

# Nuova scuola media Enrico Panzacchi

Viale Il Giugno, 49 - Ozzano dell'Emilia



committente

**Comune di Ozzano dell'Emilia**

Via della Repubblica, 10

responsabile unico del procedimento

**ing. Chiara De Plato**

raggruppamento temporaneo di professionisti

progettazione architettonica

**AREA PROGETTI srl** Arch. Giorgio Gazzera

Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, [info@area-progetti.it](mailto:info@area-progetti.it)

**Archisbang associati** Arch. Silvia Minutolo, Arch. Marco Gai Via

Via Bogino 4, 10123 Torino, tel. 011 026 7246, [info@archisbang.com](mailto:info@archisbang.com)

progettazione strutturale

**AREA PROGETTI srl** Ing. Marco Cuccureddu

Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, [info@area-progetti.it](mailto:info@area-progetti.it)

progettazione impianti meccanici, elettrici e speciali

**AREA PROGETTI srl** Ing. Sergio Cerioni, Ing. Gabriele Pisani

Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, [info@area-progetti.it](mailto:info@area-progetti.it)

progettazione antincendio

**AREA PROGETTI srl** Ing. Sergio Cerioni

Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, [info@area-progetti.it](mailto:info@area-progetti.it)

progettazione urbanistica

**arch. Andrea Cavaliere**

Via Cassini 43 - 10129 Torino, tel. 3284240491, [archicavaliere@gmail.com](mailto:archicavaliere@gmail.com)

consulenza LEED

**arch. Elisa Sirombo**

Via Stampatori 21, 10122 Torino, tel. 3356277109, [elisa.sirombo@gmail.com](mailto:elisa.sirombo@gmail.com)

piano di sicurezza e coordinamento

**AREA PROGETTI srl** Arch. Domenico Racca

Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, [info@area-progetti.it](mailto:info@area-progetti.it)

consulenti

arch. Chiara Devecchi (progettazione acustica)

Via Principi d'Acaja 19, 10138 Torino, tel. 011 4172277, [devecchichara@yahoo.it](mailto:devecchichara@yahoo.it)



archisbang

**AREAPROGETTI**  
architettura e ingegneria

pratica **PAN**

fase **PE\_Progetto Esecutivo**

oggetto **REL\_RLE**

elaborato **Relazione Tecnica Legge 10 /91 (art.28-Legge 10 Gennaio 1991)**

file **PAN\_PE\_IG\_Z\_0007\_REL\_RLE**

scala **-**

data **27 marzo 2020**

rev.	data	redatto	verificato	approvato	oggetto revisione
	27/03/20	gp	sc	gg	prima emissione

L'UTILIZZO E LA RIPRODUZIONE DEL PRESENTE DOCUMENTO SONO RISERVATE A NORMA DI LEGGE

IG\_Z\_0007



**EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE ED EDIFICI AD ENERGIA QUASI ZERO  
INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE O AMPLIAMENTO DI EDIFICI ESISTENTI**

*Conforme alla Deliberazione Giunta Regionale del 20/07/2015, N. 967, aggiornata dalla  
Deliberazione Giunta Regionale del 03/11/2016, N. 1715*

## SEZIONE PRIMA – VERIFICA DEI REQUISITI

### 1. RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI:

<input checked="" type="checkbox"/>	<b>NUOVA COSTRUZIONE</b> (art.3 comma 2 lett. a)	Edifici di nuova costruzione o oggetto di demolizione e ricostruzione	
<input type="checkbox"/>	<b>RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI PRIMO LIVELLO</b> (art.3 comma 2 lett. b) punto i)	<input type="checkbox"/> Interventi sull'involucro edilizio con un'incidenza superiore al 50% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio, in qualunque modo denominati E CONTEMPORANEA ristrutturazione o nuova installazione dell'impianto termico di climatizzazione invernale e/o estiva asservito all'intero edificio <input type="checkbox"/> <b>RISTRUTTURAZIONE RILEVANTE:</b> Intervento di ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro di edificio esistente avente superficie utile superiore a 1000 mq	
<input type="checkbox"/>	<b>AMPLIAMENTO</b> (art.3 comma 3 punto i)	Nuovo volume climatizzato con un volume lordo superiore al 15% di quello esistente, o comunque superiore a 500 m <sup>3</sup>  <input type="checkbox"/> Realizzato in adiacenza o sopraelevazione all'edificio esistente  <input type="checkbox"/> Realizzato mediante mutamento di destinazione d'uso di locali esistenti	<input type="checkbox"/> Connesso funzionalmente al volume pre-esistente <input type="checkbox"/> Costituisce una nuova unità immobiliare <input type="checkbox"/> Servito mediante l'estensione di sistemi tecnici pre-esistenti <input type="checkbox"/> Dotato di propri sistemi tecnici separati dal preesistente

**DESCRIZIONE:**

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

**NUOVA SCUOLA MEDIA ENRICO PANZACCHI**  
**Viale Il Giugno, n.49 – OZZANO dell'EMILIA (BO)**

# Edificio: Nuova Scuola Media "PANZACCHI"

## 2. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di	OZZANO DELL'EMILIA	
Provincia	BOLOGNA	
Progetto per la realizzazione di	Scuola Media Panzacchi - 2° Grado	
Edificio pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No
Edificio ad uso pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No
	<input type="checkbox"/> L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai sensi dell'Allegato 1 ed ai fini dell'articolo 5, comma 15, del DPR n. 412/93 e dell'articolo 5, comma 4, lettera c) della L.R n.26/04	
Sito in	Viale Il Giugno, n.49	

### 2.1.TITOLO ABILITATIVO (PERMESSO DI COSTRUIRE, SCIA, CILA)

Richiesta Permesso di costruire n°	-	Del: -
Permesso di costruire / DIA /SCIA / CIL o CIA n°	-	Del: -
Variante Permesso di costruire / DIA /SCIA / CIL o CIA n°	-	Del: -

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

Numero delle unità immobiliari: 3				
Denominazione	AUDITORIUM			
Classificazione	E.4 (1) - Cinema, Teatri, sale per congressi			
Mappale	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
		33/C	1424	A
Denominazione	PALESTRA			
Classificazione	E.6 (2) - Palestre e assimilabili			
Mappale	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
		33/C	1424	A
Denominazione	SCUOLA			
Classificazione	E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili			
Mappale	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
		33/C	1424	A

## 2.2.SOGGETTI COINVOLTI

Committente(i)	<b>Comune di OZZANO</b>
Progettista(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva – specificare se differenti), dell'isolamento termico dell'edificio e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
<b>Ing. Sergio CERIONI</b>	
Direttore(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva – specificare se differenti), dell'isolamento termico dell'edificio e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
-	
Progettista(i) dei sistemi di illuminazione dell'edificio	
<b>Ing. Gabriele PISANI</b>	
Direttore(i) dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio	
-	
Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE)	
-	

## 2.3.FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO O DEL COMPLESSO DI EDIFICI

Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono descritte nei seguenti documenti, allegati alla presente relazione:

- [X] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e individuazione dell'intervento
- [X] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi e mobili di protezione solare
- [ ] Parametri relativi all'edificio di progetto e di riferimento
- [X] Dati relativi agli impianti termici
- [ ] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
- [X] Elaborati grafici relativi all'abaco delle strutture oggetto di intervento con indicazione del rispetto dei requisiti minimi richiesti
- [X] Progetto dell'impianto termico di climatizzazione invernale
- [X] Progetto dell'impianto termico di climatizzazione estiva
- [X] Progetto dell'impianto di illuminazione










## 2.4.EDIFICIO A ENERGIA QUASI ZERO (NZEB)

Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono tali da poter classificare l'edificio come edificio ad energia quasi zero:

☒ Sì

☐ No

### Edificio ad Energia Quasi Zero - NZEB

	Valore Effettivo		Valore di Riferimento	
$EP_{H,nd}$	69.536	$EP_{H,nd,lim}$	71.335 [kWh/(m <sup>2</sup>	 verificato
$EP_{C,nd}$	19.291	$EP_{C,nd,lim}$	19.604 [kWh/(m <sup>2</sup>	 verificato
$H'T$	0.304	$H'T_{lim}$	0.750 [W/(m <sup>2</sup> K)]	 verificato
$\eta_{ih}$	7.790	$\eta_{ih,lim}$	0.553 [-]	 verificato
$\eta_c$	2.704	$\eta_{c,lim}$	0.946 [-]	 verificato
$\eta_w$	0.573	$\eta_{w,lim}$	0.468 [-]	 verificato
$Asol_{est} /$	0.026	$Asol_{est} /$	0.040 [-]	 verificato
$EP_{qitot}$	465.371	$EP_{qitot,lim}$	4149.743 [kWh/(m <sup>2</sup>	 verificato
%Effettiva	59.31	%Obbligo	55.00 [-]	 verificato

## 3. DATI GEOMETRICI E CLIMATICI DI PROGETTO

### 3.1.PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	[GG]	2252
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	[°C]	-5
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	[°C]	33

### 3.2.DATI GEOMETRICI E TEMPERATURE INTERNE DEL PROGETTO DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici e delle relative strutture)

Climatizzazione	U.M.	Invernale	Estiva
Volume lordo climatizzato dell'edificio, al lordo delle strutture (V)	[m <sup>3</sup> ]	26.185,30	16.664,50
Superficie esterna che delimita il volume climatizzato (S)	[m <sup>2</sup> ]	9.741,43	5.559,74
Rapporto S/V	[m <sup>-1</sup> ]	0,37	
Superficie utile energetica dell'edificio	[m <sup>2</sup> ]	4.495,70	3.335,32
Valore di progetto della temperatura interna	[°C]	19,38	26,00
Valore di progetto dell'umidità relativa interna	[%]	65,00	50,00

### 3.3.DETERMINAZIONE DEI VOLUMI EDILIZI

Descrizione dei criteri adottati per la determinazione dei volumi edilizi (cfr. art. 5 dell'Atto di coordinamento)

### 3.4. INFORMAZIONI GENERALI E PRESCRIZIONI

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m.	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	Se SI' compilare la sezione 9
Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS)	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No	Se SI' compilare le sezioni 10 e 12.3.6
Adozione di materiali ad elevata riflettanza per le coperture	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No	Se SI' compilare la sezione 4.2
Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	
Adozione di misuratori di energia (Energy meter).	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	Se SI' descrizione e caratteristiche principali
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	Se NO riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S.	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No	
Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No	Se SI' compilare la sezione 9 Se NO documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione

## 4. CONTROLLO DELLE PERDITE PER TRASMISSIONE

(Requisito All.2 Sezione B.1)

### 4.1. COEFFICIENTE GLOBALE DI SCAMBIO TERMICO

(Requisito All.2 Sezione B.1.1)

Edificio: Nuova Scuola Media "PANZACCHI"			
Descrizione	Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (H <sub>T</sub> )		Verificata
	Valore di progetto [W/(m²K)]	Valore limite [W/(m²K)]	
AUDITORIUM	0,2178	0,550	SI
PALESTRA	0,2549	0,550	SI
SCUOLA	0,3568	0,750	SI

(\*) N.A. (non applicabile)

## 4.2.TRASMITTANZA TERMICA DEI COMPONENTI EDILIZI: PARETI DI SEPARAZIONE

(Requisito All.2 Sezione B.1.2)

DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	TRASMITTANZA [W/(m² K)]		
		Valore	Limite	Verificata
Divisori verticali				
M02_Parete strutturale bilastra – sp. 52 cm	AUDITORIUM	0,20	0,80	SI
M02_Parete strutturale bilastra – sp. 52 cm	AUDITORIUM	0,20	0,80	SI
M02_Parete strutturale bilastra – sp. 52 cm	AUDITORIUM	0,20	0,80	SI
M02_Parete strutturale bilastra – sp. 52 cm	AUDITORIUM	0,20	0,80	SI
M02_Parete strutturale bilastra – sp. 52 cm	PALESTRA	0,20	0,80	SI
M02_Parete strutturale bilastra – sp. 52 cm	PALESTRA	0,20	0,80	SI
M02_Parete strutturale bilastra – sp. 52 cm	PALESTRA	0,20	0,80	SI
M01_Parete strutturale bilastra – sp. 42 cm	SCUOLA	0,20	0,80	SI
M01_Parete strutturale bilastra – sp. 42 cm	SCUOLA	0,20	0,80	SI
M01_Parete strutturale bilastra – sp. 42 cm	SCUOLA	0,20	0,80	SI
Divisori orizzontali				
S29_Copertura Auditorium	AUDITORIUM	0,19	0,80	SI
S14-S22_Pavimento Palestra-Auditorium	AUDITORIUM	0,14	0,80	SI
S21_Copertura Palestra	PALESTRA	0,19	0,80	SI
S14-S22_Pavimento Palestra-Auditorium	PALESTRA	0,14	0,80	SI
S12_Copertura Scuola	SCUOLA	0,15	0,80	SI
S01_Pavimento Scuola	SCUOLA	0,13	0,80	SI

(\*) N.A. (non applicabile)

## 5. CONTROLLO DEGLI APPORTI DI ENERGIA TERMICA IN REGIME ESTIVO

### 5.1.ELEMENTI TECNICI DELL'INVOLUCRO STRUTTURE DI COPERTURA DEGLI EDIFICI

(Requisito All.2 Sezione A.2)

DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	RIFLETTANZA SOLARE		
		Valore	Limite	Verificata
S29_Copertura Auditorium	AUDITORIUM	0,95	0,65	SI
S21_Copertura Palestra	PALESTRA	0,95	0,65	SI
S12_Copertura Scuola	SCUOLA	0,95	0,65	SI

(\*) N.A. (non applicabile)

Tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture (se previste)	<input checked="" type="checkbox"/> SI'	<input type="checkbox"/> NO(*)
<b>Descrizione:</b> <b>Per le coperture dei tetti sono state impiegate guaine di colore chiaro al fine di ridurre al minimo l'effetto dell'irraggiamento sui componenti opachi orizzontali delimitanti l'involucro.</b>		

(\*) Se "NO" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti



## 5.2.PROTEZIONE DELLE CHIUSURE MAGGIORMENTE ESPOSTE ALL'IRRAGGIAMENTO SOLARE

(Requisito All.2 Sezione B.3.1)

### 5.2.1.Adozione di schermi per le chiusure trasparenti (serramenti)

(Requisito All.2 Sezione B.3.1.a)

Riportare la descrizione dei sistemi di schermatura per le chiusure trasparenti adottate

Le schermature solari non sono necessarie in quanto i serramenti sono dotati di vetri a basso fattore solare (minore di 0,35)

### 5.2.2.Fattore solare (g) del vetro

(Requisito All.2 Sezione B.3.1.b nel caso di chiusure trasparenti non protette da sistemi di ombreggiamento)

Valore del fattore solare $g_{gl,sh}$ per componenti finestrati				
DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	Fattore di trasmissione solare ( $g_{gl+sh}$ )		
		Valore	Limite	Verificata
F20_Finestra 110x50- Sud	PALESTRA	0,33	0,35	SI
F13-F14_Portafinestra_503x260- Sud	PALESTRA	0,33	0,35	SI
F13-F14bis_Finestra 503x107- Sud	PALESTRA	0,33	0,35	SI
F18_Finestra 80x120- Est	PALESTRA	0,35	0,35	SI
F04_Finestra_377x160 (sud)- Sud	SCUOLA	0,23	0,35	SI
F06_Finestra_503x160 (sud)- Sud	SCUOLA	0,23	0,35	SI
F07-F08-F09_Portafinestra_503x260 (sud/ovest/est)- Est	SCUOLA	0,28	0,35	SI
F07-F08-F09_Portafinestra_503x260 (sud/ovest/est)- Ovest	SCUOLA	0,28	0,35	SI
WW1_Parete vetrata Atrio est-ovest- Est	SCUOLA	0,28	0,35	SI
WW1_Parete vetrata Atrio est-ovest- Ovest	SCUOLA	0,28	0,35	SI
F12_Portafinestra_559x377- Ovest	SCUOLA	0,28	0,35	SI
F07-F08-F09_Portafinestra_503x260 (sud/ovest/est)- Sud	SCUOLA	0,23	0,35	SI

(\*) N.A. (non applicabile)

## 5.3.CONTROLLO DELL'AREA SOLARE EQUIVALENTE ESTIVA

(Requisito All.2 Sezione B.3.2)

Edificio: Nuova Scuola Media "PANZACCHI"			
Descrizione	Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile ( $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$ )		Verificata
	Valore di progetto	Valore limite	
AUDITORIUM		0,040	N.A.
PALESTRA	0,0315	0,040	SI
SCUOLA	0,0271	0,040	SI

(\*) N.A. (non applicabile)

## 5.4. PROTEZIONE DELLE CHIUSURE OPACHE

(Requisito All.2 Sezione B.3.3)

Vedi allegati alla presente relazione

## 6. VALORI LIMITE DELL'INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE

(Requisito All.2 Sezione B.2.c)

<b>EP<sub>H,nd</sub></b> : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio					
VALORE	69,536	VALORE LIMITE	71,335	VERIFICATA	SI
<b>EP<sub>C,nd</sub></b> : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE	19,291	VALORE LIMITE	19,604	VERIFICATA	SI
<b>EP<sub>gl,tot</sub> = EP<sub>H,tot</sub> + EP<sub>C,tot</sub> + EP<sub>W,tot</sub> + EP<sub>V,tot</sub> + EP<sub>L,tot</sub> + EP<sub>T,tot</sub></b> : Indice di prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)					
VALORE	465,371	VALORE LIMITE	4.149,740	VERIFICATA	SI
<b>η<sub>H</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento					
VALORE	7,790	VALORE LIMITE	0,553	VERIFICATA	SI
<b>η<sub>W</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria					
VALORE	0,573	VALORE LIMITE	0,468	VERIFICATA	SI
<b>η<sub>C</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE	2,704	VALORE LIMITE	0,946	VERIFICATA	SI

(\*) N.A. (non applicabile)

## 7. TELERISCALDAMENTO E TELERAFFRESCAMENTO

(Requisito All.2 Sezione B.4)

☒ **NON E' presente un impianto di teleriscaldamento a distanza inferiore a metri 1.000 dall'edificio**

☐ **E' presente un impianto di teleriscaldamento a distanza inferiore a metri 1.000 dall'edificio**

Se E' PRESENTE descrivere le opere edili ed impiantistiche previste necessarie al collegamento alle reti.

Se non sono state predisposte opere, riportare la motivazione della soluzione prescelta

☐ (Se pertinente) sono state predisposte le opere murarie impiantistiche necessaria al collegamento alle reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento presenti

☐ È allegata alla presente relazione la certificazione di conformità UNI EN 15316 dell'impianto di teleriscaldamento

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

☐ SI ☐ NO

Se sì indicare il protocollo ..... e i fattori di conversione .....

Valore nominale della potenza termica utile dello scambiatore di calore: ..... kW .....

☐ (nel caso di impianti alimentati da cogenerazione) il fattore di conversione di energia termica prodotta da cogenerazione è pari a: .....

Descrizione opere edili ed impiantistiche

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.

## 8. SISTEMI E DISPOSITIVI PER LA REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI TERMICI E CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

### 8.1.ADOZIONE DI SISTEMI DI REGOLAZIONE E CONTROLLO

(Requisito All.2 Sezione B.5)

Presenza sistema di termoregolazione e contabilizzazione del calore per singola U.I.

- ☐ SI  
☒ NO

Tipo di contabilizzazione:

- ☐ Metodo diretto  
☐ Metodo indiretto

- ☒ L'impianto di climatizzazione invernale è dotato di un sistema per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone termiche  
☐ Sono installati sistemi di misurazione intelligente dell'energia consumata conformemente a quanto previsto all'articolo 9 del Dlgs 102/2014 (ad esclusione degli ampliamenti serviti mediante estensione dei sistemi tecnici pre-esistenti)

Riportare la descrizione dei sistemi di regolazione e contabilizzazione degli impianti termici adottati

Il complesso rappresenta utenza unica e quindi non richiede sistemi di contabilizzazione dell'energia.

La regolazione degli impianti è effettuata come nel seguito:

- Per la generazione di calore: temperatura a punto fisso con funzionamento in sequenza dei generatori
- Per la temperatura ambiente: regolazione per singolo locale a mezzo di lettura da sonde di temperatura ambiente con azione sui terminali come nel seguito:
  - Valvole termostatiche a dilatazione di liquido per i radiatori
  - Valvole motorizzate su adduzione fluido e regolazione velocità per i ventiloconvettori
  - Valvola miscelatrice motorizzata generale a tre vie per le termostrisce radianti (zona palestra)
  - Valvole motorizzate a due vie per i pannelli radianti

Per le macchine trattamento aria regolazione da segnale sonda di temperatura ambiente (o sulla ripresa della macchina) con azione sulle valvole motorizzate batterie calde e fredde.

Precisione regolazione  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ .

### 8.2.DOTAZIONE SISTEMI BACS

(Requisito All.2 Sezione B.5 comma 3)

Specifiche UNI EN 15232 (**)	Classe di progetto	Classe minima richiesta	(verifica, barrare)		
Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici		B	<input type="checkbox"/> N.A.(*)	<input checked="" type="checkbox"/> SI'	<input type="checkbox"/> NO

(\*) N.A. (non applicabile)

(\*\*) Specifiche:

- Per gli edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione importante di cui all'art. 3 comma 2 lett. b) punto i dell'Atto, gli obblighi di cui al comma 3 sono limitati ai sistemi tecnici interessati dall'intervento.
- Per gli ampliamenti di cui all'art. 3 comma 3 punto i dell'Atto, gli obblighi di cui al comma 3 si applicano solamente nel caso che i servizi energetici necessari per l'ampliamento realizzato siano forniti mediante sistemi tecnici appositamente installati, indipendenti da quelli dell'edificio pre-esistente.

Riportare la descrizione dei dispositivi per la gestione ed il controllo degli edifici BACS previsti

Il complesso dispone di sistemi di regolazione dedicati per i vari impianti

- Per riscaldamento e raffrescamento: regolazione della temperatura per singolo ambiente a mezzo di sonde e regolatori con azione sui terminali relativi dedicati al locale (ventiloconvettori, pannelli radianti, termostrisce

radianti, impianti a tutt'aria)

- Regolazione dei generatori di calore in sequenza, con ottimizzazione per funzionamento nei punti di massimo rendimento
  - Regolazione illuminazione scuola a mezzo di sensori di illuminazione
  - Accensione spegnimento illuminazione a mezzo di sensori di presenza per il fabbricato scuola e le zone servizi degli altri fabbricati
  - Accensione /spegnimento impianto riscaldamento/raffrescamento per locali con ventiloconvettori in funzione segnali sensori di presenza
  - Regolazione velocità ventilatori macchine trattamento aria in funzione della effettiva richiesta di aria con controllo da sonde di pressione
- Regolazione velocità elettropompe con controllo da sensori di pressione al fine di erogare soltanto la portata minima necessaria all'utenza

### 8.3.CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – EDIFICI PUBBLICI

(Requisito All.2 Sezione B.6)

Riportare la descrizione dell'impianto termico centralizzato per la climatizzazione invernale ed estiva (per gli edifici pubblici o ad uso pubblico)

Per la generazione dell'acqua calda e refrigerata necessarie per il riscaldamento nel periodo invernale e raffrescamento nel periodo è prevista la realizzazione di centrale termica/frigorifera articolata su gruppi frigoriferi in pompa di calore, con condensazione ad aria.

Produzione di acqua calda a 55°C ed acqua refrigerata a 7°C; composizione della centrale:

- ✓ n.2 gruppi frigoriferi in pompa di calore condensati ad aria (cadauno potenza termica 140 kW<sub>th</sub> - potenza frigorifera 145 kW<sub>fr</sub>)
- ✓ n. 2 gruppi di pompaggio primari pc/frigo - collettori
- ✓ gruppi di pompaggio secondari alimentazione utenze ( circuito batterie CTA, circuito ventiloconvettori, circuito pannelli radianti, circuito radiatori, circuito acqua calda sanitaria)
- ✓ Valvolame, sistema di espansione, organi indicatori ed accessori
- ✓ Collettori, tubazioni e coibentazioni relative
- ✓ Sistema di regolazione e controllo.

A mezzo dei gruppi di pompaggio specifici per utenza l'acqua calda o calda/refrigerata viene inviata ai vari terminali che provvedono la riscaldamento/raffrescamento degli ambienti.

Per i vari locali del complesso sono previste diverse tipologie di impianti, funzione della destinazione d'uso dei locali stessi:

- Aule scolastiche: radiatori per il riscaldamento ed aria primaria per ventilazione sanitaria e raffrescamento estivo
- Laboratori e zone ufficio: ventiloconvettori per riscaldamento e raffrescamento ed aria primaria per ventilazione sanitaria
- Zone connettivi scuola: impianti a tutt'aria con macchine dedicate riscaldamento per condizionamento estivo ed invernale e per ventilazione sanitaria
- Zone atrio scuola: riscaldamento con pannelli radianti a pavimento
- Palestra: impianto di riscaldamento con termostrisce radianti e ventilazione sanitaria con macchina trattamento aria dedicata

Auditorium: impianto di condizionamento e ventilazione a tutt'aria con macchina trattamento aria dedicata

## 9. DOTAZIONE MINIMA DI ENERGIA PRODOTTA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All.2 Sezione B.7)

**Ambito di applicazione del requisito(\*):**

- ☒ Edifici di nuova costruzione  
☐ Edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione rilevante  
☐ Edificio non incluso nelle casistiche precedenti, pertanto IL PRESENTE REQUISITO NON SI APPLICA

(\*) Il requisito si applica esclusivamente:

a) agli edifici di nuova costruzione di cui all'art. 3 comma 2 lett. a) dell'Atto;

b) agli edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione rilevante, ovvero edifici aventi superficie utile superiore a 1000 metri quadrati soggetti a ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro.

### 9.1.DOTAZIONE MINIMA DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All.2 Sezione B.7.1)

#### 9.1.1.Impianti a fonti rinnovabili per la sola produzione di acqua calda sanitaria (produzione di energia termica da FER)

L'acqua calda sanitaria viene prodotta a mezzo di pompa di calore del tipo a compressione (alimentazione elettrica) con sorgente fredda aria esterna ; l'energia elettrica utilizzata dalla macchina viene generata a mezzo di generatore fotovoltaico con moduli in silicio monocristallino, efficienza 21%

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

Specifiche	Valore	u.m.	Verificata
A - Fabbisogno di energia primaria annuo da fonti rinnovabili per la produzione di ACS	44.266,40	KWh	SI
B - Fabbisogno di energia primaria annuo per la produzione di ACS	73.907,60	KWh	
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo (A / B)	59,89	%	

(\*) N.A. (non applicabile)

#### 9.1.2.Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria il riscaldamento e il raffrescamento (produzione di energia termica da FER)

L'acqua calda sanitaria e l'acqua calda per il riscaldamento sono prodotte a mezzo di pompe di calore, del tipo a compressione, alimentate elettricamente, con sorgente fredda aria esterna; le macchine sono specifiche per la produzione per ACS e riscaldamento.

- Per acqua calda sanitaria: n. 1 macchina potenza termica resa 9 kW con aria esterna a -5°C (COP > 1,84)
- Per acqua calda per il riscaldamento: n. 2 macchine potenza termica resa cadauna 140 kWh con aria esterna -5°C (COP > 2,3); le stesse macchine in estate funzionano quali gruppi frigoriferi per la produzione di acqua refrigerata, con condensatore raffreddato ad aria

Le macchine sono alimentate elettricamente; una parte dell'energia elettrica richiesta viene prodotta a mezzo di impianto fotovoltaico con moduli in silicio monocristallino, efficienza 21% - Potenza di picco del campo fotovoltaico 80 kWe.

Copertura energia complessiva richiesta, con fonti rinnovabili > 55%.

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

Specifiche	Valore	u.m.	Verificata
A - Fabbisogno di energia primaria annuo da fonti rinnovabili per la produzione di ACS, il riscaldamento e il raffrescamento	829.782,00	KWh	SI
B - Fabbisogno totale annuo di energia primaria, da fonti rinnovabili e non rinnovabili, per la produzione di ACS, il riscaldamento e il raffrescamento	1.399.110,00	KWh	
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo (A / B)	59,31	%	

(\*) N.A. (non applicabile)

☐ i limiti, di cui ai punti precedenti, sono soddisfatti tramite impianti da fonti rinnovabili che NON producono esclusivamente energia elettrica utilizzata per la produzione diretta di energia termica (effetto Joule) per la produzione di acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento.

☐ i pannelli solari termici sono aderenti o architettonicamente integrati nei tetti medesimi.

### 9.1.3. Condizioni e sistemi alternativi/compensativi per il soddisfacimento del requisito

(Allegato 2 Sezione B.7.1 punto 5)

Descrivere i sistemi compensativi adottati ai fini del soddisfacimento dei requisiti minimi di produzione di energia termica da FER

Vedi punti precedenti

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

### 9.1.4. Requisiti dei generatori di calore ai fini del riconoscimento della quota FER, nel caso di generatori ALIMENTATI A BIOMASSE COMBUSTIBILI (compilare solo se presente)

(Allegato 2 Sezione A.5.1)

#### a) Requisiti degli impianti alimentati da biomasse combustibili

☐ i valori del rendimento termico utile nominale, i limiti di emissione e le tipologie di biomasse combustibili, rispettano i valori limiti previsti nel caso di utilizzo di generatori a biomassa, come riportato nella successiva sezione 12 della presente relazione tecnica

#### b) Rispetto del valore di trasmittanza termica U delle strutture edilizie

☐ i valori di trasmittanza termica delle strutture edilizie opache e trasparenti rispettano i limiti previsti nel caso di utilizzo di generatori a biomassa, come riportato alla precedente sezione 4.1 della presente relazione tecnica.

### 9.1.5. Requisiti dei generatori di calore ai fini del riconoscimento della quota FER, nel caso di POMPE DI CALORE (compilare solo se presente)

(Allegato 2 Sezione A.5.2)

Pompa di calore (denominazione)		Tipologia di alimentazione (gas/elettrica)	Valore SPF	Valore SPF, limite per FER	Verificata	ERES(*) (kWh/anno)
Gruppo frigo/Pompa di calore (GF/PC01)	Riscaldamento	Energia elettrica	3,66	2,53	SI	321.825,00
Gruppo frigo/Pompa di calore (GF/PC02)	Riscaldamento	Energia elettrica	3,66	2,53	SI	317.483,00
Pompa di calore sanitaria (PCS)	Acqua calda sanitaria	Energia elettrica	2,91	2,53	SI	34.118,10

(\*) ERES = Quantità di energia rinnovabile attribuibile alla pompa di calore, espresso in kWh/anno

☒ l'energia da pompa di calore E' da considerarsi energia da fonti rinnovabili

☐ l'energia da pompa di calore NON E' da considerarsi energia da fonti rinnovabili

## 9.2.DOTAZIONE MINIMA DI POTENZA ELETTRICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All.2 Sezione B.7.2)

### 9.2.1.Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica da FER

Impianto fotovoltaico ad alto rendimento ed alta affidabilità con utilizzo di moduli in silicio monocristallino, efficienza circa 21%, installato sulla copertura del fabbricato ad uso palestra, esposizione SUD, inclinazione pannelli 15°.

Potenza elettrica di picco 80,0 kWe, superficie moduli 384 mq, produzione stimata 75.000 kWh elettrici/anno.

Autoproduzione per uso quasi integrale in autoconsumo per il funzionamento degli impianti di riscaldamento e condizionamento (gruppo frigorifero/pompa di calore con motore elettrico, pompaggi, ecc), di ventilazione (motori ventilatori CTA), illuminazione, e forza motrice.

Il campo fotovoltaico è costituito da **n°2 sottocampi**, ciascuno composto da **n°7 stringhe di moduli**, ottenute collegando in serie **n°16 moduli**.

I collegamenti elettrici tra le stringhe dei moduli sono effettuati in modo da realizzare un' area della spira la più piccola possibile per limitare gli effetti delle sovratensioni indotte dai fulmini.

I cavi di stringa afferiscono ai **n°2 quadri di parallelo stringhe QSTRn** lato c.c..

Sono installati **n°2 inverter trifase INVn** con sezionamento e protezione lato c.c. e lato c.a., un quadro di parallelo inverter **QPI**, composto da n°2 interruttori magnetotermici differenziali quadripolari tipo A (uno per ciascun inverter) e n°1 interruttore magnetotermico quadripolare generale, ed il misuratore dell'energia prodotta **GM**.

Previsto un quadro di connessione rete **QCR**, composto dal sistema di protezione di interfaccia **SPI**, il dispositivo di interfaccia **DDI** e l'interruttore automatico generale.

Riepilogo componenti del campo fotovoltaico:

- 2 sottocampi x 7 stringhe/sottocampo = **14 stringhe**
- 14 stringhe x 16 moduli/stringa = **224 moduli**
- 1 sottocampo x ogni quadro parallelo stringhe/sottocampo = **2 quadri di parallelo stringhe**
- 1 sottocampo x ogni inverter/sottocampo = **2 inverter**

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

DESCRIZIONE	PERCENTUALI DI COPERTURA		
	Valore	Limite	Verifica
Potenza elettrica installata degli impianti alimentati da fonti rinnovabili [kW]	81,76	57,20	<b>SI</b>

(\*) N.A. (non applicabile)

### 9.2.2.Condizioni e sistemi alternativi/compensativi per il soddisfacimento del requisito

(Requisito All.2 Sezione B.7.2 punto 5)

Descrivere i sistemi compensativi adottati ai fini del soddisfacimento dei requisiti minimi di produzione di energia elettrica da FER

Previsto impianti fotovoltaico, come descritto al punto precedente; sulla base della superficie in pianta coperta del complesso (2. 600 mq) la richiesta normativa è di 57,2 kW di picco. Il progetto prevede la realizzazione di impianto fotovoltaico per una potenza di picco di 80 kWe.

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

### 9.2.3.Dimensionamento degli impianti da fonti rinnovabili in rapporto alla fattibilità tecnica

(Allegato 2 Sezione B.7.3)

DESCRIZIONE	PERCENTUALI DI COPERTURA		
	Valore	Limite	Verificata
Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento [%]	59,31	55,00	<b>SI</b>
Potenza elettrica installata degli impianti alimentati da fonti rinnovabili [kW]	81,76	57,20	<b>SI</b>

(\*) N.A. (non applicabile)

Descrivere le valutazioni concernenti il dimensionamento ottimale dell'impianto e l'eventuale impossibilità tecnica

–



## SEZIONE SECONDA – ALLEGATO INFORMATIVO

### 10.PARAMETRI RELATIVI AL FABBRICATO: EDIFICIO DI PROGETTO E DI RIFERIMENTO

(Allegato informativo)

Riportare l'elenco delle chiusure opache e trasparenti oggetto di intervento, il valore di trasmittanza di progetto ed il rispetto del valore limite. Riportare in allegato la stratigrafia ed il calcolo delle trasmittanza e dei valori termofisici.

#### 10.1.DATI TERMOFISICI DEL FABBRICATO

(Requisiti All.2 Sez.A.1)

##### 10.1.1.Chiusure opache verticali

- Valore di trasmittanza termica  
Non sono presenti componenti verticali opachi oggetto di verifica.

##### 10.1.2.Chiusure opache orizzontali o inclinate superiori

- Valore di trasmittanza termica  
Non sono presenti componenti orizzontali o inclinati opachi oggetto di verifica.

##### 10.1.3.Chiusure opache orizzontali inferiori

- Valore di trasmittanza termica  
Non sono presenti componenti orizzontali o inclinati opachi oggetto di verifica.

##### 10.1.4.Chiusure trasparenti

- a) Valore di trasmittanza termica

Chiusure tecniche trasparenti				
DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	TRASMITTANZA [W/(m <sup>2</sup> K)]		
		Valore	Limite	Verificata

b) Valore del fattore di trasmissione solare totale  $g_{gl,sh}$  per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud

DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	(Requisiti All. 2 Sez. B.2.a)	(Requisiti All. 2 Sez. B.2.b.1)
		Fattore di trasmissione solare totale $g_{gl,sh}$ (-) edif. di progetto	fattore di trasmissione solare totale $g_{gl,sh}$ (-) edif. di riferimento
F20_Finestra 110x50- Sud	PALESTRA	0,33	0,35
F13-F14_Portafinestra_503x260- Sud	PALESTRA	0,33	0,35
F13-F14bis_Finestra 503x107- Sud	PALESTRA	0,33	0,35
F18_Finestra 80x120- Est	PALESTRA	0,35	0,35
F04_Finestra_377x160 (sud)- Sud	SCUOLA	0,23	0,35
F06_Finestra_503x160 (sud)- Sud	SCUOLA	0,23	0,35
F07-F08-F09_Portafinestra_503x260 (sud/ovest/est)- Est	SCUOLA	0,28	0,35
F07-F08-F09_Portafinestra_503x260 (sud/ovest/est)- Ovest	SCUOLA	0,28	0,35
WW1_Parete vetrata Atrio est-ovest- Est	SCUOLA	0,28	0,35
WW1_Parete vetrata Atrio est-ovest- Ovest	SCUOLA	0,28	0,35
F12_Portafinestra_559x377- Ovest	SCUOLA	0,28	0,35
F07-F08-F09_Portafinestra_503x260 (sud/ovest/est)- Sud	SCUOLA	0,23	0,35

## 10.2.PARAMETRI RELATIVI AGLI IMPIANTI TECNICI

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.2)

Riportare i valori di progetto ed i dati dell'edificio di riferimento. In Allegato riportare il progetto dell'impianto termico ed i relativi rendimenti.

### 10.2.1.PARAMETRI RELATIVI AGLI IMPIANTI TECNICI

Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione $\eta_u$	Dati di progetto			Edificio di riferimento			Verifica
	H	C	W	H	C	W	
Distribuzione idronica			0,81			0,70	SI
Distribuzione aeraulica							N.A.
Distribuzione mista	1,00	0,98		0,82	0,82		SI

(\*) N.A. (non applicabile)

### 10.2.2.EFFICIENZE MEDIE $\eta_{gn}$ DEI SOTTOSISTEMI DI GENERAZIONE

Sottosistema di generazione:	Dati di progetto				Edificio di riferimento				Verificata
	H	C	W	En. elettrica in situ	H	C	W	En. elettrica in situ	
Gruppo frigo/Pompa di calore (GF/PC01)	3,663	2,603			3,000	2,500			SI
Gruppo frigo/Pompa di calore (GF/PC02)	3,659				3,000				SI
Pompa di calore sanitaria (PCS)			2,911				2,500		SI
Batterie elettriche UR	1,000				1,000				SI

### 10.2.3.FABBISOGNI ENERGETICI DI ILLUMINAZIONE

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.3)

Riportare il rispetto dei requisiti minimi di illuminazione, ove pertinente

Tutti i locali, con la sola eccezione dell'auditorium, sono dotati di ampie finestre per l'illuminazione naturale (sempre > 1/8 della superficie in pianta del locale).  
 Per tutti i locali è previsto impianto di illuminazione artificiale, con utilizzo di lampade LED ad alta efficienza.  
 Dati previsti di illuminamento per i vari locali:

* Aule, laboratori	≥ 500 lux
* Uffici	≥ 300 lux
* Biblioteca, zone lettura	≥ 500 lux
* Palestra	≥ 500 lux
* Auditorium	≥ 300 lux
* Atrio	≥ 300 lux
* Corridoi, scale	≥ 200 lux
* Servizi igienici	≥ 200 lux

Locali tecnologici: ≥ 200 lux

### 10.2.4.FABBISOGNI ENERGETICI DI VENTILAZIONE

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.4)

Se sono presenti impianti di ventilazione meccanica, riportare in allegato la descrizione dei dispositivi

Per tutti i locali del complesso sono previsti impianti di ventilazione meccanica, con installazione di macchine trattamento aria dedicate per zone:

- Macchina per aule e laboratori scuola
- Macchina per palestra
- Macchina per auditorium
- Macchina per atrio ingresso
- Macchina per spogliatoi e servizio palestra
- Macchina per zona retropalco.

Tutte le macchine sono equipaggiate di ventilatori a velocità variabile per la regolazione del numero di giri e quindi della portata e di batterie per il trattamento dell'aria e l'invio in ambiente a temperatura neutra.  
 Tutte le macchine sono equipaggiate di recuperatori di calore (recupero calore aria espulsa), del tipo a piastre, in alluminio, ad alta efficienza (> 75%).

### 10.2.5.ALTRI PARAMETRI

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.5)

Riportare i dati di input e parametri relativi ai valori dell'edificio reale (se pertinenti)

–

## 11.DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMICI (Allegato informativo)

### 11.1.DESCRIZIONE IMPIANTO (Compilare per ogni impianto termico)

Impianto tecnologico destinato ai servizi di:

- ☐ climatizzazione invernale  
☒ climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria  
☐ sola produzione di acqua calda sanitaria  
☒ climatizzazione estiva  
☒ ventilazione meccanica

#### 11.1.1.Configurazione impianto termico (tipologia)

- ☒ Impianto centralizzato
 ☐ Impianto autonomo

#### 11.1.2.Descrizione dell'impianto

Per la generazione dell'acqua calda e refrigerata necessarie per il riscaldamento nel periodo invernale e raffrescamento nel periodo è prevista la realizzazione di centrale termica/frigorifera articolata su gruppi frigoriferi in pompa di calore, con condensazione ad aria.

Produzione di acqua calda a 55°C ed acqua refrigerata a 7°C; composizione della centrale:

- ✓ n.2 gruppi frigoriferi in pompa di calore condensati ad aria (cadauno potenza termica 140 kW<sub>th</sub> - potenza frigorifera 145 kW<sub>fr</sub>)
- ✓ n. 2 gruppi di pompaggio primari pc/frigo - collettori
- ✓ gruppi di pompaggio secondari alimentazione utenze ( circuito batterie CTA, circuito ventiloconvettori, circuito pannelli radianti, circuito radiatori, circuito acqua calda sanitaria)
- ✓ Valvolame, sistema di espansione, organi indicatori ed accessori
- ✓ Collettori, tubazioni e coibentazioni relative
- ✓ Sistema di regolazione e controllo.

A mezzo dei gruppi di pompaggio specifici per utenza l'acqua calda o calda/refrigerata viene inviata ai vari terminali che provvedono la riscaldamento/raffrescamento degli ambienti.

Per i vari locali del complesso sono previste diverse tipologie di impianti, funzione della destinazione d'uso dei locali stessi:

- Aule scolastiche: radiatori per il riscaldamento ed aria primaria per ventilazione sanitaria e raffrescamento estivo
- Laboratori e zone ufficio: ventiloconvettori per riscaldamento e raffrescamento ed aria primaria per ventilazione sanitaria
- Zone connettivi scuola: impianti a tutt'aria con macchine dedicate riscaldamento per condizionamento estivo ed invernale e per ventilazione sanitaria
- Zone atrio scuola: riscaldamento con pannelli radianti a pavimento
- Palestra: impianto di riscaldamento con termostrisce radianti e ventilazione sanitaria con macchina trattamento aria dedicata

Auditorium: impianto di condizionamento e ventilazione a tutt'aria con macchina trattamento aria dedicata

Tutte le macchine di trattamento aria sono equipaggiate di ventilatori a velocità variabile per la regolazione del numero di giri e quindi della portata e di batterie per il trattamento dell'aria e l'invio in ambiente a temperatura neutra.

Tutte le macchine sono equipaggiate di recuperatori di calore (recupero calore aria espulsa), del tipo a piastre, in alluminio, ad alta efficienza (> 75%).

L'acqua calda sanitaria è prodotta a mezzo di pompa di calore, del tipo a compressione, alimentate elettricamente, con sorgente fredda aria esterna: n. 1 macchina potenza termica resa 9 kW con aria esterna a -5°C (COP > 1,84)

La macchina produce acqua calda a 60°C inviata al serpentino di un bollitore capacità 3.000 litri. Prevista integrazione elettrica a mezzo di resistenze. L'acqua calda viene distribuita a tutte le utenze, previo controllo temperatura di mandata a mezzo di miscelatore di tipo meccanico. Prevista rete di ricircolo.

L'acqua calda sanitaria viene trattata con addolcimento della stessa ed inserimento di prodotti inibitori della corrosione.

*(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)*

### **11.1.3.Trattamento dei fluidi termovettori negli impianti idronici**

*(Allegato 2 Sezione A.3)*

Da compilarsi nel caso di nuova installazione e ristrutturazione di impianti termici o sostituzione di generatori di calore.

☐ in relazione alla qualità dell'acqua utilizzata negli impianti termici per la climatizzazione è applicato quanto previsto alla norma UNI 8065, ed in ogni caso è previsto un trattamento di condizionamento chimico

☒ è presente un trattamento di addolcimento (da compilare nel caso di impianto con potenza termica maggiore di 100 kW e con acqua di alimentazione con durezza totale maggiore di 15 gradi francesi)

### **11.2.SPECIFICHE DEI GENERATORI DI ENERGIA TERMICA**

(compilare per ogni generatore di energia termica)

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria

☒ SI'

☐ NO

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

☒ SI'

☐ NO

#### **11.2.1.Generatori alimentati a combustibile liquido o gassoso (Caldaia/Generatore di aria calda)**

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

### 11.2.2. Pompe di calore

Specifiche del generatore: tipo AERMEC NRK0700°H°A°°°00 od equivalente di qualità superiore	Descrizione/Valore	Unità di misura
Alimentazione	elettrica	
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria - Acqua	
Potenza termica utile riscaldamento	140	kW
Potenza elettrica assorbita	60	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	2,30	-
Coefficiente di prestazione (COP) minimo standard	4,06	-
Indice di efficienza energetica (EER)	2,50	-
Indice di efficienza energetica (EER) minimo standard	3,28	-

Specifiche del generatore: tipo AERMEC NRK0700°H°A°°°00 od equivalente di qualità superiore	Descrizione/Valore	Unità di misura
Alimentazione	elettrica	
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria - Acqua	
Potenza termica utile riscaldamento	140	kW
Potenza elettrica assorbita	60	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	2,30	-
Coefficiente di prestazione (COP) minimo standard	4,06	-
Indice di efficienza energetica (EER)	2,50	-
Indice di efficienza energetica (EER) minimo standard	3,28	-

Specifiche del generatore: AERMEC ANK050HA°°°°° od equivalente di qualità superiore	Descrizione/Valore	Unità di misura
Alimentazione	elettrica	
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria - Acqua	
Potenza termica utile riscaldamento	9,0	kW
Potenza elettrica assorbita	4,8	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	1,84	-
Coefficiente di prestazione (COP) minimo standard	4,31	-

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

### 11.2.3. Generatori alimentati a biomasse combustibili

(Allegato 2 Sezione A.3)

### 11.2.4. Teleriscaldamento \ Teleraffrescamento

☐ I dati dell'impianto di teleriscaldamento sono riportati al precedente punto 9 della presente relazione tecnica.

### 11.2.5.Impianti di micro – cogenerazione

(Allegato 2 sezione A.4.2 e B.7.4)

Descrivere le caratteristiche principale dell'impianto di microcogenerazione

-

## 11.3.SPECIFICHE RELATIVE AI SISTEMI DI REGOLAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

### 11.3.1.Tipo di conduzione prevista

Tipo di conduzione invernale prevista:

- ☐ Continua 24 ore  
☐ Continua con attenuazione notturna  
☒ Intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista:

- ☐ Continua 24 ore  
☐ Continua con attenuazione notturna  
☐ Intermittente

### 11.3.2.Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente

Descrizione sintetica delle funzioni

-

### 11.3.3.Sistema di gestione dell'impianto termico

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

- ☒ Centralina climatica, Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore  
☐ Altro: .....

Descrizione sintetica delle funzioni

La gestione dell'impianto termico è di tipo completamente automatizzato, a mezzo di sistema di controllo digitale (DCS) che prevede a:

- Definire gli orari di accensione e spegnimento dell'impianto di produzione fluido vettore (generatori) con relativi gruppi di pompaggio primari
- Definizione orari di accensione gruppi pompaggio dei circuiti che alimentano i vari terminali (ventilo, PR, termostrisce, CTA)
- Definizione orari accensione terminali (ove possibile quali ventiloconvettori) e macchine trattamento aria
- Gestire la regolazione delle varie componenti e di tutti i terminali
- Provvedere alla commutazione dei sistemi con back-up ove presenti (vedi elettropompe) o commutazione ciclo apparecchiature sulla base della contabilizzazione delle ore di funzionamento
- Contabilizzazione ore di funzionamento con allarmi per manutenzione

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

Numero di apparecchi, descrizione sintetica del dispositivo

Non sono presenti unità immobiliari

#### 11.3.5. Sistema di regolazione automatica della temperatura delle singole zone, o nei singoli locali, con caratteristiche di uso ed esposizione uniformi

- Numero di apparecchi

Descrizione sintetica del dispositivo

La temperatura ambiente viene regolata per singolo locale come nel seguito:

- Valvola termostatica a dilatazione di liquido per i radiatori - singola per radiatore
  - Sonda di temperatura ambiente per i locali con ventiloconvettori con azione su valvola motorizzata a bordo ventilo e su velocità ventilatore
  - Sonda di temperatura ambiente per pannelli radianti con azione su valvola motorizzata
  - Sonda di temperatura ambiente con azione su valvola motorizzata per termostrisce palestra
- Sonde di temperatura ambiente su canale od in ambiente con azione sulle valvole motorizzate battere caldo/freddo per le macchine trattamento aria

- Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore

Descrizione sintetica del dispositivo

Non sono previsti livelli di programmazione nelle 24 ore; l'accensione dell'impianto è prevista solo nelle ore di occupazione degli ambienti e nei soli ambienti occupati.

#### 11.3.6. Dotazione sistemi BACS (se presenti)

Descrizione sintetica dei dispositivi

Il complesso dispone di sistemi di regolazione dedicati per i vari impianti

- Per riscaldamento e raffrescamento: regolazione della temperatura per singolo ambiente a mezzo di sonde e regolatori con azione sui terminali relativi dedicati al locale (ventiloconvettori, pannelli radianti, termostrisce radianti, impianti a tutt'aria)
- Regolazione dei generatori di calore in sequenza, con ottimizzazione per funzionamento nei punti di massimo rendimento
- Regolazione illuminazione scuola a mezzo di sensori di illuminazione
- Accensione spegnimento illuminazione a mezzo di sensori di presenza per il fabbricato scuola e le zone servizi degli altri fabbricati
- Accensione /spegnimento impianto riscaldamento/raffrescamento per locali con ventiloconvettori in funzione segnali sensori di presenza
- Regolazione velocità ventilatori macchine trattamento aria in funzione della effettiva richiesta di aria con controllo da sonde di pressione
- Regolazione velocità elettropompe con controllo da sensori di pressione al fine di erogare soltanto la portata minima necessaria all'utenza



## 11.4.SISTEMA DI EMISSIONE

Zona	Descrizione (*)	Tipo	Potenza termica nominale (W)	Potenza elettrica nominale (W)
Servizi igienici, depositi	Radiatori su parete esterna isolata		9.099,26	
Aule / Laboratori P1 -P2			10.253,00	
Aule / Laboratori P1 -P2	Radiatori su parete esterna isolata		10.253,00	
Connettivo PT-P1			374,33	
Connettivo PT-P1	Pannelli annegati a pavimento		374,33	
Connettivo P2			6.212,63	
Connettivo P2	Pannelli annegati a pavimento		6.212,63	
Atrio ingresso			11.441,70	
Atrio ingresso	Pannelli annegati a pavimento		11.441,70	
Uffici			5.115,29	
Uffici	Ventilconvettori (tmedia acqua = 45°C)		5.115,29	
Laboratori PT / Aula 21			1.622,84	
Laboratori PT / Aula 21	Ventilconvettori (tmedia acqua = 45°C)		1.622,84	
Archivio PT / Biblioteca P1			649,08	
Archivio PT / Biblioteca P1	Pannelli annegati a pavimento		649,08	
Auditorium (platea, palco, sala regia)				
Locali accessori	Radiatori su parete esterna isolata		4.076,13	
Retro palco			2.784,02	
Retro palco	Radiatori su parete esterna isolata		2.784,02	
Servizi igienici	Radiatori su parete esterna isolata		3.094,20	
Palestra			23.101,00	
Palestra	Strisce radianti ad acqua, a vapore, a fuoco diretto		23.101,00	
Spogliatoi			1.084,25	
Spogliatoi	Radiatori su parete esterna isolata		1.084,25	

(\*) Specificare bocchette/pannelli radianti/ radiatori/ strisce radianti/ termoconvettori/ travi fredde/ ventilconvettori/ altro

#### Descrizione sintetica dei dispositivi

##### FABBRICATO SCOLASTICO

Impianto di ventilazione ad aria primaria per aule, laboratori ed uffici, a tutti e tre i piani, comprendente n.1 unità trattamento aria ubicata sulla copertura dell'edificio scolastico, portata 20.000 mc/h, con recuperatore di calore aria di rinnovo/aria espulsa, ad alta efficienza (75%), reti aerauliche di distribuzione aria con canali in lamiera zincata, diffusori, bocchette, griglie, serrande di taratura, regolazioni per CTA ed accessori.

Impianto di riscaldamento, raffrescamento e ventilazione a tutt'aria per zona connettivo (atrio, ingresso, emeroteca, ecc.), a tutti e tre i piani, comprendente due unità trattamento aria ubicate sulla copertura dell'edificio scolastico, portata cadauna 7.500 mc/h, con recuperatore di calore aria di rinnovo/aria espulsa, ad alta efficienza (75%), reti aerauliche di distribuzione aria con canali in lamiera zincata, diffusori, bocchette, griglie, serrande di taratura, regolazioni per CTA ed accessori CTA TA2.2 a servizio piano secondo e CTA.TA2.1 piani terra e primo)

Impianto ventilazione e raffrescamento a tutt'aria, per atrio accesso generale al piano terra (CTA TA03), comune alle tre zone, comprendente unità trattamento aria ubicata nella centrale tecnologica del fabbricato palestra, portata 2.500 mc/h, reti aerauliche di distribuzione aria con canali in lamiera zincata, diffusori, bocchette, griglie, serrande di taratura, regolazioni per CTA ed accessori

Impianto di riscaldamento e raffrescamento a ventilconvettori a due tubi per laboratori, segreteria e zona insegnanti, con ventilconvettori pensili canalizzati od a cassetta, rete distributiva idraulica, regolazioni, accessori, ecc.

Impianto di riscaldamento a radiatori per aule e servizi igienici e depositi, comprendente rete distributiva, radiatori a colonne in acciaio, valvole termostatiche per regolazione, ecc.

Impianto di riscaldamento a pannelli radianti per il connettivo al piano terra (atrio, ingresso, emeroteca, ecc.), e primo comprendente rete distributiva, valvole di zona, regolazioni, accessori, ecc.

### 11.5.CONDOTTI DI EVACUAZIONE DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE

#### Descrizione e caratteristiche principali

*(indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento)*

Non sono presenti generatori di calore a combustione

### 11.6.SISTEMI DI TRATTAMENTO DELL'ACQUA

*(tipo di trattamento)*

Sono previsti:

- Addolcimento per abbattimento della durezza temporanea per acqua riempimento impianti termici ed acqua calda sanitari (durezza inferiore a 5°F)
- Trattamento disinfettante a mezzo di stazione dosaggio automatica per l'acqua calda sanitaria ed un trattamento dell'acqua di riempimento piante con n. 2 stazioni di dosaggio manuali di prodotto inibitore di corrosione ed anticorrosante a base organica (tipo Cillit Hs 23 Combi), con punto di iniezione dei prodotti sui collettori primario.

### 11.7.SPECIFICHE DELL'ISOLAMENTO TERMICO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE

*(tipologia, conduttività termica, spessore)*

La coibentazione delle reti distributive dell'impianto termico è conforme ai requisiti minimi richiesti dal DPR 412/93

## 11.8.SCHEMI FUNZIONALI DEGLI IMPIANTI TERMICI

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

- il posizionamento e le potenze dei terminali di erogazione;
- il posizionamento e tipo dei generatori;
- il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione,
- il posizionamento e tipo degli elementi di controllo;
- il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza.

## 11.9.IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Impianto fotovoltaico ad alto rendimento ed alta affidabilità con utilizzo di moduli in silicio monocristallino, efficienza circa 21%, installato sulla copertura del fabbricato ad uso palestra, esposizione SUD, inclinazione pannelli 15°.

Potenza elettrica di picco 80,0 kWe, superficie moduli 384 mq, produzione stimata 75.000 kWh elettrici/anno.

Autoproduzione per uso quasi integrale in autoconsumo per il funzionamento degli impianti di riscaldamento e condizionamento (gruppo frigorifero/pompa di calore con motore elettrico, pompaggi, ecc), di ventilazione (motori ventilatori CTA), illuminazione, e forza motrice.

Il campo fotovoltaico è costituito da **n°2 sottocampi**, ciascuno composto da **n°7 stringhe di moduli**, ottenute collegando in serie **n°16 moduli**.

I collegamenti elettrici tra le stringhe dei moduli sono effettuati in modo da realizzare un' area della spirale la più piccola possibile per limitare gli effetti delle sovratensioni indotte dai fulmini.

I cavi di stringa afferiscono ai **n°2 quadri di parallelo stringhe QSTRn** lato c.c..

Sono installati **n°2 inverter trifase INVn** con sezionamento e protezione lato c.c. e lato c.a., un quadro di parallelo inverter **QPI**, composto da **n°2** interruttori magnetotermici differenziali quadripolari tipo A (uno per ciascun inverter) e **n°1** interruttore magnetotermico quadripolare generale, ed il misuratore dell'energia prodotta **GM**.

Previsto un quadro di connessione rete **QCR**, composto dal sistema di protezione di interfaccia **SPI**, il dispositivo di interfaccia **DDI** e l'interruttore automatico generale.

Riepilogo componenti del campo fotovoltaico:

- 2 sottocampi x 7 stringhe/sottocampo = **14 stringhe**
- 14 stringhe x 16 moduli/stringa = **224 moduli**
- 1 sottocampo x ogni quadro parallelo stringhe/sottocampo = **2 quadri di parallelo stringhe**
- 1 sottocampo x ogni inverter/sottocampo = **2 inverter**

Connessione impianto (specificare grid connected/ stand alone):	Stand alone
Nome del generatore parziale	Pannello FV
Tipo moduli (specificare silicio monocristallino/ silicio policristallino/ film sottile/ altro):	Pannello monocristallino
Tipo installazione (specificare integrati/ parzialmente integrati/ altro):	Moduli non ventilati (integrati)
Tipo supporto (specificare supporto metallico/su pensilina/parete esterna verticale/altro):	Supporto su zavorre prefabbricate in calcestruzzo
Inclinazione (°)	15
Orientamento	27

## 11.10.IMPIANTI SOLARI TERMICI

Non sono presenti impianti solari termici.

### 11.11.IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Sono presenti impianti di illuminazione, con corpi illuminanti con lampade LED, tipologia in funzione dei locali. Ogni locale dispone di impianto con accensione/spegnimento dedicato.

Per tutti i locali scolastici l'accensione delle luci è eseguita a mezzo di sistemi di rilievo presenza persone (PIR). Per le aule è previsto inoltre un controllo del livello di illuminamento a mezzo di appositi sensori di luminosità.

Per le zone palestra ed auditorium , con presenza saltuaria, l'accensione dell'illuminazione avviene manualmente da operatore, al momento dell'utilizzo dei locali. Previsto doppio circuito o dimmerazione per adattamento illuminazione alle persone presenti od alla tipologia di evento.

L'alimentazione elettrica dei corpi illuminanti è derivata da quadri di piano o di zona, con circuiti dedicati.

Per l'illuminazione di sicurezza sono previsti in genere corpi illuminanti dedicati sottesi a gruppi di continuità di sicurezza.

### 11.12.IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO (compilare se presente)

(Allegato 2 sezione A.4.3)

Descrivere le caratteristiche principale degli impianti di sollevamento

E' presente un ascensore per movimentazione di persone.

- ☒ Gli ascensori e le scale mobili sono dotate di motori elettrici con livello di efficienza IE3, come definiti dell'Allegato I, punto 1, del Regolamento (CE) n.640/2009 della Commissione europea del 22 luglio 2009 e s.m.i.
- ☐ I motori sono muniti di variatore di velocità (riportare in allegato le certificazioni)

### 11.13.ALTRI IMPIANTI

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali e schemi funzionali in allegato

-

### 11.14.CONSUMATIVI DI ENERGIA

Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ ) [kWh]							
Edificio: Nuova Scuola Media "PANZACCHI"							
VETTORE ENERGETICO	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	29.649.400,00	34.497,10	51.972,30				<b>29.735.900,00</b>

Energia rinnovabile ( $EP_{gl,ren}$ ) [kWh]							
Edificio: Nuova Scuola Media "PANZACCHI"							
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	120.718,00	9.360,76	7.144,29	89.542,60	32.136,00	1.519,15	<b>260.421,00</b>
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	8.780,04	7.348,29	3.003,97	42.714,00	15.260,60	745,53	<b>77.852,50</b>
Energia aero/idro/geo-termica	639.308,00		34.118,10				<b>673.426,00</b>
<b>TOTALE</b>	<b>768.806,04</b>	<b>16.709,05</b>	<b>44.266,36</b>	<b>132.256,60</b>	<b>47.396,60</b>	<b>2.264,68</b>	<b>1.011.699,50</b>

Fabbisogno annuale globale di energia primaria (EP <sub>gl,tot</sub> ) [kWh]							
Edificio: Nuova Scuola Media "PANZACCHI"							
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	621.571,00	48.198,00	36.785,50	461.049,00	165.466,00	7.821,99	<b>1.340.890,00</b>
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	8.780,04	7.348,29	3.003,97	42.714,00	15.260,60	745,53	<b>77.852,50</b>
Energia aero/idro/geo-termica	639.308,00		34.118,10				<b>673.426,00</b>
<b>TOTALE</b>	<b>1.269.659,04</b>	<b>55.546,29</b>	<b>73.907,57</b>	<b>503.763,00</b>	<b>180.726,60</b>	<b>8.567,52</b>	<b>2.092.168,50</b>



## SEZIONE TERZA – DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto **Ing. Sergio CERIONI** iscritto numero di iscrizione della Provincia di TORINO al n.4421H, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle vigenti disposizioni in materia di prestazione energetica
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.
- c) il/i Direttore/i dei lavori per l'edificio e/o gli impianti termici (ove applicabile) è/sono:
- d) (ove applicabile) il Soggetto Certificatore incaricato è: ..... n. accreditamento: .....

Data: 27/03/2020

Firma

## Allegati

1. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei **componenti verticali opachi** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
2. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle **componenti orizzontali o inclinati** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
3. Trasmittanza termica delle degli **elementi divisorii** tra unità immobiliari
4. Caratteristiche termiche delle **chiusure tecniche trasparenti e opache**, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento.  
Classe di permeabilità dell'aria dei serramenti esterni.
5. Verifica termo-igrometrica dei componenti opachi dell'involucro edilizio.



# 1) Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle strutture opache verticali

## LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	<b>s</b>
Conducibilità termica del materiale	$\lambda$
Conduttanza unitaria	<b>C</b>
Massa volumica	$\rho$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	<b>R</b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	<b>U<sub>iw</sub></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	<b>U<sub>p</sub></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	<b>U<sub>s</sub></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	<b>U<sub>f</sub></b>
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	<b>(*)</b>
Inverso della resistenza termica totale	<b>(**)</b>
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	<b>(***)</b>

M01 – M01_Parete strutturale bilastra – sp. 42 cm			
Spessore totale [cm]:	42,00	Massa superficiale [kg/m²]:	723,36
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,20	Tot. [(m²·K)/W]:	4,91
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,24	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	4,09

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
1304	Lastra prefabbricata in c.a., dens 2400 kg/mc	5,00	2,075		2.400,00	1,93	2,12	0,02
10456cl s06	Calcestruzzo armato 2400	20,00	2,500		2.400,00	1,48	1,63	0,08
EPS 20	EPS densità 20 kg/mc	12,00	0,026		28,00	3,22	3,54	4,62
1304	Lastra prefabbricata in c.a., dens 2400 kg/mc	5,00	2,075		2.400,00	1,93	2,12	0,02

M02 – M02_Parete strutturale bilastra – sp. 52 cm			
Spessore totale [cm]:	52,00	Massa superficiale [kg/m²]:	963,36
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,20	Tot. [(m²·K)/W]:	4,95
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,24	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	4,13

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
1304	Lastra prefabbricata in c.a., dens 2400 kg/mc	5,00	2,075		2.400,00	1,93	2,12	0,02
10456cl s06	Calcestruzzo armato 2400	30,00	2,500		2.400,00	1,48	1,63	0,12
EPS 20	EPS densità 20 kg/mc	12,00	0,026		28,00	3,22	3,54	4,62
1304	Lastra prefabbricata in c.a., dens 2400 kg/mc	5,00	2,075		2.400,00	1,93	2,12	0,02

## 2) Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale strutture opache orizzontali dell'involucro edilizio

### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	<b>s</b>
Conduktività termica del materiale	$\lambda$
Conduttanza unitaria	<b>C</b>
Massa volumica	$\rho$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	<b>R</b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	<b>U<sub>iw</sub></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	<b>U<sub>p</sub></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	<b>U<sub>s</sub></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	<b>U<sub>f</sub></b>
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	<b>(*)</b>
Inverso della resistenza termica totale	<b>(**)</b>
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	<b>(***)</b>

S01 - S01_Pavimento Scuola			
Spessore totale [cm]:	54,50	Massa superficiale [kg/m²]:	981,20
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	999.999,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,21	Tot. [(m²·K)/W]:	4,81
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,25	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	4,01

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
linoleum	Pavimento in linoleum	0,30	1,470		1.700,00	0,97	1,06	
1201	Sottofondo in cls magro	4,20	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,05
1700	Isolante I5	3,00	0,022		30,00	0,04	0,04	1,36
180	Poliuretano esp. in fabbrica	7,00	0,024		40,00	2,41	2,65	2,92
1200	Calcestruzzo ordinario	40,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,31

SXX1s - SXX1s_Solaio auditorium_palestra (soffitto)			
Spessore totale [cm]:	40,00	Massa superficiale [kg/m²]:	723,20
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,27	Tot. [(m²·K)/W]:	3,69
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,27	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	3,69

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
1304	Lastra prefabbricata in c.a., dens 2400 kg/mc	26,00	2,075		2.400,00	1,93	2,12	0,13
180	Poliuretano esp. in fabbrica	8,00	0,024		40,00	2,41	2,65	3,33
1300	C.l.s. di arg. esp. - dens.1600 (m 20%)	6,00	0,648		1.600,00	9,65	10,62	0,09

S12 - S12_Copertura Scuola			
Spessore totale [cm]:	38,60	Massa superficiale [kg/m²]:	44,70
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m² · K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m² · K)]:	0,15	Tot. [(m² · K)/W]:	6,71
Tot. adottata (***) [W/(m² · K)]:	0,21	Tot. adottata [(m² · K)/W]:	4,79

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
tral	Lastra tralicciata in cls e polistirolo	26,00		0,53	125,00	9,65	10,62	1,88
BVP	Barriera al vapore	0,30		6.250.000,00	1.250,00			
178	Polistirene estr. senza pelle	2,00	0,040		50,00	1,61	1,77	0,50
180	Poliuretano esp. in fabbrica	10,00	0,024		40,00	2,41	2,65	4,17
Membrana Derbibrite NP	Membrana Derbibrite NP	0,30		42,50	1.150,00	0,01	0,01	0,02

S10 - S10_Pavimento esterno			
Spessore totale [cm]:	21,50	Massa superficiale [kg/m²]:	255,50
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m² · K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m² · K)]:	0,22	Tot. [(m² · K)/W]:	4,48
Tot. adottata (***) [W/(m² · K)]:	0,27	Tot. adottata [(m² · K)/W]:	3,74

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
linoleum	Pavimento in linoleum	0,30	1,470		1.700,00	0,97	1,06	
1201	Sottofondo in cls magro	6,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,06
180	Poliuretano esp. in fabbrica	10,00	0,024		40,00	2,41	2,65	4,17
1200	Calcestruzzo ordinario	5,20	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,04

S14 – S14-S22_Pavimento Palestra-Auditorium			
Spessore totale [cm]:	22,70	Massa superficiale [kg/m²]	281,90
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	100.000.000,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,22	Tot. [(m²·K)/W]:	4,45
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,27	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	3,71

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
linoleum	Pavimento in linoleum	0,30	1,470		1.700,00	0,97	1,06	
1201	Sottofondo in cls magro	6,40	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,07
180	Poliuretano esp. in fabbrica	10,00	0,024		40,00	2,41	2,65	4,17
1200	Calcestruzzo ordinario	6,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,05

S29 – S29_Copertura Auditorium			
Spessore totale [cm]:	62,60	Massa superficiale [kg/m²]	1.172,20
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,19	Tot. [(m²·K)/W]:	5,14
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,27	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	3,67

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
1336	C.I.s. con aggr. natur. 2400 (m 15%)	45,00	1,910		2.400,00	193,00	212,30	0,24
1300	C.I.s. di arg. esp. – dens.1600 (m 20%)	5,00	0,648		1.600,00	9,65	10,62	0,08
BVP	Barriera al vapore	0,30		6.250.000,00	1.250,00			
178	Polistirene estr. senza pelle	2,00	0,040		50,00	1,61	1,77	0,50
180	Poliuretano esp. in fabbrica	10,00	0,024		40,00	2,41	2,65	4,17
Membrana Derbibrute NP	Membrana Derbibrute NP	0,30		42,50	1.150,00	0,01	0,01	0,02

S21 - S21_Copertura Palestra			
Spessore totale [cm]:	102,60	Massa superficiale [kg/m²]:	2.092,20
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m² · K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m² · K)]:	0,19	Tot. [(m² · K)/W]:	5,40
Tot. adottata (***) [W/(m² · K)]:	0,28	Tot. adottata [(m² · K)/W]:	3,60

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
1336	C.I.s. con aggr. natur. 2400 (m 15%)	80,00	1,910		2.400,00	193,00	212,30	0,42
1300	C.I.s. di arg. esp. - dens.1600 (m 20%)	10,00	0,648		1.600,00	9,65	10,62	0,15
BVP	Barriera al vapore	0,30		6.250.000,00	1.250,00			
178	Polistirene estr. senza pelle	2,00	0,040		50,00	1,61	1,77	0,50
180	Poliuretano esp. in fabbrica	10,00	0,024		40,00	2,41	2,65	4,17
Membrana Derbibrite NP	Membrana Derbibrite NP	0,30		42,50	1.150,00	0,01	0,01	0,02

### 3) Trasmittanza termica degli elementi divisori tra unità immobiliari

#### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	<b>s</b>
Conduttività termica del materiale	<b><math>\lambda</math></b>
Conduttanza unitaria	<b>C</b>
Massa volumica	<b><math>\rho</math></b>
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	<b><math>\delta_a 10^{-12}</math></b>
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	<b><math>\delta_u 10^{-12}</math></b>
Resistenza termica dei singoli strati	<b>R</b>
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	<b>(*)</b>
Inverso della resistenza termica totale	<b>(**)</b>
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	<b>(***)</b>



SXX0s – SXX0s_solaio interpiano (soffitto)			
Spessore totale [cm]:	31,00	Massa superficiale [kg/m²]:	576,50
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m² · K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:	10,00	Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:	0,10
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m² · K)]:	1,76	Tot. [(m² · K)/W]:	0,57
Tot. adottata (***) [W/(m² · K)]:	1,76	Tot. adottata [(m² · K)/W]:	0,57

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m²C]	[W/m²C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²C/W]
inti	Intonaco interno	1,00	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,01
1304	Lastra prefabbricata in c.a., dens 2400 kg/mc	13,00	2,075		2.400,00	1,93	2,12	0,06
1300	C.I.s. di arg. esp. – dens.1600 (m 20%)	16,00	0,648		1.600,00	9,65	10,62	0,25
2401	Pavimento in legno	1,00	0,220		850,00	4,49	4,94	0,05

SXX0_p – SXX0p_solaio interpiano (pavimento)			
Spessore totale [cm]:	31,00	Massa superficiale [kg/m²]:	576,50
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m² · K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:	5,88	Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:	0,17
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m² · K)]:	1,41	Tot. [(m² · K)/W]:	0,71
Tot. adottata (***) [W/(m² · K)]:	1,41	Tot. adottata [(m² · K)/W]:	0,71

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m²C]	[W/m²C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²C/W]
2401	Pavimento in legno	1,00	0,220		850,00	4,49	4,94	0,05
1300	C.I.s. di arg. esp. – dens.1600 (m 20%)	16,00	0,648		1.600,00	9,65	10,62	0,25
1304	Lastra prefabbricata in c.a., dens 2400 kg/mc	13,00	2,075		2.400,00	1,93	2,12	0,06
inti	Intonaco interno	1,00	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,01

MXX – MXX_Parete fittizia			
Spessore totale [cm]:	2,00	Massa superficiale [kg/m²]:	
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	3,41	Tot. [(m²·K)/W]:	0,29
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	3,75	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	0,27

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
10	Pannello di cartongesso	2,00	0,600		750,00	24,13	26,54	0,03

SXX1p – SXX1p_Solaio auditorium_palestra (pavimento)			
Spessore totale [cm]:	40,00	Massa superficiale [kg/m²]:	723,20
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	5,88	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,17
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,26	Tot. [(m²·K)/W]:	3,89
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,26	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	3,89

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
1300	C.l.s. di arg. esp. – dens.1600 (m 20%)	6,00	0,648		1.600,00	9,65	10,62	0,09
180	Poliuretano esp. in fabbrica	8,00	0,024		40,00	2,41	2,65	3,33
1304	Lastra prefabbricata in c.a., dens 2400 kg/mc	26,00	2,075		2.400,00	1,93	2,12	0,13

## 4) Caratteristiche termiche delle chiusure trasparenti e opache dell'involucro edilizio

### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Area del vetro	<b>Ag</b>
Area del telaio	<b>Af</b>
Lunghezza della superficie vetrata	<b>Lg</b>
Trasmittanza termica dell'elemento vetrato	<b>Ug</b>
Trasmittanza termica del telaio	<b>Uf</b>
Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)	<b>Ul</b>
Trasmittanza termica totale del serramento	<b>Uw</b>
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	<b>(*)</b>
Inverso della resistenza termica totale	<b>(**)</b>

F01-F02 (nord) – F01-F02_Finestra_126x160 (nord)							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m² · K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m² · K)]:		1,46		Tot. [(m² · K)/W]:		0,68	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	1.51	0.51	7.96	1.10	1.75	0.05	1.46

F06 (nord) – F06_Finestra_503x160 (nord)							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m² · K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m² · K)]:		1,34		Tot. [(m² · K)/W]:		0,75	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	6.73	1.31	20.94	1.10	1.75	0.05	1.34

F04 (sud) – F04_Finestra_377x160 (sud)							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m² · K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m² · K)]:		1,25		Tot. [(m² · K)/W]:		0,80	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	5.05	0.99	15.70	1.00	1.75	0.05	1.25

F06 (sud) – F06_Finestra_503x160 (sud)							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m² · K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m² · K)]:		1,25		Tot. [(m² · K)/W]:		0,80	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	6.73	1.31	20.94	1.00	1.75	0.05	1.25

F07-F08-F09 (sud/ovest/est) – F07-F08-F09_Portafinestra_503x260 (sud/ovest/est)							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m² · K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m² · K)]:		1,21		Tot. [(m² · K)/W]:		0,82	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	11.28	1.79	28.94	1.00	1.75	0.05	1.21

WW0 – WW0_Parete vetrata Atrio sud							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m² · K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (***) [W/(m² · K)]:		1,27		Tot. [(m² · K)/W]:		0,79	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	28,68	3,65	59,44	1,10	1,75	0,05	1,27

WW2 – WW2_Parete vetrata Atrio est-ovest							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m² · K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m² · K)]:		1,29		Tot. [(m² · K)/W]:		0,78	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²·°C]	[W/m²·°C]	[W/m²·°C]	[W/m²·°C]
SERRAMENTO SINGOLO	19,66	2,90	47,20	1,10	1,75	0,05	1,29

L00 – L00_Lucernario 1200x2200							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m² · K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m² · K)]:		1,37		Tot. [(m² · K)/W]:		0,73	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²·°C]	[W/m²·°C]	[W/m²·°C]	[W/m²·°C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,00	0,64	6,00	1,10	1,75	0,05	1,37

WW1 – WW1_Parete vetrata Atrio est-ovest							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m² · K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m² · K)]:		1,27		Tot. [(m² · K)/W]:		0,79	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	17,91	2,40	38,96	1,10	1,75	0,05	1,27

F03 (nord) – F03_Finestra_252x160 (nord)							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m² · K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m² · K)]:		1,34		Tot. [(m² · K)/W]:		0,75	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	3.37	0.66	10.48	1.10	1.75	0.05	1.34

F12 – F12_Porta-finestra_559x377							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²·K)]:		1,27		Tot. [(m²·K)/W]:		0,79	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	18.24	2.41	39.14	1.10	1.75	0.05	1.27

F20 – F20_Finestra 110x50							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²·K)]:		1,56		Tot. [(m²·K)/W]:		0,64	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	0.37	0.18	2.72	1.10	1.75	0.05	1.56

F13-F14 – F13-F14_PortaFinestra_503x260							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m² · K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m² · K)]:		1,30		Tot. [(m² · K)/W]:		0,77	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	11.28	1.79	28.94	1.10	1.75	0.05	1.30

F13-F14bis – F13-F14bis_Finestra 503x107							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²·K)]:		1,38		Tot. [(m²·K)/W]:		0,72	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	4.32	1.06	16.70	1.10	1.75	0.05	1.38

F18 – F18_Finestra 80x120							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m² · K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m² · K)]:		1,44		Tot. [(m² · K)/W]:		0,70	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/m²°C]	[W/m²°C]	[W/m°C]	[W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	0.73	0.23	3.52	1.10	1.75	0.05	1.44

P18-P19 - P18-P19_Porta_126x211							
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,80		Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,56	

P28 - P28_Porta_82x196							
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,80		Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,56	

P23 - P23_Porta_82x211							
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,80		Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,56	

## 5) Calcolo della temperatura superficiale e della condensa interstiziale di strutture edilizie secondo la norma uni en iso 13788

### GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
Massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia	$M_a$	[kg/m <sup>2</sup> ]
Resistenza termica specifica	$R$	[(m <sup>2</sup> · K)/W]
Temperatura	$T$	[°C]
Fattore di resistenza igroscopica	$\mu$	
Fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna	$R_{si}$	
Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna	$R_{si,min}$	
Spessore dello strato corrente	$S$	[cm]



S01_Pavimento Scuola			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Pavimento in linoleum	200	0,002	0,3
Sottofondo in cls magro	70	0,045	4,2
Isolante 15	5000	1,364	3
Poliuretano esp. in fabbrica	80	2,917	7
Calcestruzzo ordinario	70	0,312	40
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9490		4,81	54,5

Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsl	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	9,4	100	20	65	1,18	1,52	16,7	0,6860		
Febbraio	11,5	100	20	70	1,36	1,63	17,8	0,7400		
Marzo	13,5	100	20	75	1,55	1,76	19	0,8450		
Aprile	15,6	100	20	82	1,77	1,91	20	1,0000		
Maggio	17,8	100	20	90	2,04	2,11	20	1,0000		
Giugno	19,1	100	20	96	2,22	2,24	20	1,0000		
Luglio	17,5	100	20	89	2	2,08	20	1,0000		
Agosto	16,4	100	20	85	1,86	1,98	20	1,0000		
Settembre	14,5	100	20	78	1,66	1,83	19,6	0,9350		
Ottobre	11,4	100	20	69	1,35	1,62	17,7	0,7350		
Novembre	8,6	100	20	63	1,12	1,48	16,3	0,6740		
Dicembre	7,4	100	20	61	1,03	1,43	15,8	0,6630		

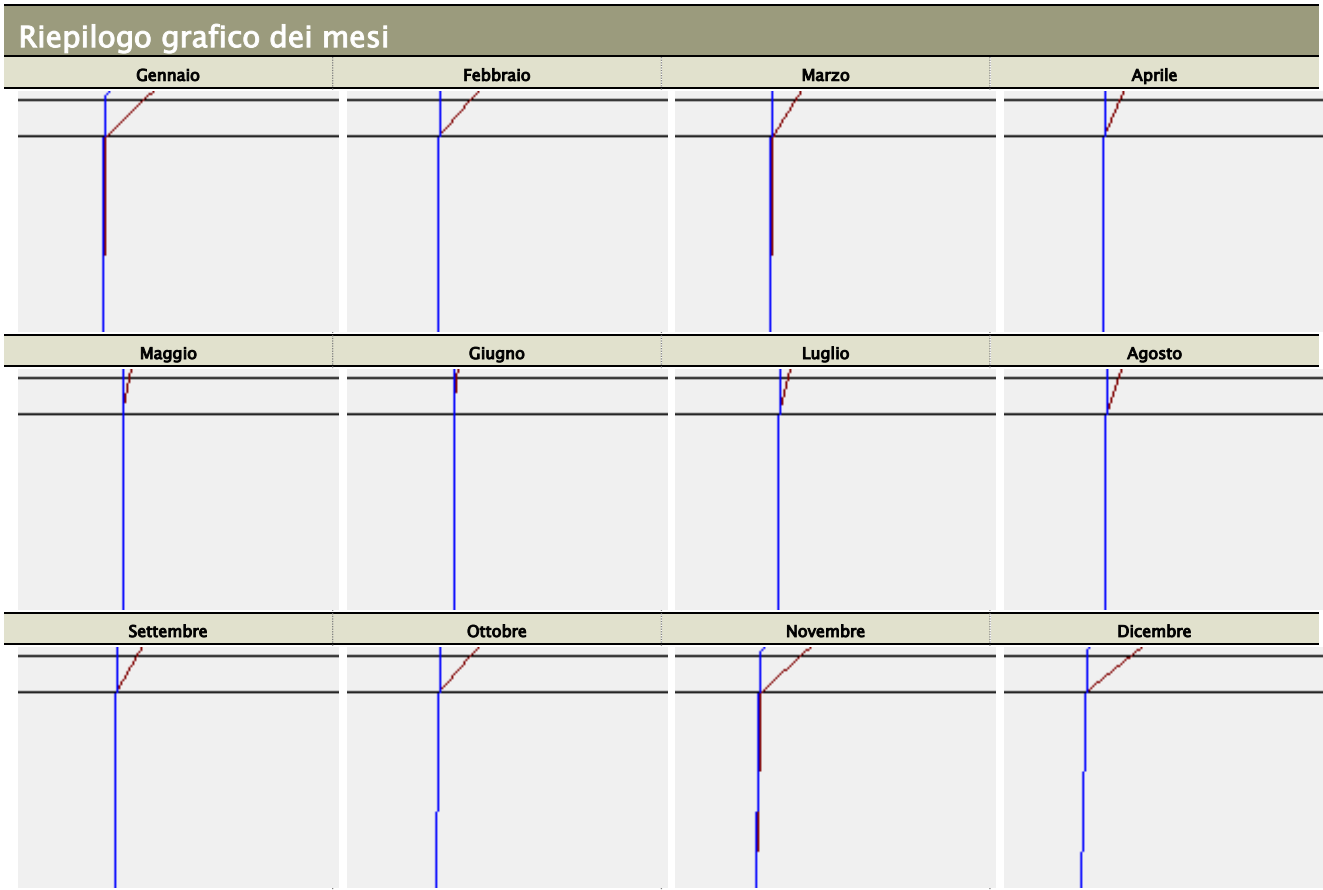
### Verifiche normative

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **è** limitata alla quantità rievaporabile.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>

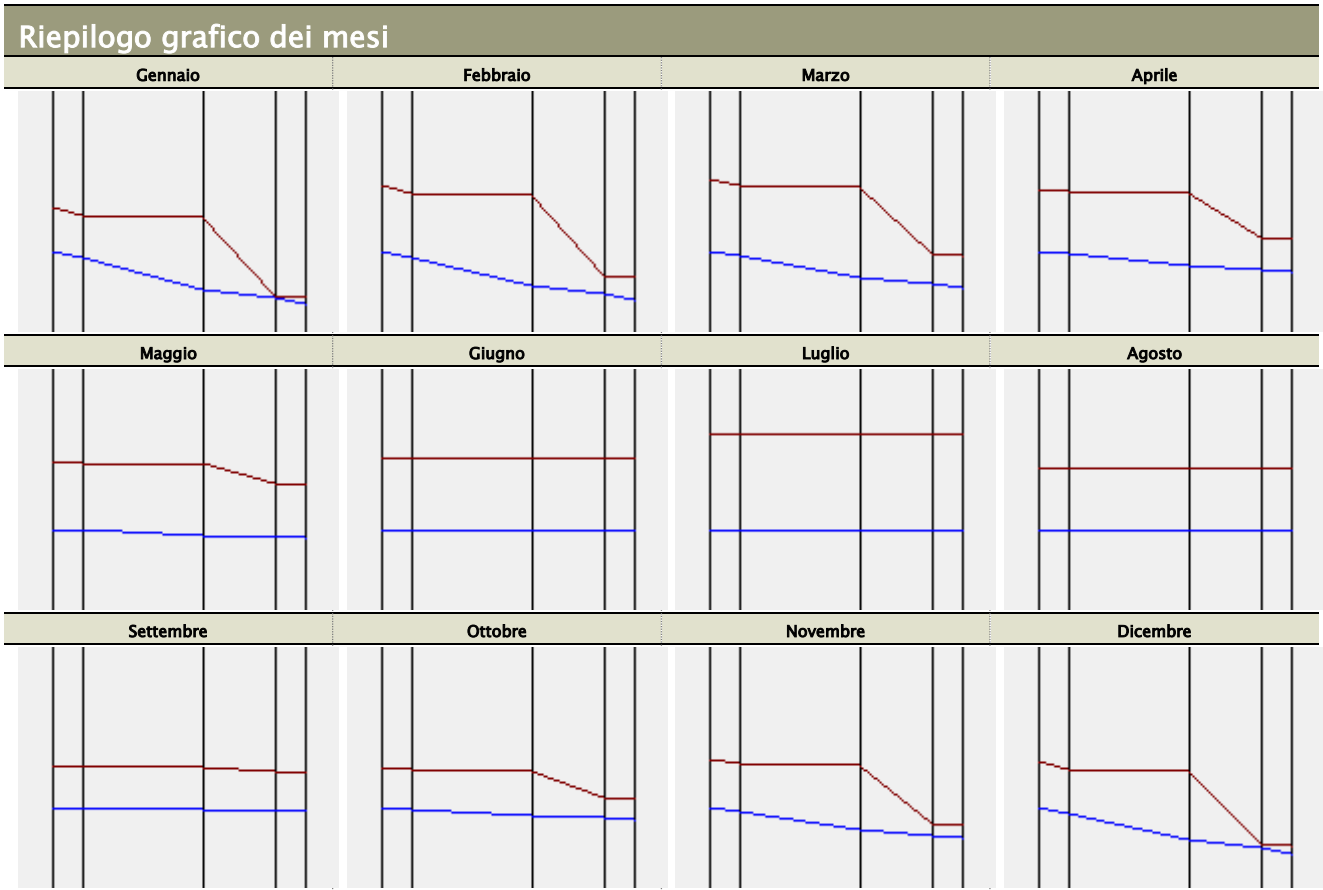
La struttura **è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale



M01_Parete strutturale bilastra – sp. 42 cm			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Lastra prefabbricata in c.a., dens 2400 kg/mc	100	0,024	5
Calcestruzzo armato 2400	130	0,08	20
EPS densità 20 kg/mc	60	4,615	12
Lastra prefabbricata in c.a., dens 2400 kg/mc	100	0,024	5
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9500		4,914	42

Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	TI	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsl	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	1,2	80	20	65	0,54	1,52	16,7	0,8240		
Febbraio	5,3	58	20	55	0,52	1,29	14,1	0,6000		
Marzo	9,5	58	20	53	0,69	1,24	13,5	0,3790		
Aprile	13,5	63	20	56	0,97	1,31	14,4	0,1360		
Maggio	17,6	57	20	54	1,15	1,27	13,9			
Giugno	22,1	53	22,1	53	1,41	1,41	15,5			
Luglio	24,7	45	24,7	45	1,41	1,41	15,5			
Agosto	21,5	56	21,5	56	1,44	1,44	15,9			
Settembre	19,2	67	20	66	1,5	1,54	16,9			
Ottobre	15,5	76	20	67	1,33	1,57	17,2	0,3790		
Novembre	9,2	77	20	63	0,9	1,47	16,1	0,6410		
Dicembre	3,7	81	20	64	0,64	1,5	16,4	0,7820		

Verifiche normative	
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.	
La quantità di condensato <b>è</b> limitata alla quantità rievaporabile.	
La quantità di condensato <b>non supera</b> i 0.5 kg/m <sup>2</sup>	
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa superficiale	



## S12\_Copertura Scuola

Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K) / W]	[cm]
Lastra tralicciata in cls e polistirolo	20	1,876	26
Barriera al vapore	670000	0	0,3
Polistirene estr. senza pelle	120	0,5	2
Poliuretano esp. in fabbrica	80	4,167	10
Membrana Derbibrite NP	20000	0,024	0,3
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9640		6,706	38,6

## Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsl	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	1,2	80	20	65	0,54	1,52	16,7	0,8240		
Febbraio	5,3	58	20	55	0,52	1,29	14,1	0,6000		
Marzo	9,5	58	20	53	0,69	1,24	13,5	0,3790		
Aprile	13,5	63	20	56	0,97	1,31	14,4	0,1360		
Maggio	17,6	57	20	54	1,15	1,27	13,9			
Giugno	22,1	53	22,1	53	1,41	1,41	15,5			
Luglio	24,7	45	24,7	45	1,41	1,41	15,5			
Agosto	21,5	56	21,5	56	1,44	1,44	15,9			
Settembre	19,2	67	20	66	1,5	1,54	16,9			
Ottobre	15,5	76	20	67	1,33	1,57	17,2	0,3790		
Novembre	9,2	77	20	63	0,9	1,47	16,1	0,6410		
Dicembre	3,7	81	20	64	0,64	1,5	16,4	0,7820		

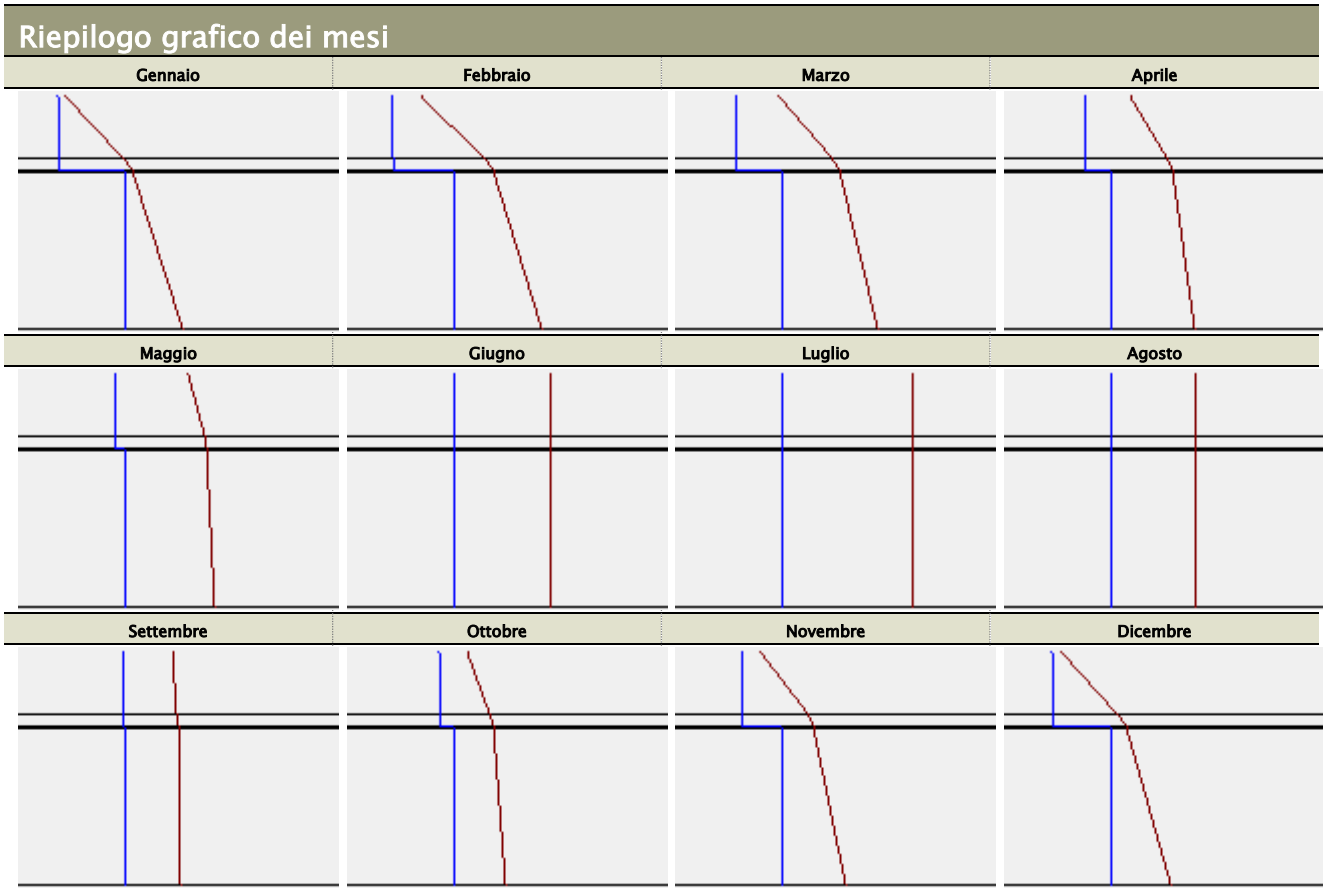
## Verifiche normative

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **è** limitata alla quantità rievaporabile.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>

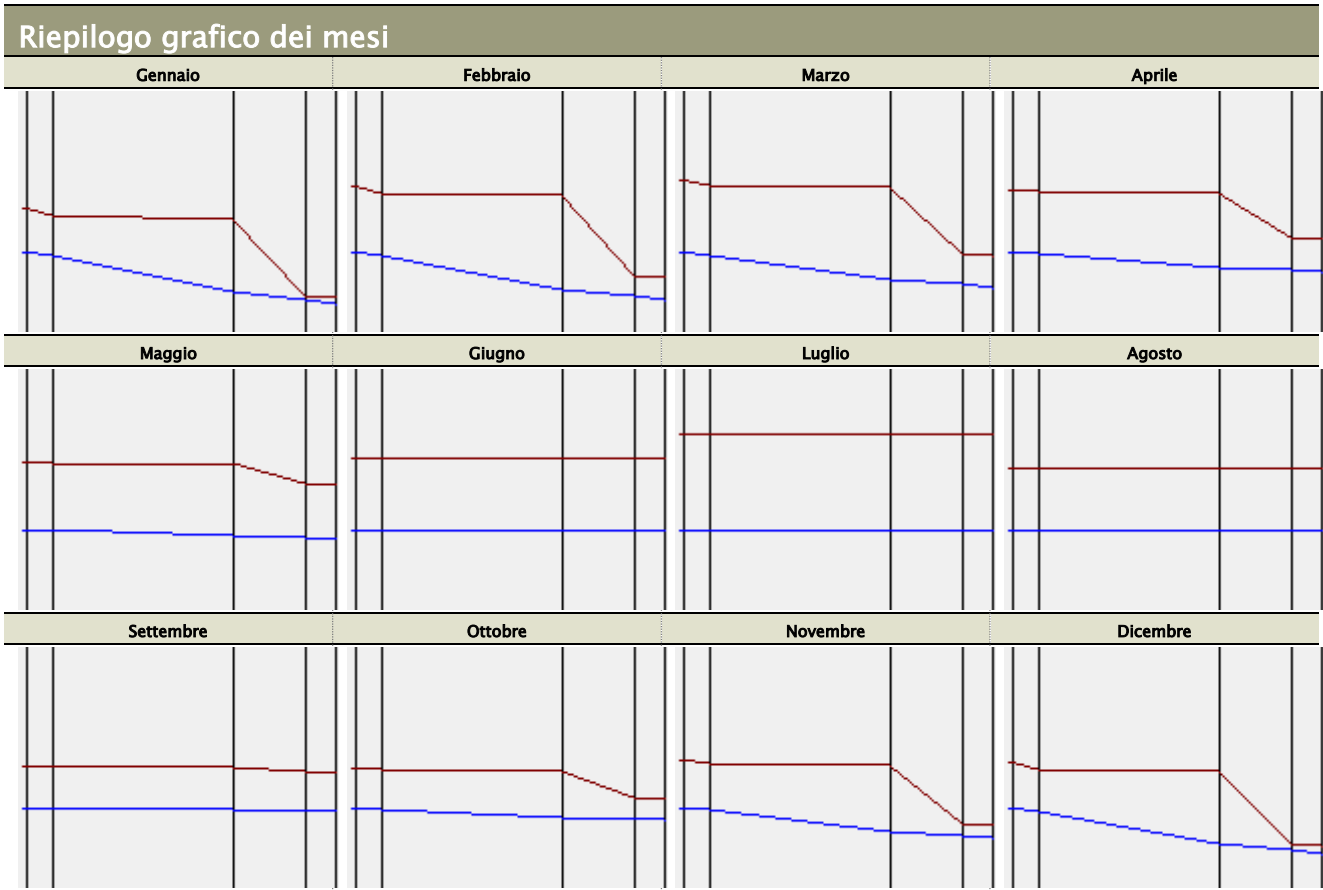
La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale



M02_Parete strutturale bilastra – sp. 52 cm			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Lastra prefabbricata in c.a., dens 2400 kg/mc	100	0,024	5
Calcestruzzo armato 2400	130	0,12	30
EPS densità 20 kg/mc	60	4,615	12
Lastra prefabbricata in c.a., dens 2400 kg/mc	100	0,024	5
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9510		4,954	52

Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	TI	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsl	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	1,2	80	20	65	0,54	1,52	16,7	0,8240		
Febbraio	5,3	58	20	55	0,52	1,29	14,1	0,6000		
Marzo	9,5	58	20	53	0,69	1,24	13,5	0,3790		
Aprile	13,5	63	20	56	0,97	1,31	14,4	0,1360		
Maggio	17,6	57	20	54	1,15	1,27	13,9			
Giugno	22,1	53	22,1	53	1,41	1,41	15,5			
Luglio	24,7	45	24,7	45	1,41	1,41	15,5			
Agosto	21,5	56	21,5	56	1,44	1,44	15,9			
Settembre	19,2	67	20	66	1,5	1,54	16,9			
Ottobre	15,5	76	20	67	1,33	1,57	17,2	0,3790		
Novembre	9,2	77	20	63	0,9	1,47	16,1	0,6410		
Dicembre	3,7	81	20	64	0,64	1,5	16,4	0,7820		

Verifiche normative	
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.	
La quantità di condensato <b>è</b> limitata alla quantità rievaporabile.	
La quantità di condensato <b>non supera</b> i 0.5 kg/m <sup>2</sup>	
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa superficiale	





S14-S22_Pavimento Palestra-Auditorium			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Pavimento in linoleum	200	0,002	0,3
Sottofondo in cls magro	70	0,069	6,4
Poliuretano esp. in fabbrica	80	4,167	10
Calcestruzzo ordinario	70	0,047	6
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9450		4,454	22,7

Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	TI	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsl	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	9,4	100	20	65	1,18	1,52	16,7	0,6860	0,01108	0,01108
Febbraio	11,5	100	20	70	1,36	1,63	17,8	0,7400	0,00776	0,01884
Marzo	13,5	100	20	75	1,55	1,76	19	0,8450	0,00633	0,02517
Aprile	15,6	100	20	82	1,77	1,91	20	1,0000	0,00401	0,02918
Maggio	17,8	100	20	90	2,04	2,11	20	1,0000	0,00192	0,03111
Giugno	19,1	100	20	96	2,22	2,24	20	1,0000	0,00071	0,03182
Luglio	17,5	100	20	89	2	2,08	20	1,0000	0,00221	0,03403
Agosto	16,4	100	20	85	1,86	1,98	20	1,0000	0,00333	0,03736
Settembre	14,5	100	20	78	1,66	1,83	19,6	0,9350	0,00508	0,04244
Ottobre	11,4	100	20	69	1,35	1,62	17,7	0,7350	0,00877	0,05121
Novembre	8,6	100	20	63	1,12	1,48	16,3	0,6740	0,01166	0,06287
Dicembre	7,4	100	20	61	1,03	1,43	15,8	0,6630	0,01360	0,07647

Verifiche normative										
La struttura <u>è</u> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.										
La quantità di condensato <b>non è</b> limitata alla quantità rievaporabile.										
La quantità di condensato <b>non supera</b> i 0.5 kg/m <sup>2</sup>										
La struttura <u>è</u> soggetta a fenomeni di condensa superficiale										



S21_Copertura Palestra			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
C.I.s. con aggr. natur. 2400 (m 15%)	1	0,419	80
C.I.s. di arg. esp. – dens.1600 (m 20%)	20	0,154	10
Barriera al vapore	670000	0	0,3
Polistirene estr. senza pelle	120	0,5	2
Poliuretano esp. in fabbrica	80	4,167	10
Membrana Derbibrute NP	20000	0,024	0,3
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9550		5,403	102,6

Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsl	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	1,2	80	20	65	0,54	1,52	16,7	0,8240		
Febbraio	5,3	58	20	55	0,52	1,29	14,1	0,6000		
Marzo	9,5	58	20	53	0,69	1,24	13,5	0,3790		
Aprile	13,5	63	20	56	0,97	1,31	14,4	0,1360		
Maggio	17,6	57	20	54	1,15	1,27	13,9			
Giugno	22,1	53	22,1	53	1,41	1,41	15,5			
Luglio	24,7	45	24,7	45	1,41	1,41	15,5			
Agosto	21,5	56	21,5	56	1,44	1,44	15,9			
Settembre	19,2	67	20	66	1,5	1,54	16,9			
Ottobre	15,5	76	20	67	1,33	1,57	17,2	0,3790		
Novembre	9,2	77	20	63	0,9	1,47	16,1	0,6410		
Dicembre	3,7	81	20	64	0,64	1,5	16,4	0,7820		

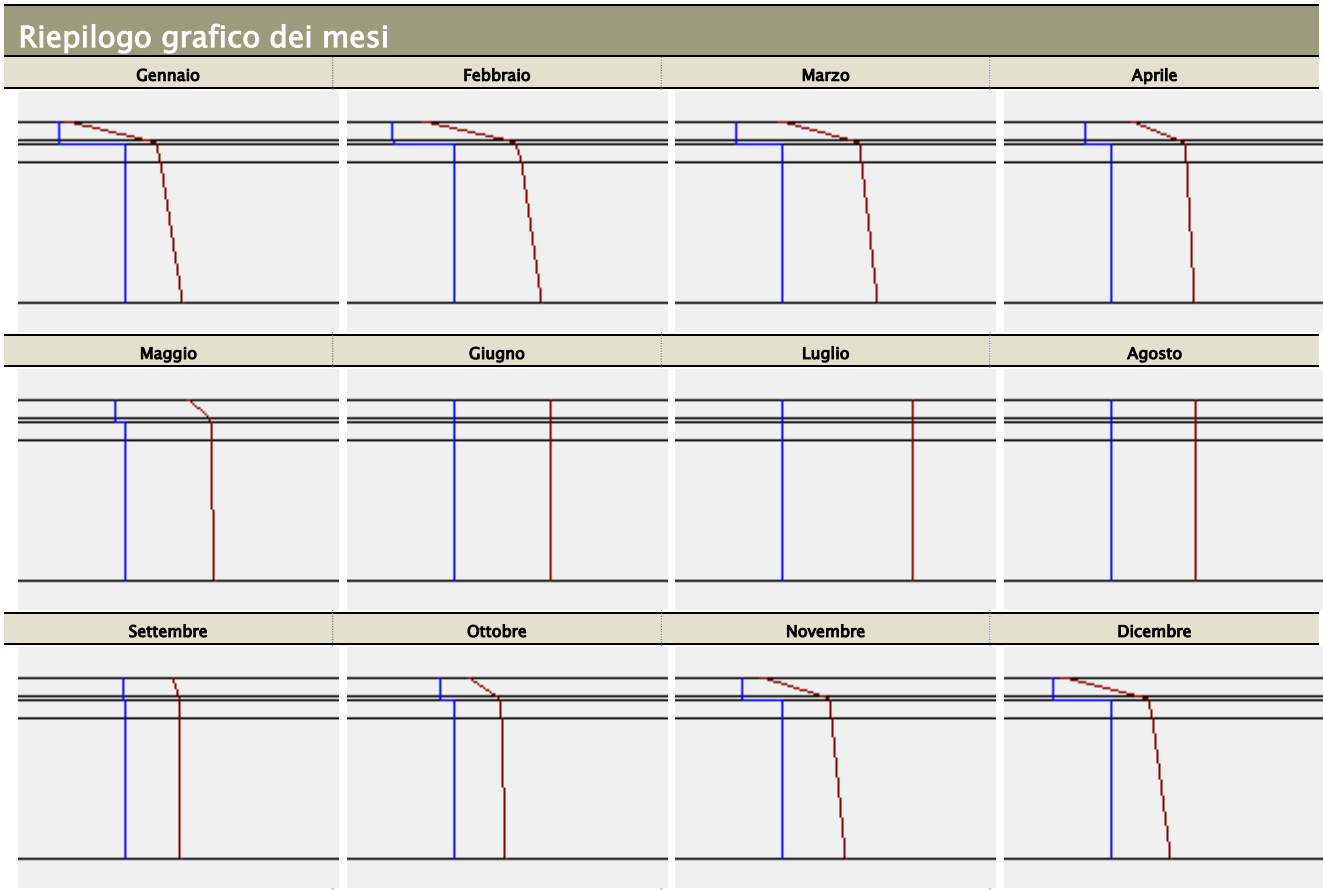
## Verifiche normative

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **è** limitata alla quantita' rievaporabile.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale



S29_Copertura Auditorium			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
C.I.s. con aggr. natur. 2400 (m 15%)	1	0,236	45
C.I.s. di arg. esp. – dens.1600 (m 20%)	20	0,077	5
Barriera al vapore	670000	0	0,3
Polistirene estr. senza pelle	120	0,5	2
Poliuretano esp. in fabbrica	80	4,167	10
Membrana Derbibrute NP	20000	0,024	0,3
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9530		5,143	62,6

Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsl	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	1,2	80	20	65	0,54	1,52	16,7	0,8240		
Febbraio	5,3	58	20	55	0,52	1,29	14,1	0,6000		
Marzo	9,5	58	20	53	0,69	1,24	13,5	0,3790		
Aprile	13,5	63	20	56	0,97	1,31	14,4	0,1360		
Maggio	17,6	57	20	54	1,15	1,27	13,9			
Giugno	22,1	53	22,1	53	1,41	1,41	15,5			
Luglio	24,7	45	24,7	45	1,41	1,41	15,5			
Agosto	21,5	56	21,5	56	1,44	1,44	15,9			
Settembre	19,2	67	20	66	1,5	1,54	16,9			
Ottobre	15,5	76	20	67	1,33	1,57	17,2	0,3790		
Novembre	9,2	77	20	63	0,9	1,47	16,1	0,6410		
Dicembre	3,7	81	20	64	0,64	1,5	16,4	0,7820		

Verifiche normative										
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.										
La quantità di condensato <b>è</b> limitata alla quantita' rievaporabile.										
La quantità di condensato <b>non supera</b> i 0.5 kg/m <sup>2</sup>										
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa superficiale										



S10_Pavimento esterno			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Pavimento in linoleum	200	0,002	0,3
Sottofondo in cls magro	70	0,065	6
Poliuretano esp. in fabbrica	80	4,167	10
Calcestruzzo ordinario	70	0,041	5,2
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9450		4,484	21,5

Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	TI	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsl	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Dicembre	3,7	81	20	64	0,64	1,5	16,4	0,7820	0,00360	0,00360
Gennaio	1,2	80	20	65	0,54	1,52	16,7	0,8240	0,01339	0,01700
Febbraio	5,3	58	20	55	0,52	1,29	14,1	0,6000	-0,03704	
Marzo	9,5	58	20	53	0,69	1,24	13,5	0,3790		
Aprile	13,5	63	20	56	0,97	1,31	14,4	0,1360		
Maggio	17,6	57	20	54	1,15	1,27	13,9			
Giugno	22,1	53	22,1	53	1,41	1,41	15,5			
Luglio	24,7	45	24,7	45	1,41	1,41	15,5			
Agosto	21,5	56	21,5	56	1,44	1,44	15,9			
Settembre	19,2	67	20	66	1,5	1,54	16,9			
Ottobre	15,5	76	20	67	1,33	1,57	17,2	0,3790		
Novembre	9,2	77	20	63	0,9	1,47	16,1	0,6410		

### Verifiche normative

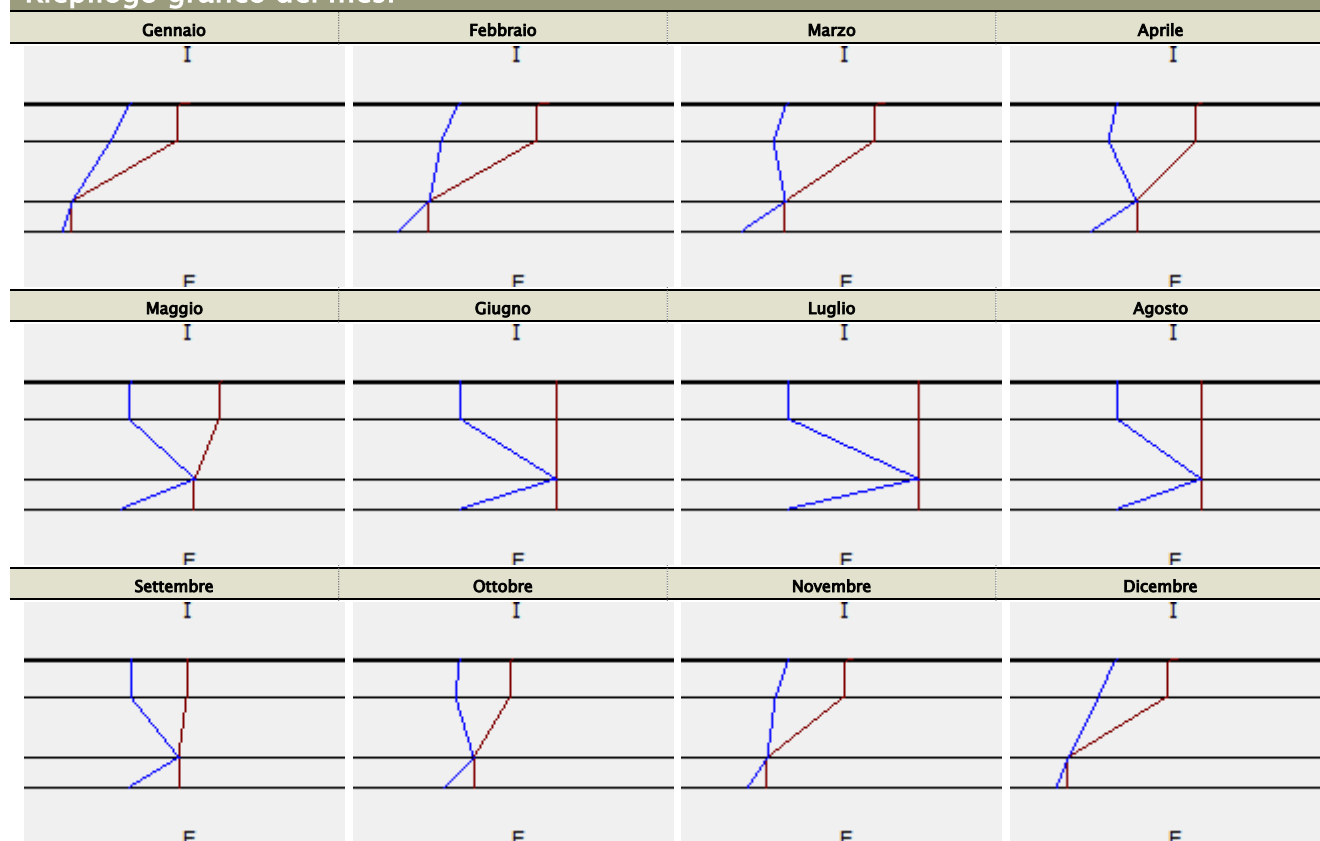
La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **è** limitata alla quantità rievaporabile.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

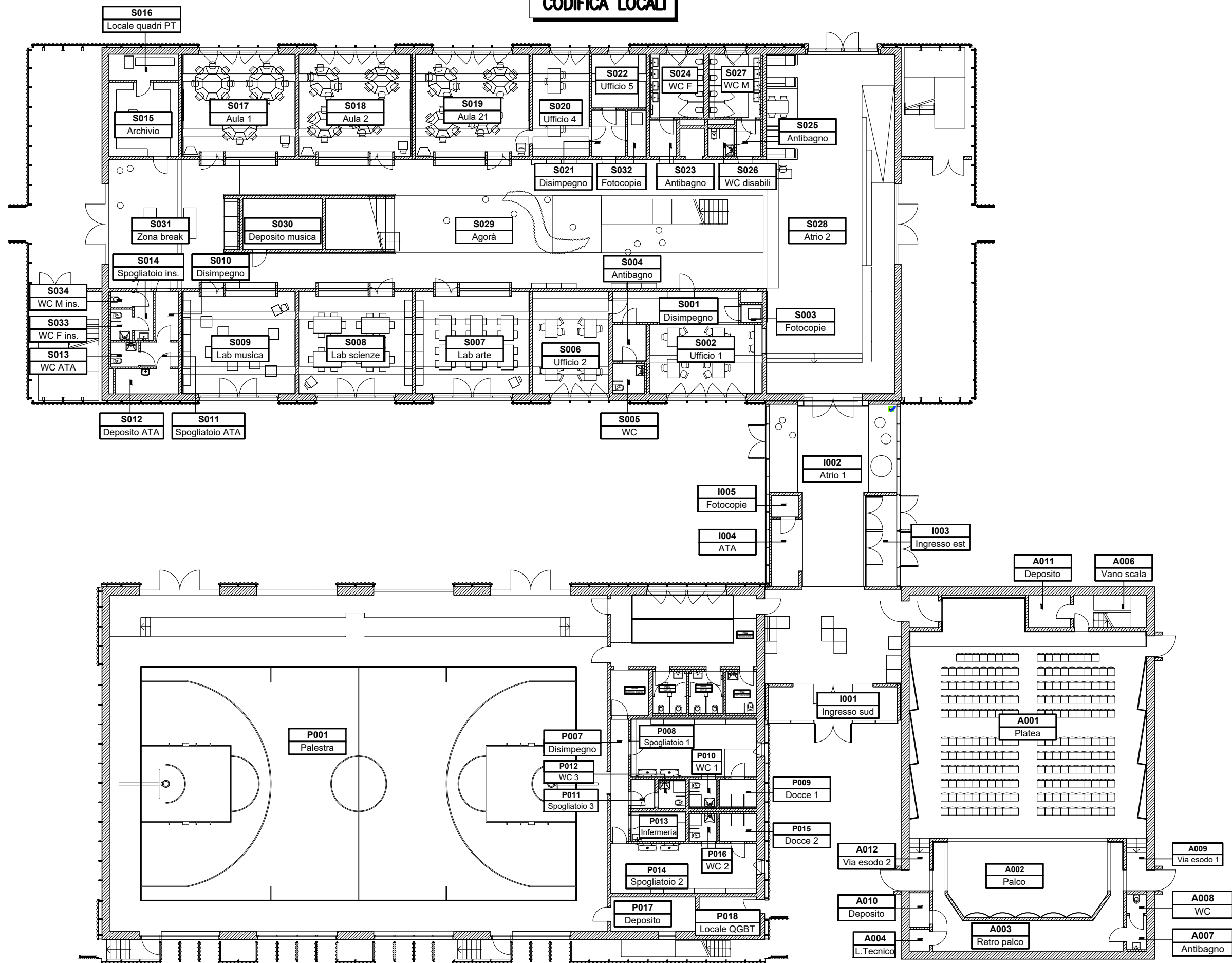
## Riepilogo grafico dei mesi







CODIFICA LOCALI



NUOVA SCUOLA MEDIA ENRICO PANZACCHI

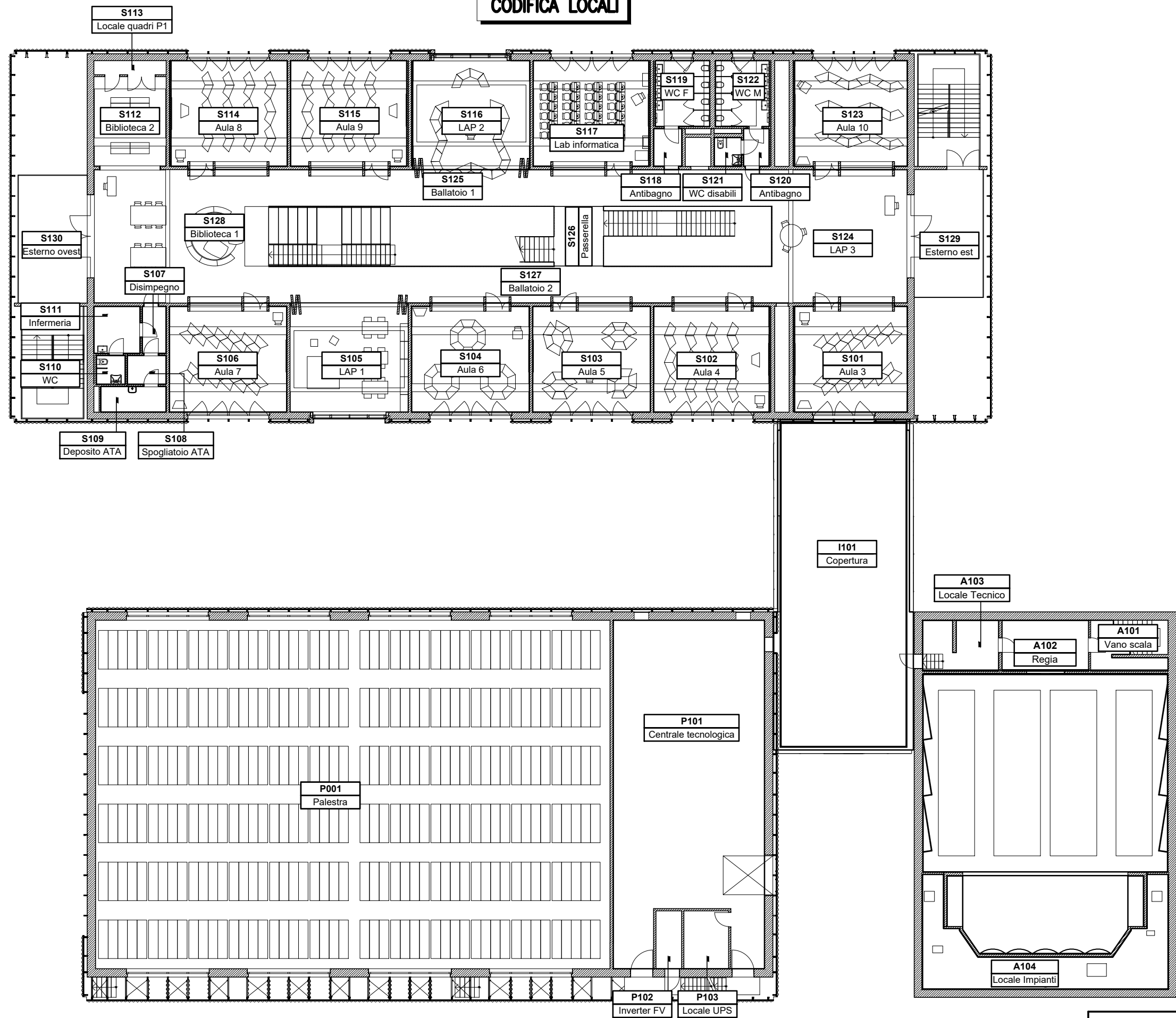


PIANTA PIANO TERRA

SCALA: 1:250

DATA: 27 Marzo 2020

CODIFICA LOCALI



NUOVA SCUOLA MEDIA ENRICO PANZACCHI

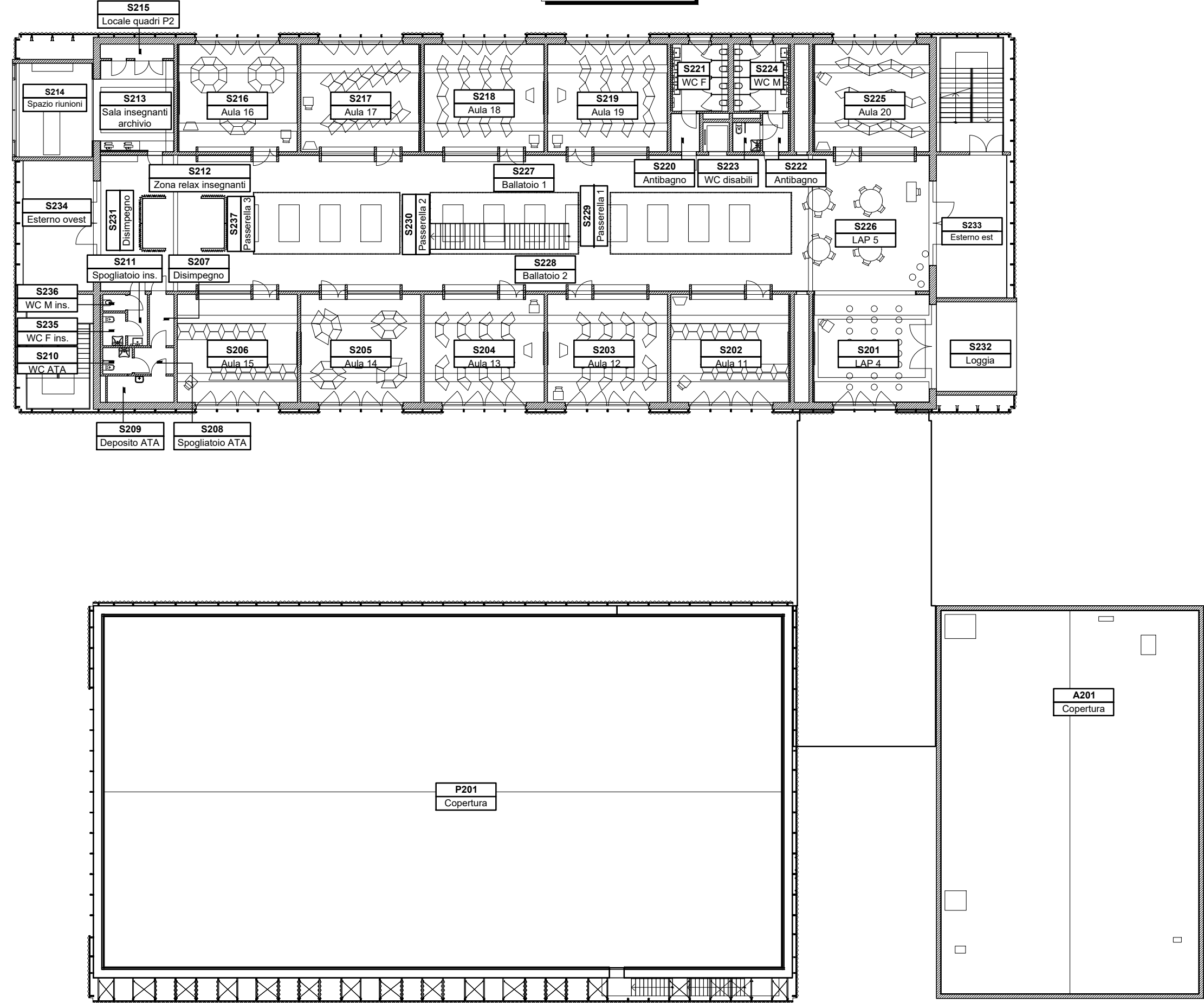


PIANTA PIANO PRIMO

SCALA: 1:250

DATA: 27 Marzo 2020

CODIFICA LOCALI



NUOVA SCUOLA MEDIA ENRICO PANZACCHI



PIANTA PIANO SECONDO

SCALA: 1:250

DATA: 27 Marzo 2020