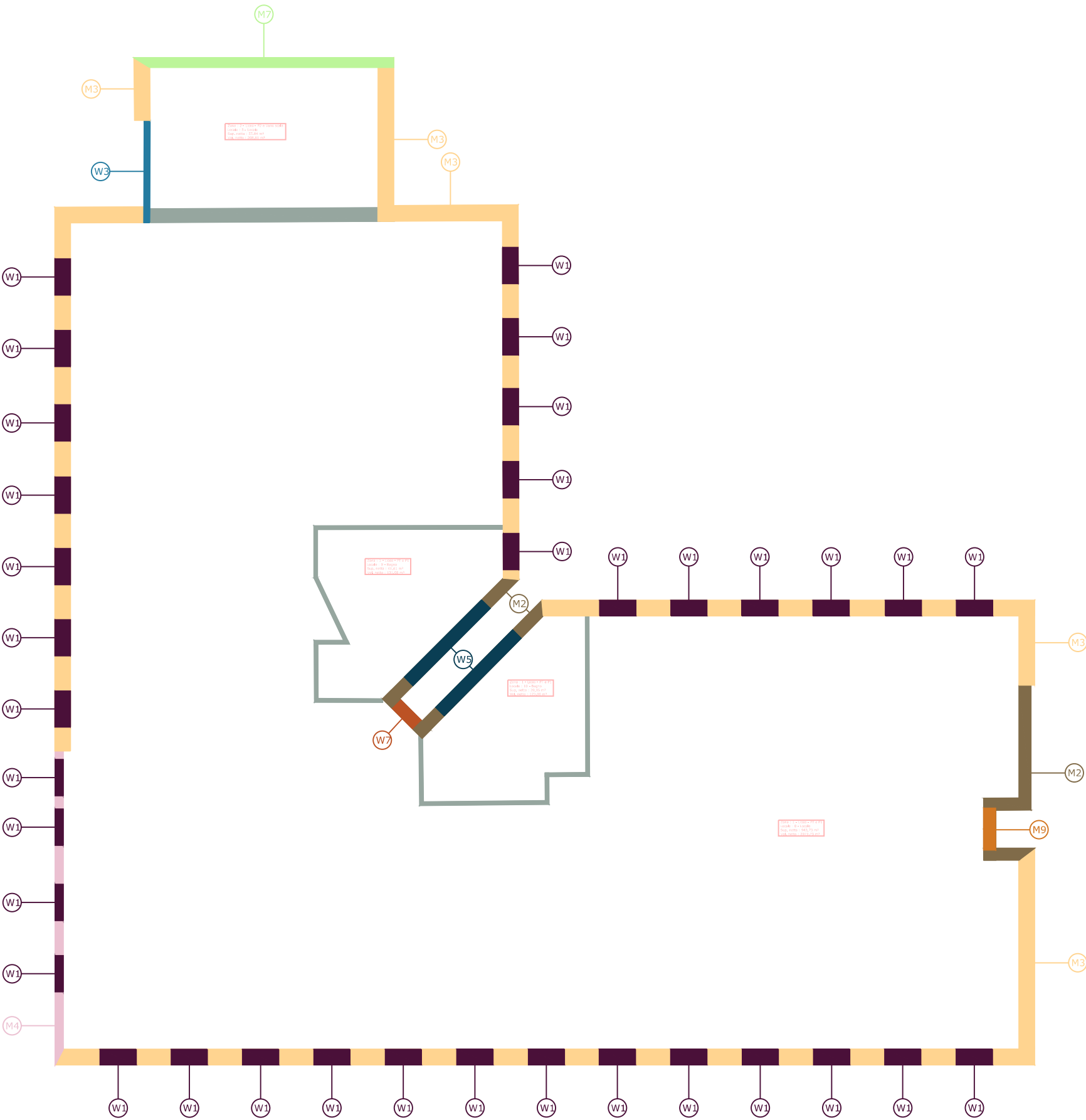
Progettista:
Ing. Francesco Dalmasso
Ordine degli Ingegneri
Provincia di Cuneo n. A2033

ADEGUAMENTO STRUTTURALE

INDICAZIONE
STRATIGRAFIE

REV	DATA	DESCRIZIONE	SCALA	DIS	VER	APP	TAV.	PROGETTO	FASE	CAT.	PROGR.	REV.
00	31/05/2023	Prima stesura	1:20	FDN	FDN	FDA		1688	03	M	202B	01
01	21/06/2023	Prima stesura	1:20	FDN	FDN	FDA						

PIANTA PIANO PRIMO
scala 1:20



Legenda strutture termiche				
	Cod	Descr		
	M3	Muro perimetrale Liceo ANCINA - xlam + cappotto	T	
	W1	153 x 192	T	
	M0	Struttura non disperdente	-	
	M2	Muro perimetrale Liceo ANCINA - cappotto	T	
	W7	120 x 170 + 110 (esistente)	T	
	M4	Muro perimetrale Liceo ANCINA - sottotetto e ricostruz.	T	
	W5	463 x 70 (esistente)	T	
	M9	Porta di sicurezza scale 180 x 210	T	
	W3	Facciata continua PT-P1	T	
	M7	Muro perimetrale Liceo ANCINA - verso vicini	N	

dquadro

SOCIETÀ TRA PROFESSIONISTI
DQUADRO SRL STP.
Corso Santorre di Santarosa n.42
12100 Cuneo (CN)
Tel. 0171/602515 - info@d-quadro.it

Committente:
Liceo Ancina
Via Tripoli n.4
12045 Fossano (CN)

Progettista:
Ing. Francesco Dalmasso
Ordine degli Ingegneri
Provincia di Cuneo n. A2033

ADEGUAMENTO STRUTTURALE

INDICAZIONE
STRATIGRAFIE

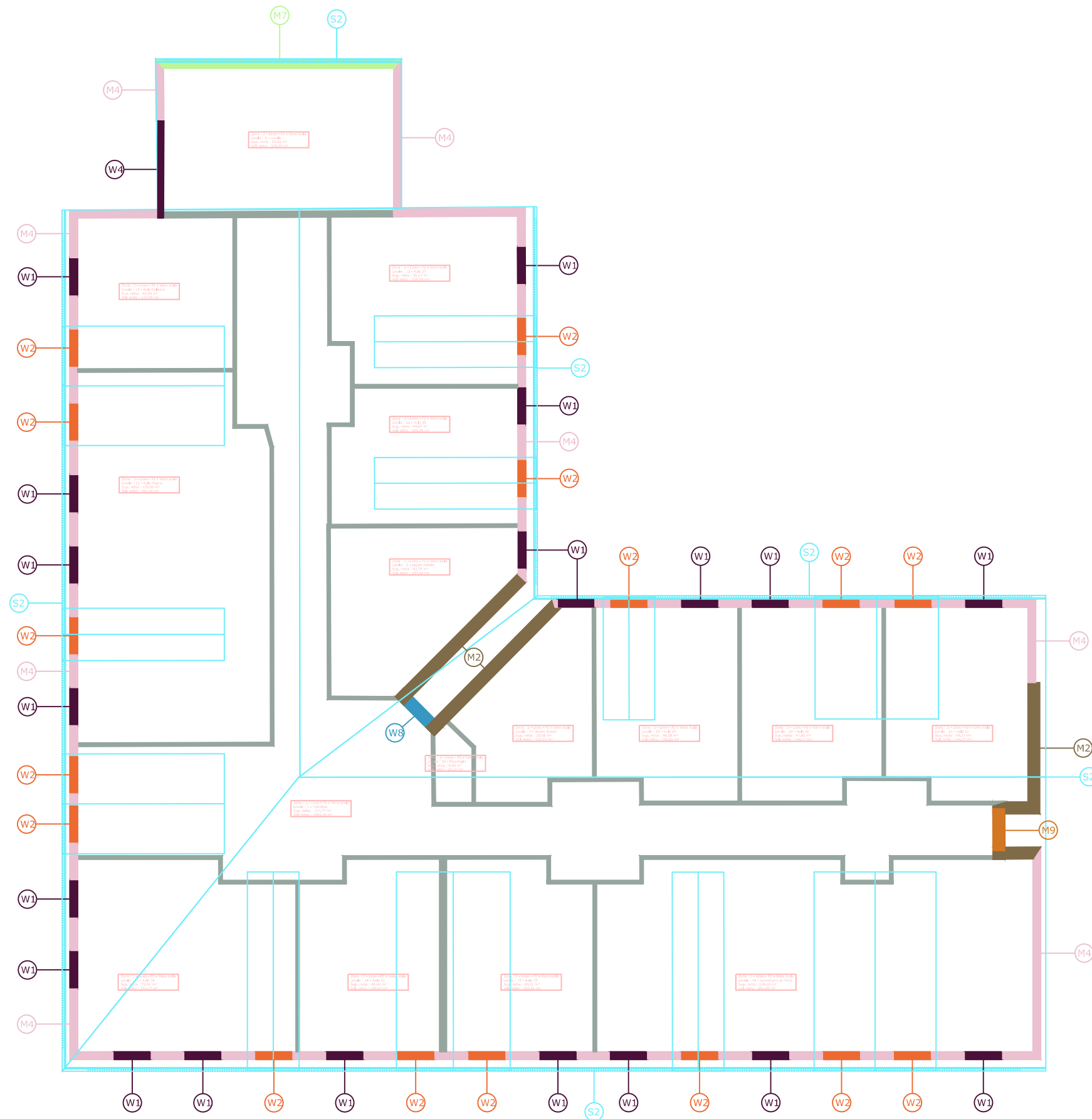
REV	DATA	DESCRIZIONE	SCALA	DIS	VER	APP	TAV.	PROGETTO	FASE	CAT.	PROGR.	REV.
00	31/05/2023	Prima stesura	1:20	FDN	FDN	FDA		1688	03	M	202C	01
01	21/06/2023	Prima stesura	1:20	FDN	FDN	FDA						

PIANTA PIANO SECONDO

scala 1:20

PIANTA PIANO SECONDO

scala 1:20



Legenda strutture termiche

	Cod	Descr	
	M4	Muro perimetrale Liceo ANCINA - sottotetto e ricostruz.	T
	M2	Muro perimetrale Liceo ANCINA - cappotto	T
	W1	153 x 192	T
	M0	Struttura non disperdente	-
	W2	153 x 400	T
	W4	Facciata continua P2	T
	M9	Porta di sicurezza scale 180 x 210	T
	W8	190 x 260 (esistente)	T
	M7	Muro perimetrale Liceo ANCINA - verso vicini	N
	S2	Copertura - no controsoffitto	T

dquadro

SOCIETÀ TRA PROFESSIONISTI
DQUADRO SRL STP.
Corso Santorre di Santarosa n.42
12100 Cuneo (CN)
Tel. 0171/602515 - info@d-quadro.it

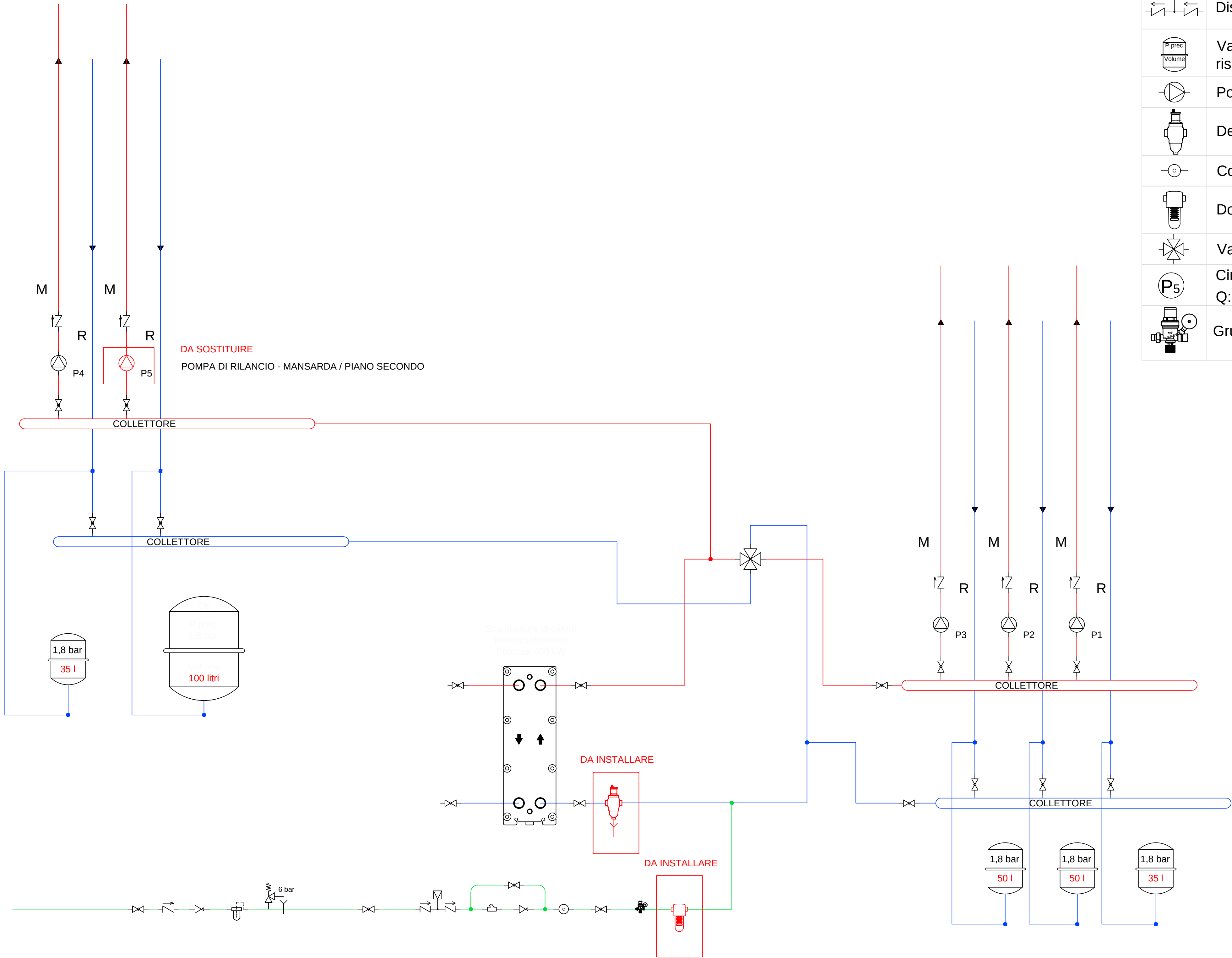
Committente:
Liceo Ancina
Via Tripoli n.4
12045 Fossano (CN)

Progettista:
Ing. Francesco Dalmasso
Ordine degli Ingegneri
Provincia di Cuneo n. A2033

ADEGUAMENTO STRUTTURALE

INDICAZIONE
STRATIGRAFIE

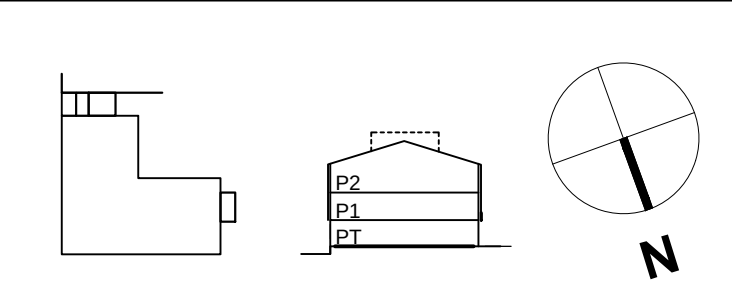
REV	DATA	DESCRIZIONE	SCALA	DIS	VER	APP		PROGETTO	FASE	CAT.	PROGR.	REV.
00	31/05/2023	Prima stesura	1:20	FDN	FDN	FDA	TAV.	1688	03	M	202D	01
01	21/06/2023	Prima stesura	1:20	FDN	FDN	FDA						



LEGENDA tubazioni	
—	ACQUA TECNICA RISC. - MANDATA
—	ACQUA TECNICA RISC. - RITORNO

LEGENDA componenti idraulici	
	Valvola a sfera
	Valvola unidirezionale
	Riduttore di pressione
	Filtro a Y
	Valvola di sicurezza
	Filtro dissabbiatore
	Disconnettore idraulico
	Vaso di espansione riscaldamento/sanitario
	Pompa di circolazione
	Defangatore magnetico
	Contalitri per acqua calda/fredda
	Dosatore di polifosfati
	Valvola motorizzata 4 vie miscelatrice
	Circolatore impianto mansarda Q: 3 m ³ /h - H: 5 m.c.a.
	Gruppo di riempimento automatico

RIFERIMENTI TAVOLE
RELAZIONI : DA M-RT-01 A M-RT-03
SCHEMI: DA M-201 A M-204





**LICEO SCIENTIFICO "ANCINA" -
LAVORI DI ADEGUAMENTO SISMICO
DEL FABBRICATO
SU VIA TRIPOLI E MONVISO**

CUP I47D18000070001 – CIG 9798927A5C



PROGETTO
DEFINITIVO-ESECUTIVO

**SCHEMA FUNZIONALE -
CENTRALE TERMICA**

Committente:
Provincia di Cuneo; Settore edilizia scolastica
Ufficio Progettazione Edilizia Scolastica
Corso Nizza, n.21 - 12100 - Cuneo

IL DIRIGENTE DEL SETTORE EDILIZIA SCOLASTICA
Dott. Fabrizio Freni

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Claudio Dogliani

Sito di intervento:
Via Tripoli 4, 12045 Fossano

Progettista:
dquadro
dQuadro S.R.L. STP
Corso Santoro Santarosa n.42
12100 Cuneo (CN)
Tel. 0171/602515 - info@d-quadro.it
www.d-quadro.it

Ing. Francesco Dalmasso
Ordine Ingegneri di Cuneo
N.A2033

	DATA	DESCRIZIONE
Definitivo Esecutivo	21/06/2023	REDAZIONE DEL PROGETTO