

Comune di Vimodrone



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

Via Cesare Battisti, 56,
20090 Vimodrone (MI)

MISSIONE: 2 - COMPONENTE: 4 - "Tutela del territorio e
della risorsa idrica" - INVESTIMENTO: 2.2

PROGETTO/Project

Manutenzione straordinaria scuole 2021 - Scuola primaria Via Piave

Cat. Progetto Definitivo / Esecutivo

Ref. Arch. Carlo Tenconi

CIG

CUP D11E20000110001

PROGETTISTI/Designers

ProgettoB20

ProgettoB20 srl - Società di Ingegneria

Cap. Soc. € 30.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 04068290982

www.progettob20.it

Direttore Tecnico: Ing. Pietro Brianza

Sede legale:

25128 BRESCIA - via Bredina, 2c/d

t. +39 030 383398

REA BS - 585894



GRUPPO DI PROGETTAZIONE

PROGETTISTA GENERALE:

Marco Bigni Ingegnere

COLLABORATORI:

Roberta Bertoglio Architetto, Michele Rossini dottore

CONSULENZE SPECIALISTICHE

ELABORATO/Document

Relazione tecnica - illustrativa

INTERVENTO C

Scale

	N	SUBJECT	DATE	D	C
Rev.	00	Emissione ai fini della verifica	19/11/2021	M.B.	P.B.
	01	Emissione post verifica	09/12/2021	M.B.	P.B.
	02	Emissione aggiornamento prezzi	21/10/2022	M.B.	P.B.
	03	Emissione aggiornamento CSA e CAM	14/12/2022	M.B.	P.B.

File Rif: 00 Cartiglio - Int C - Relazioni.dwg



SOMMARIO

SOMMARIO	1
1. PREMESSA	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	2
2.1. Normativa tecnico-edilizia	2
2.2. Normativa sicurezza e salute dei lavoratori	2
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
3.1. Inquadramento geografico e territoriale	3
4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
5. RILIEVO FOTOGRAFICO	6
5.1. Scuola primaria – Via Piave	6
6. CRITICITA' RISCONTRATE E VALUTAZIONI	7
7. RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA	7
7.1. Stato di fatto	7
8. INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELLE FACCIADE	10
8.1. Stato di Progetto	10
9. IMPIANTO DI RISALDAMENTO AULE DIDATTICHE	13
9.1. Stato di fatto	13
9.2. Stato di progetto	15
9.2.1. Descrizione	15
9.2.2. Impianto di riscaldamento interventi:	15
9.2.3. Dati di progetto	15
9.2.4. Prescrizioni generali	16
9.3. Interventi aule didattiche – lati Nord-Est-Ovest	17
9.4. Verifiche per l'efficienza energetica	17
9.4.1. Stratigrafia Me01 – Parete esterna	18
9.4.2. Stratigrafia Me02 – Parete esterna porta	23
9.4.3. Stratigrafia Me03 – Parete esterna	28
10. CRITERI AMBIENTALI MINIMI	35
10.1. Specifiche tecniche dei componenti edilizi	35
10.2. Criteri comuni a tutti i componenti edilizi	35
10.2.1. Disassemblabilità	35
10.2.2. Materia recuperata o riciclata	35
10.2.3. Specifiche tecniche del cantiere	Errore. Il segnalibro non è definito.





1. PREMESSA

Oggetto del presente progetto sono gli interventi di “Manutenzione Straordinaria facciate 2021 - Scuola Primaria di Via Piave”.

La società scrivente ProgettoB20 srl redige il presente progetto definitivo-esecutivo per gli interventi di riqualificazione del plesso scolastico di via Pieve, ed in particolare la riqualificazione energetica dei locali che si affacciano sul patio interno dell'istituto, con particolare attenzione ai prospetti, su incarico del Comune di Vimodrone tramite PEC del 13 Settembre 2022.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

La progettazione dell'intervento è stata condotta nel rispetto delle normative vigenti. Si riporta di seguito un elenco delle principali normative utilizzate per lo sviluppo della progettazione definitivamente dell'intervento in oggetto.

2.1. Normativa tecnico-edilizia

- D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380: “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”;
- Legge Regionale n. 12 del 11/03/2005 per il Governo del territorio;
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163 recante “codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture”.

2.2. Normativa sicurezza e salute dei lavoratori

- Decreto Legislativo 9 Aprile 2008 n. 81 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- Decreto Legislativo 3 agosto 2009 n. 106 - Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.





3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

3.1. Inquadramento geografico e territoriale

Il progetto oggetto d'intervento è situato a nord del centro del comune di Vimodrone, in Via Piave.



Fig. 01: Ortofoto





4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il plesso scolastico in oggetto è di proprietà comunale accatastato nel seguente modo:

- Scuola primaria Via Piave: Foglio 3, mappale 428;

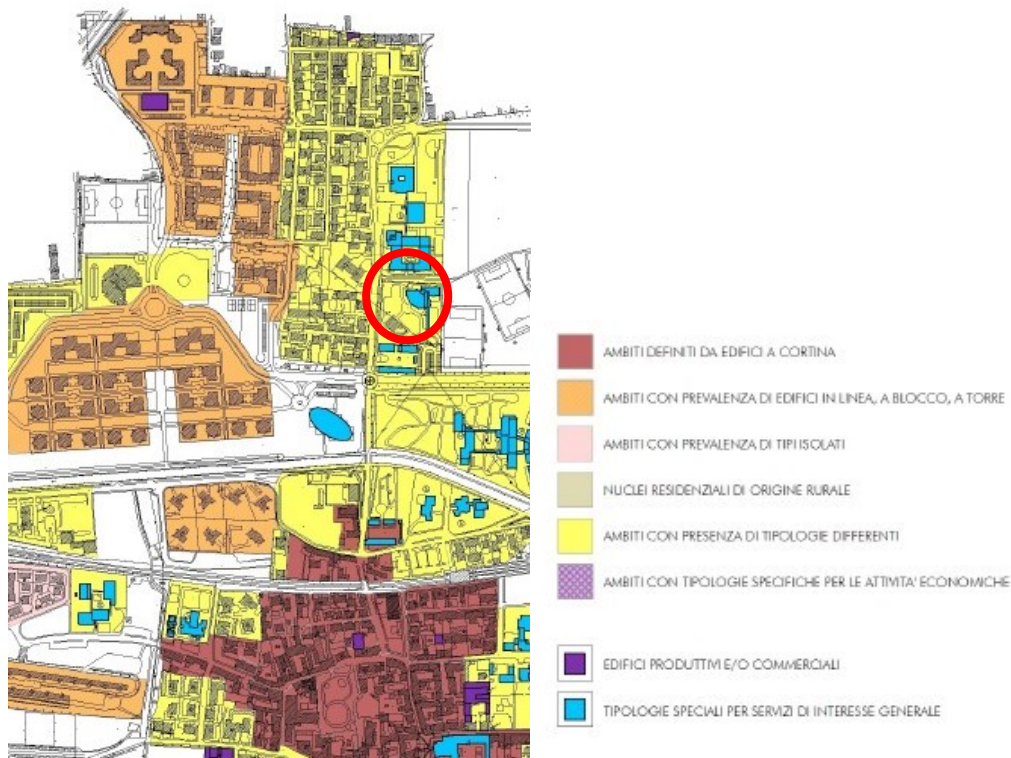
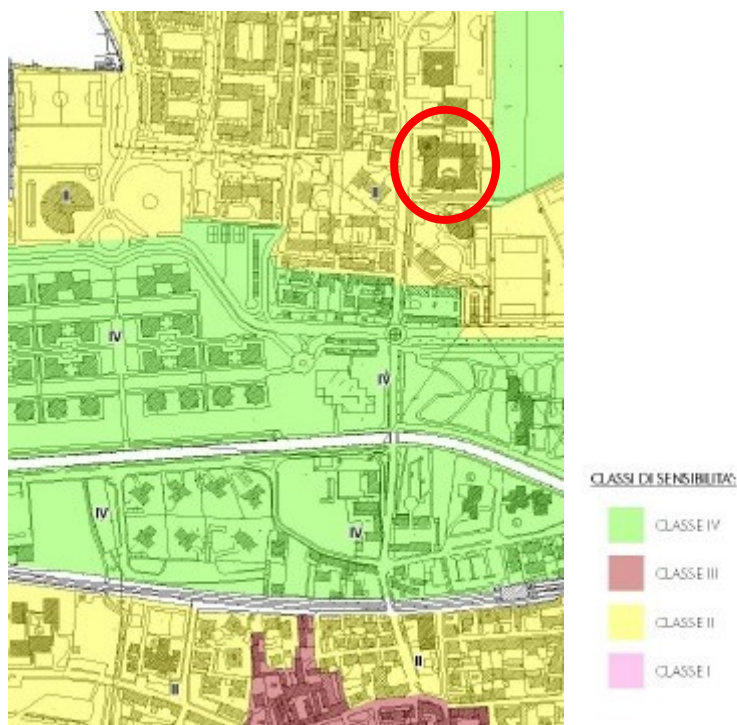


Fig. 02: estratto PGT – Tipologia edilizia



**Finanziato
dall'Unione europea**
 NextGenerationEU



Fig. 03: estratto PGT – Classi di sensibilità

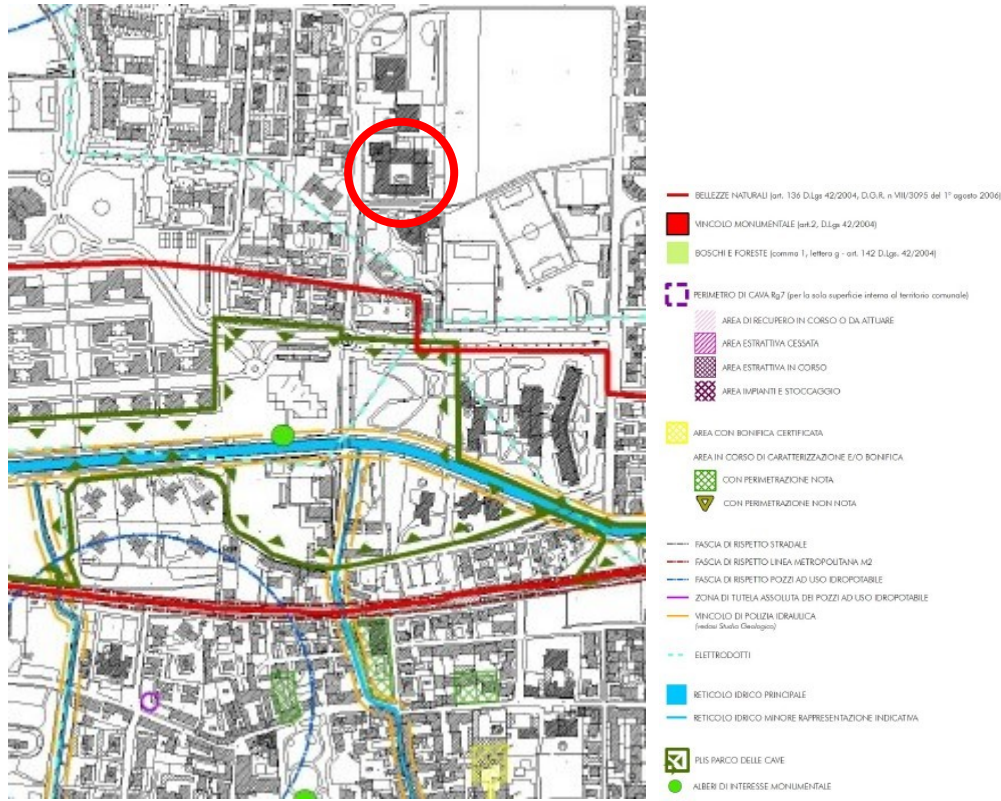


Fig. 04: estratto PGT – Vincoli e limitazioni





5. RILIEVO FOTOGRAFICO

Il seguente progetto prende in riferimento la scuola primaria facente parte del plesso scolastico di Via Piave. A seguito del sopralluogo con la Stazione Appaltante si sono evidenziate alcune necessità di manutenzione che scaturiscono dalle tecniche costruttive. A seguire alcune immagini che rappresentano lo stato di fatto, corrispondente al sopralluogo eseguito in ottobre 2021 e successivamente settembre ed ottobre 2022.

5.1. Scuola primaria – Via Piave



Fig. 05: Vista corte interna e aula tipo



Fig. 06 Vista interna aule didattiche



Fig. 07 Vista esterna cortile interno





6. CRITICITA' RISCONTRATE E VALUTAZIONI

A seguito di una prima fase di verifica di fattibilità tecnico ed economica da parte della Stazione appaltante, è stato necessario procedere con una campagna di indagini approfondite sugli aspetti geometrici-architettonici. Tali rilievi risultavano fondamentali per conoscere e restituire correttamente la geometria dell'edificio.

Tale progetto, nasce dalla volontà dell'amministrazione di intervenire sul fabbricato per ottenere un adeguamento impiantistico e efficientamento energetico della Scuola primaria di Via Piave.

Il progetto di seguito descritto è un primo stralcio di interventi da effettuare su ampia scala, che verrà suddivisa in lotti funzionali dei quali il presente risulta il primo.

La Scuola primaria – Via Piave si presenta costituita da un unico blocco con la presenza di un patio interno sul quale si affacciano le aule. L'accesso al plesso scolastico avviene al livello della strada.

L'impianto prevede un piano interrato occupato in parte dalla zona mensa, un piano rialzato utilizzato per la didattica con accesso diretto al patio interno, un piano primo nel quale si trova l'alloggio del custode e le aule didattiche speciali.

Il plesso si presenta composto da differenti tecnologie, che presentano degradi di diverso genere. Infatti si possono trovare superfici in cemento prefabbricato con anima coibente, cemento armato gettato in opera, blocchi in calcestruzzo, vetrocemento e serramenti in alluminio.

Tali superfici manifestano distacchi puntuali nelle parti di superficie interessata da elevata concentrazione di umidità causata da infiltrazioni d'acqua piovana. Vi è la presenza di calcestruzzo ammalorato o mancante con affioramenti dei ferri d'armatura e depositi generalizzati di microorganismi e di sostanze inquinanti e presenza di degrado antropico.

La scuola realizzata con vetrate in alluminio di grandi dimensioni comporta una dispersione termica elevata.

7. RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

7.1. Stato di fatto

L'edificio in via Piave 60 realizzato nell'anno 1980 è di proprietà comunale. È affacciato per una esposizione su strada, e per le altre esposizioni sul verde del proprio terreno prospiciente. L'edificio è indipendente e non ha pareti in comune con altri edifici.

Esso ospita gli ambienti della scuola elementare e l'alloggio del custode. La struttura è complessivamente composta da pannelli prefabbricati in cemento armato vibrato isolato, ad eccezione dell'atrio e dell'alloggio custode, che si ipotizzano in cls armato. I solai, compresa la copertura sono realizzati in latero-cemento. Gli infissi esterni sono in alluminio con vetri doppi.

L'edificio è composto da un piano fuori terra ed uno seminterrato. Al piano interrato, all'esterno dell'edificio, si trova il locale di centrale termica dove sono presenti due generatori di calore a gas metano, a basamento. Le caldaie gestiscono il circuito di riscaldamento dei vari ambienti tramite la distribuzione di tubazioni e gruppi di circolazione. Le apparecchiature presenti nel locale si presentano in buono stato. In un locale attiguo all'edificio è presente il locale pompe da dove si distribuiscono le varie linee. I sistemi di emissione sono di diversa tipologia: radiatori negli ambienti scolastici privi di valvole termostatiche, ventilconvettori nei vari refettori, unità ricambio aria nella zona open-space scuola, mentre nelle zone refettorio al piano seminterrato e cucine sono presenti delle unità di trattamento aria.

Non sono presenti particolari strutture che creino ombreggiamento all'involucro in esame, in quanto gli edifici adiacenti sono della stessa altezza fuori terra, e non sono abbastanza vicini da interferire con la





naturale illuminazione solare. Le pareti verticali esposte a sud godono seppur marginalmente di ombreggiatura dagli alberi adiacenti, ma non sono presenti sistemi oscuranti.



Figura 08: Piano Terra del Plesso Scolastico di Via Piave 60

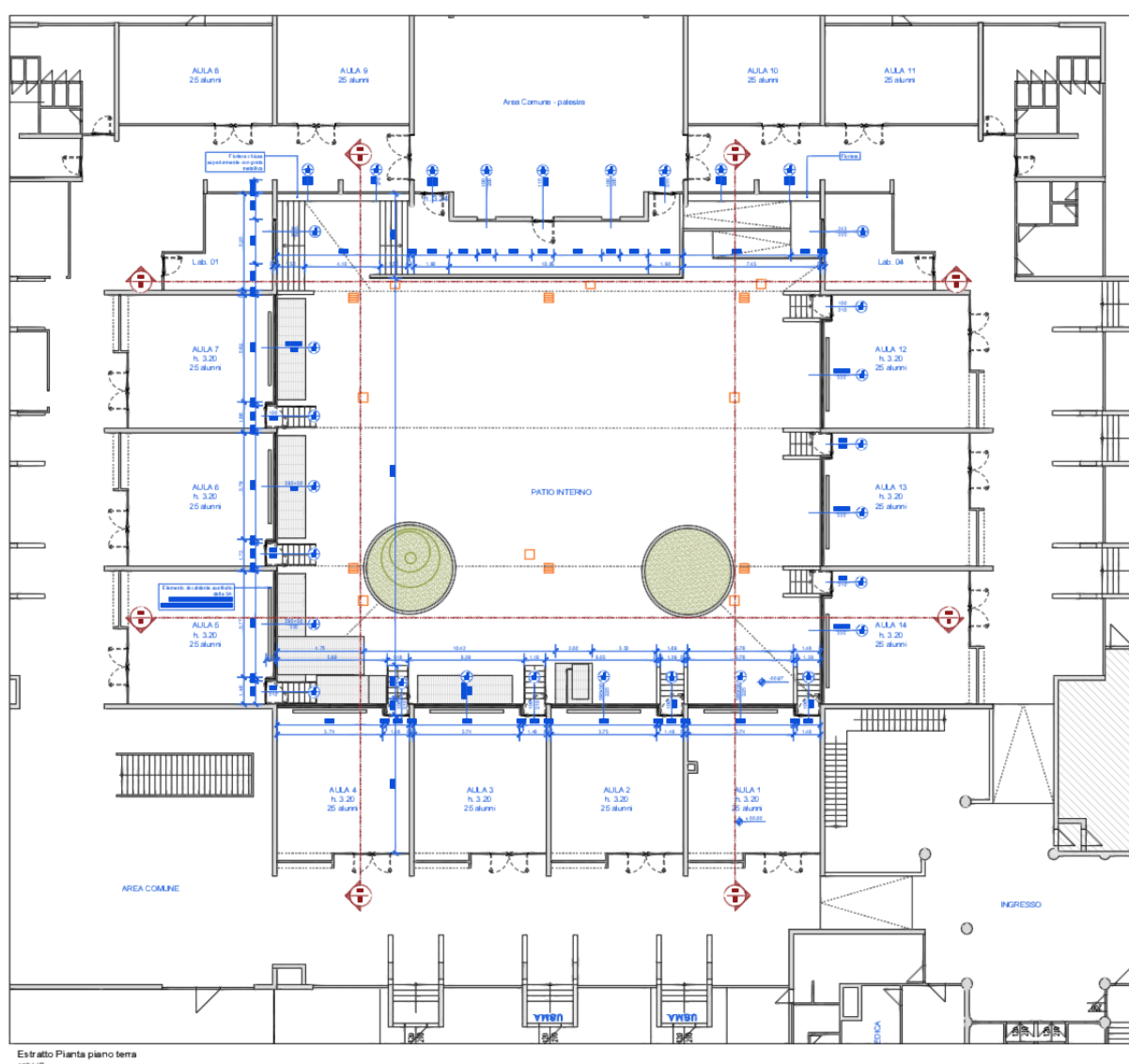
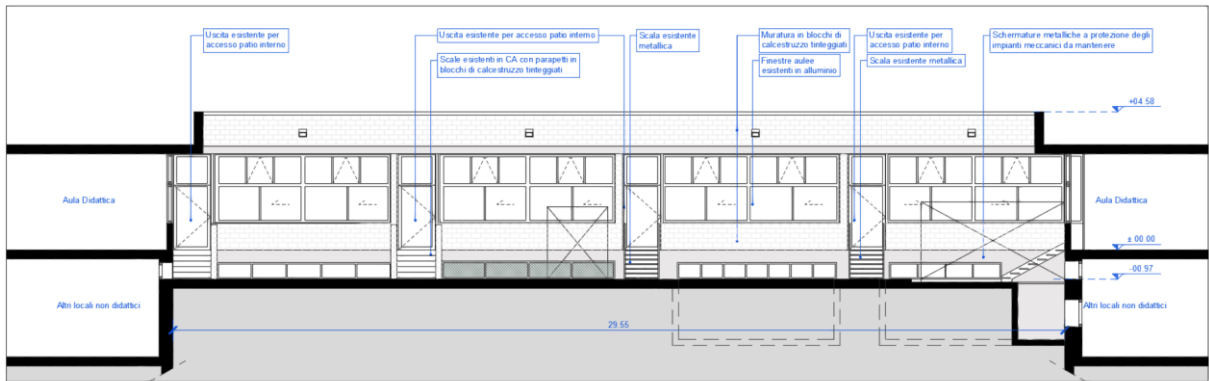


Figura 09: Pianta piano Terra del Plesso Scolastico di Via Piave 60

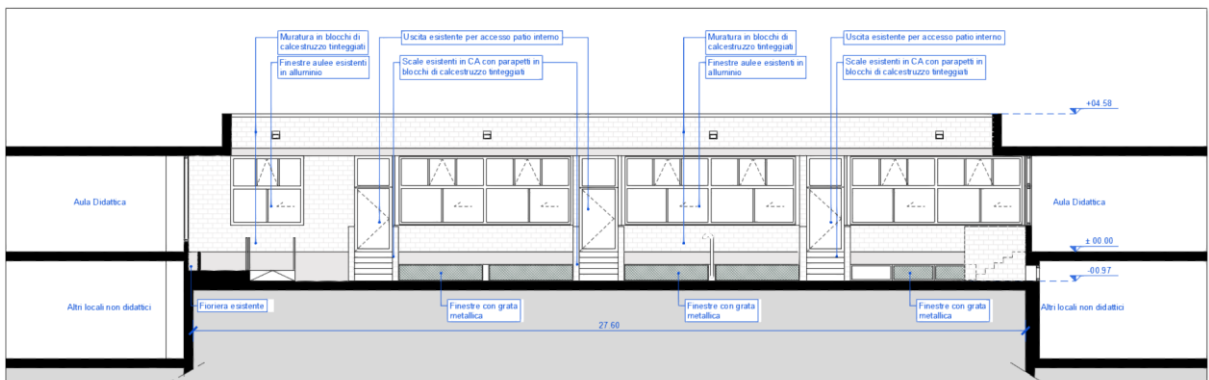


**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



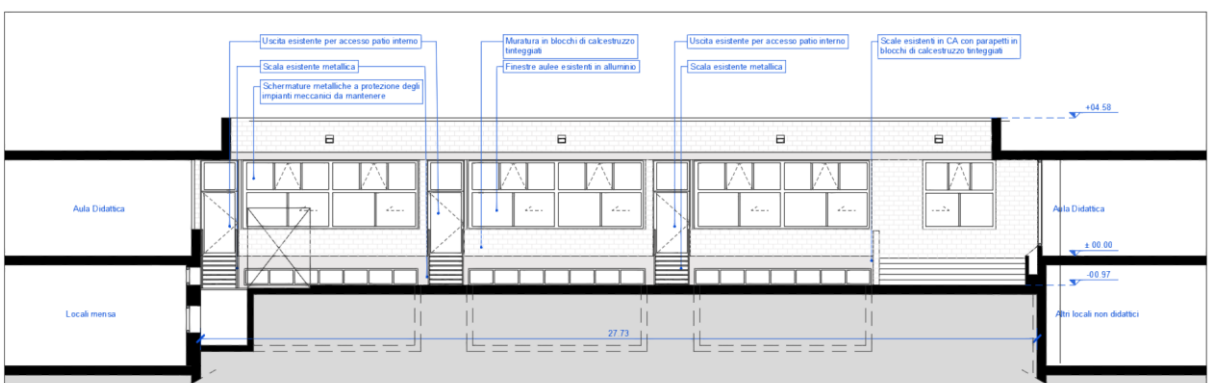
Sezione AA - Prospetto interno Nord
scala 1:100

Figura 10: Prospetto interno a Nord – Stato di Fatto



Sezione BB - Prospetto interno Ovest
scala 1:100

Figura 11: Prospetto interno a Ovest – Stato di Fatto



Sezione CC - Prospetto interno Est
scala 1:100

Figura 12: Prospetto interno a Est – Stato di Fatto



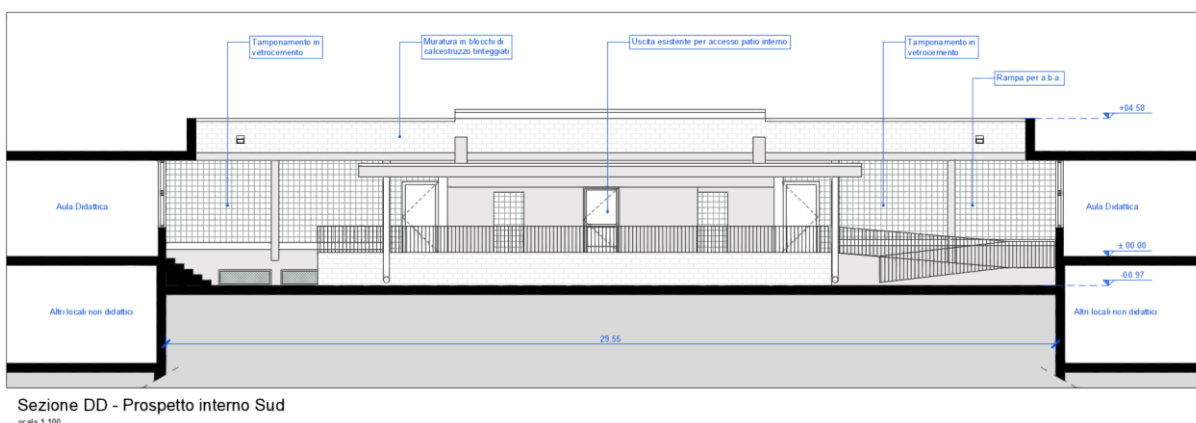


Figura 13: Prospetto interno a Sud– Stato di Fatto

8. INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELLE FACCIATE

La progettazione è stata svolta in modo coordinato e in accordo, nelle scelte funzionali e tecniche, con la Stazione Appaltante.

Sulla scorta dello Studio di fattibilità tecnico ed economico, si sono sviluppate scelte progettuali che garantissero la riqualificazione delle facciate, miglioramento mediante efficientamento energetico. Si ricorda che tale primo intervento costituisce un primo lotto di successivi interventi, che porteranno nel complesso, ad una riqualificazione generale impiantistica, energetica e funzionale della scuola.

Gli interventi in oggetto hanno come obiettivo il miglioramento del confort termico nelle aule didattiche – ottenendo così un minor consumo di riscaldamento, gestione dei sistemi di schermatura attualmente non presenti e miglioramento delle prestazioni dell'edificio. L'intervento prende in considerazione il solo Patio della corte interna su cui vengono distribuite le aule, in particolare i tre lati Nord-Est ed Ovest.

Gli interventi in oggetto sono di seguito elencati:

- Valutazione dello stato dei luoghi;
- Demolizione scale esistenti compreso il parapetto in blocchi di calcestruzzo tinteggiati;
- Rimozione e smaltimento dei serramenti esistenti;
- Chiusura imbotte porte e finestre;
- Installazione di parete isolante tipo cappotto;
- Nuovi serramenti;
- Nuove scale in acciaio
- Predisposizione sistema oscurante – solo cassonetto porta veneziana appacchettabile;
- Sostituzione corpi scaldanti aule didattiche

8.1. Stato di Progetto

L'obiettivo del progetto è quello di migliorare il comfort termico interno alla scuola, in particolare degli ambienti didattici che si affacciano sul patio interno intervenendo in maniera incisiva sui fronti rivolti all'interno della scuola tramite interventi mirati al contenimento delle dispersioni termiche degli ambienti verso l'esterno.

Le attuali pareti che si affacciano sul cortile interno, sia quelle delle aule didattiche, sia quelle degli altri ambienti, presentano delle tipologie costruttive scarsamente isolanti, così come i serramenti attualmente presenti, che oltre a presentare dei profili non prestanti, non presentano nemmeno dotazioni esterne atte a schermare l'irraggiamento solare e a formare ombreggiatura.





A tal fine il progetto illustra la possibilità di intervenire sulle strutture esistenti con l'applicazione di accorgimenti atti ad aumentare il benessere interno degli utenti, come:

- Efficientamento delle prestazioni termiche delle partizioni opache esterne tramite la posa di uno strato di isolante tipo cappotto.
- Efficientamento delle prestazioni termiche delle partizioni vetrate e dei serramenti in genere, tramite riduzione delle specchiature, sempre nel rispetto dei regolamenti igienico sanitari e del D.M. 75, e la sostituzione degli stessi con serramenti più prestanti.

Prospetto Nord:

- Realizzazione di sistema a capotto;
- Sostituzione serramenti S01 e P01;

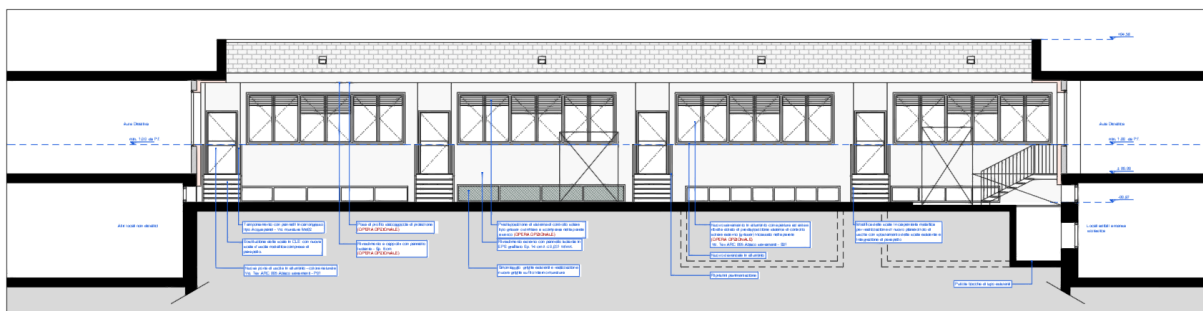


Figura 15: Prospetto interno a Nord – Stato di Progetto

Prospetto Ovest e Est:

- Realizzazione di sistema a capotto;
- Sostituzione serramenti S01 e P01;
- Sostituzione serramento S02

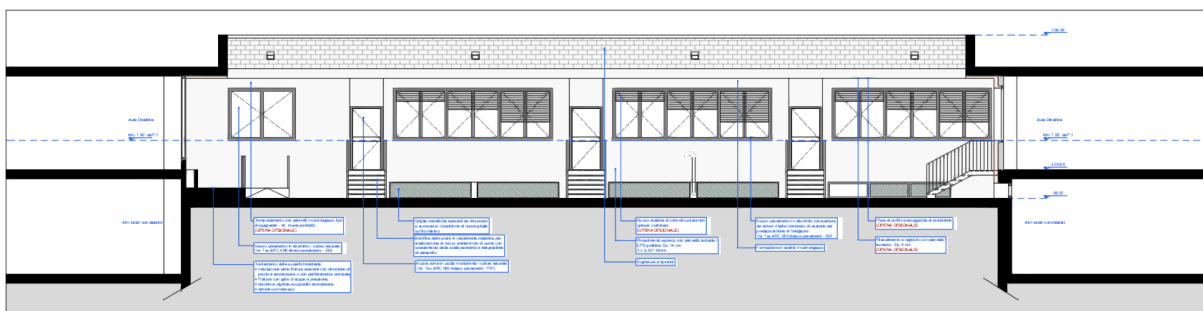


Figura 16: Prospetto interno a Ovest – Stato di Progetto

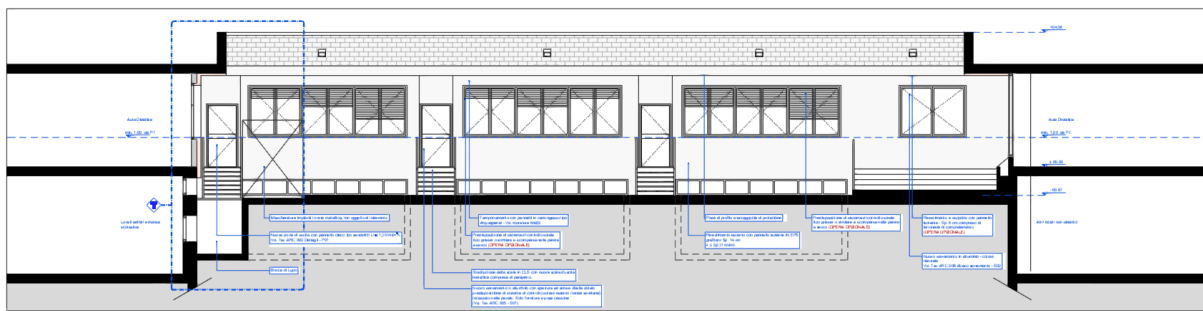


Figura 17: Prospetto interno a Est – Stato di Progetto



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU

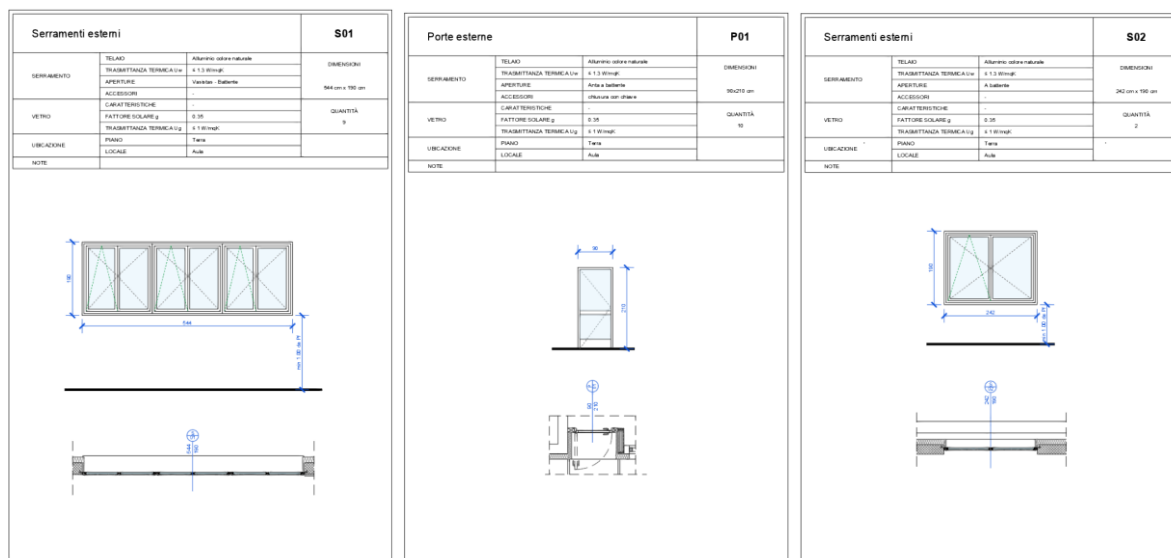


Figura 18: Abaco serramento - S01 e P01 e S02

Prospetto Sud:

- Accurata valutazione delle finiture esistenti con rimozione di porzioni ammalorate o non perfettamente ancorate;
- Rimozione e rifacimento intonaci presso muretti delle rampe esistenti;
- Pulitura con getto d'acqua a pressione (e/o con altro sistema meccanico o manuali più idonei, come da indicazioni della DL) delle superfici, con particolare attenzione alle parti che presentano depositi organici;
- Piccole sigillature dei paramenti murari esistenti.

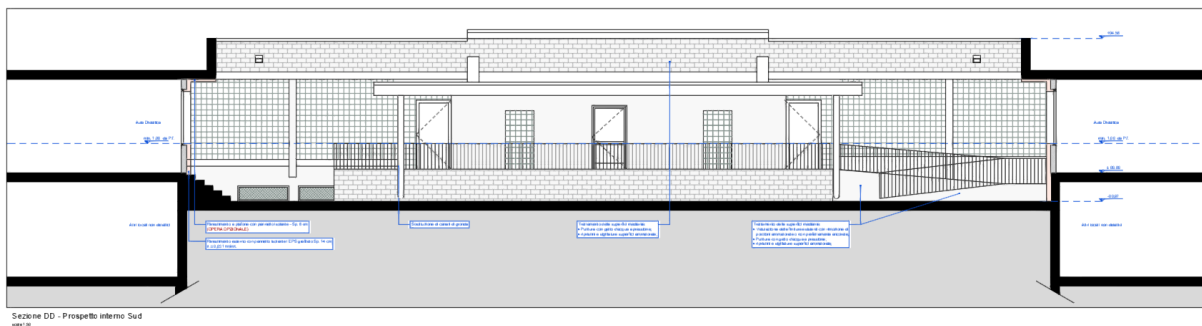


Figura 19: Prospetto interno a Sud - Stato di Progetto





9. IMPIANTO DI RISALDAMENTO AULE DIDATTICHE

9.1. Stato di fatto

Il presente capitolo mira ad illustrare gli impianti esistenti all'interno della Scuola primaria Via Piave. Attualmente ogni ambiente didattico è provvisto di un radiante come riportato nell'elaborato progettuale Tav. RIL 002 – Primaria Planimetria - Stato di fatto. Sono privi di valvola termostatica e non è presente all'interno dell'edificio nessuna tipologia di termostato o sistema di regolazione interna. La committenza, a causa del mal funzionamento dei radiatori, richiede la sostituzione dei corpi scaldanti nelle aule didattiche in tal modo attuare un efficientamento energetico dei locali.

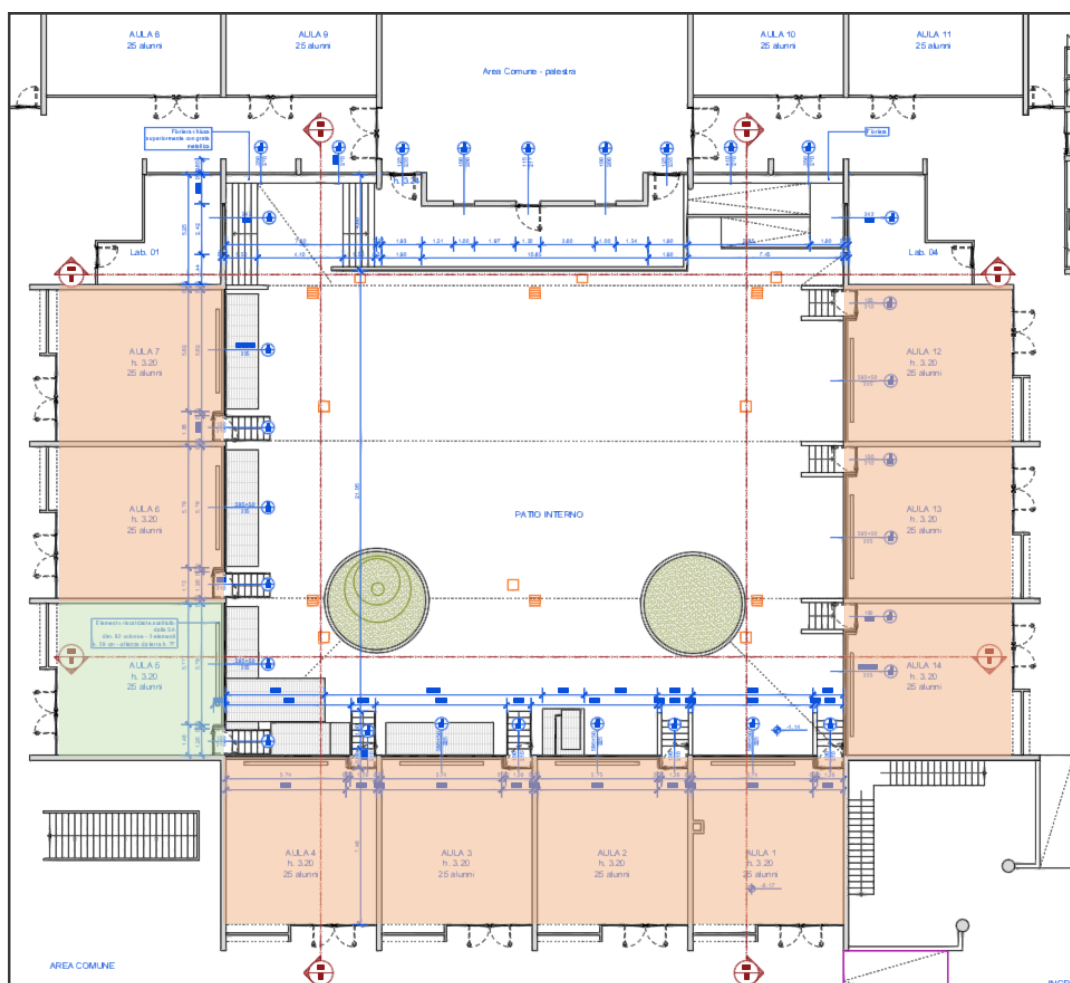
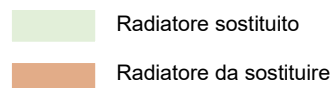


Figura 19: Pianta piano terra – stato di fatto





Di seguito vengono riportate le fotografie dei radiatori esistenti:



Figura20: Prospetti interni aule didattiche con da radiatori da sostituire



Figura 21: Prospetto interno a est- Aula 5 – radiatore sostituito





9.2. Stato di progetto

9.2.1. Descrizione

Nel seguito si danno sintetiche informazioni al fine di favorire una rapida seppure succinta definizione dell'edificio per una migliore comprensione del progetto impiantistico. Per maggiori approfondimenti degli aspetti edili dell'edificio si rimanda alla sezione architettonica del progetto.

9.2.2. Impianto di riscaldamento interventi:

Intercettazione impianto esistente per successivo svuotamento impianto:

- rimozione caloriferi esistenti;
- sostituzione caloriferi ove indicato a progetto;
- fornitura e posa nuovi caloriferi ove indicato a progetto;
- interposizione di valvole termostatiche;
- adeguamento linee esistenti per consentire nuovi allacci caloriferi;
- allacci nuovi caloriferi alle linee di andata e ritorno ;
- riempimento impianto e successiva verifica impianto finale a lavori ultimati nell'area oggetto di intervento..

9.2.3. Dati di progetto

I dati di riferimento sono i seguenti:

Condizioni esterne invernali:

set tolleranza

Temperatura interna invernale:

- 7 °C

Temperatura mandata acqua riscaldamento (alta temperatura):

+ 20 °C

+ 70-65 °C

Negli spazi scolastici oggetto di intervento dell'edificio esistente verranno rimossi i vecchi caloriferi a piastra e dismessi in apposita discarica.



Figura 22: tipologia radiatori da rimuovere e dismettere



Figura 23: tipologia radiatori da rimuovere e riposizionare

Al posto di tali radiatori verranno previsti nuovi caloriferi nelle dimensioni tali per cui vengano mantenuti gli allacci esistenti, ma della tipologia in acciaio tubolari, 3 colonne, come qui di seguito consigliata ed in analogia a quelli già presenti negli altri ambienti interni (Vd. Fig. 21-23).



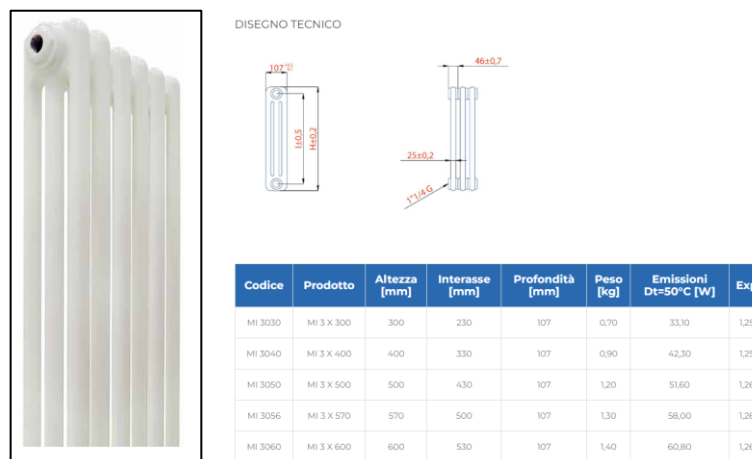


Figura 24: tipologia radiatori di nuova installazione

L'altezza dovrà essere simile a quella dei caloriferi esistenti, rimossi al fine di non interferire con gli aspetti architettonici.

I nuovi radiatori in acciaio (provvisi di valvole termostatiche) saranno preverniciati in colore bianco o salvo diversa indicazione della DL Architettonica.

La distribuzione resterà quella attualmente esistente, salvo l'applicazione di valvole termostatiche sui nuovi radiatori.

Per la corretta installazione dei radiatori si devono assicurare le seguenti distanze:

- distanza dal pavimento = $10 \div 12$ cm (ove compatibile con gli spazi architettonici);
- distanza dalla parete = $4 \div 5$ cm;
- per sporgenze al di sopra o a fianco del radiatore (mensole, nicchie, ripiani, ecc..) è consigliabile garantire "distanze di rispetto" non inferiori a 10 cm;
- Alimentazione del corpo scaldante: mantenere attacchi come nella situazione originaria.

Ogni nuovo radiatore e ogni radiatore riposizionato dovrà essere dotato di valvola termostatica, in modo da regolare automaticamente l'afflusso di acqua calda in base alla temperatura scelta ed impostata su un'apposita manopola graduata. La valvola si chiude mano a mano che la temperatura nella stanza, misurata da un sensore incorporato nella valvola medesima, si avvicina a quella desiderata. Le valvole termostatiche permettono di differenziare la temperatura stanza per stanza, evitando sprechi di energia. La regolazione è data dalle valvole termostatiche su ogni calorifero.

Le tubazioni esistenti di alimentazione dei caloriferi dovranno essere verificate ed eventualmente adeguate e/o prolungate al fine di consentire l'allaccio dei nuovi radiatori e di quelli riposizionati. Le tubazioni saranno in acciaio nero verniciato del diametro idoneo a consentire il collegamento del radiatore.

L'allaccio alle linee esistenti comprende anche tutte le apparecchiature necessarie al corretto funzionamento del circuito di riscaldamento ed in particolare:

- Valvole, staffaggi;
- organi di regolazione e intercettazione;
- verifica funzionamento e collaudo.

9.2.4. Prescrizioni generali

E' vietato eseguire qualsiasi variante senza L'approvazione scritta della DL Impianti.





L'installatore dovrà notificare alla DL Impianti (mediante mail) ogni variazione relativa al presente progetto. Ogni variazione progettuale (materiali, schemi funzionali, ecc.) dovrà essere concordata con la DL e successivamente supportata da apposito progetto a firma di tecnico abilitato.

È fatto obbligo all'installatore di verificare lo stato iniziale dell'impianto e delle apparecchiature presenti nella zona oggetto di intervento avendo cura di annotare ogni radiatore esistente prima dell'inizio dei lavori.

È fatto obbligo all'installatore di conservare in buono stato i caloriferi ed eventuali apparecchiature che verranno rimosse e successivamente riposizionate come da indicazioni progettuali.

Si richiede inoltre il coordinamento con l'operatore interno addetto alla manutenzione dell'impianto di riscaldamento esistente della scuola al fine di sezionare correttamente l'impianto e facilitare le operazioni di lavori previste a progetto.

Ogni variazione agli impianti previsti a progetto, deve tener conto anche degli oneri indotti su altre opere o impianti.

9.3. Interventi aule didattiche – lati Nord-Est-Ovest

Gli interventi adottati sulle pareti rivolte verso il cortile interno delle aule didattiche consistono nella rimozione delle attuali parti trasparenti, composte dalle ampie vetrate che si sviluppano per la quasi totalità della lunghezza dell'aula, e nella rimozione della porta di uscita dell'aula e nella riduzione delle parti trasparenti della facciata e nella relativa installazione di nuovi serramenti in alluminio con trasmittanza 1,30 W/m²K.

I nuovi serramenti, oltre ad avere una prestazione energetica migliore rispetto a quelli attuali, verranno dotati solo cassone per la predisposizione di un sistema di controllo solare esterno regolabile in maniera meccanica tipo frangisole in lamelle metalliche orizzontali.

Anche la porta d'ingresso, attualmente formata da un serramento vetrato, verrà sostituita da una porta vetrata con le medesime prestazioni delle finestre sopra descritte.

Le parti opache esistenti, oltre ad essere mantenute, verranno rivestite con uno strato di isolante termico in EPS grafitato con trasmittanza di 0,031 W/m²K – Sp. 14 cm.

I nuovi tamponamenti, da realizzarsi nelle porzioni di prospetto in cui vengono ridotte le specchiature, verranno realizzati con sistema a secco e rivestite esternamente con uno strato di isolante termico in EPS grafitato con trasmittanza di 0,031 W/m²K.

9.4. Verifiche per l'efficienza energetica

Si riportano di seguito le verifiche richieste dalla normativa regionale riguardante la disciplina per l'efficienza energetica degli edifici.

L'intervento previsto è inquadrabile come riqualificazione energetica di un edificio in base a quanto previsto al punto 5.1 lettera c) del Decreto n. 18546 Regione Lombardia del 18/12/2019: "nel caso di riqualificazione energetica i requisiti di prestazione energetica da verificare si riferiscono alle caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi e di efficienza dei sistemi tecnici oggetto di intervento."

La verifica riguarda il rispetto dei soli requisiti di trasmittanza individuati negli Allegati del suddetto Decreto Regionale. Si riporta qui di seguito le tabelle estratte dall'Allegato B.





Zona climatica	U (W/m ² K)
E	0,28
F	0,26

Tabella 12 - Trasmittanza termica U massima delle strutture opache verticali, verso l'esterno e verso locali non climatizzati soggette a riqualificazione

Zona climatica	U (W/m ² K)
E	0,24
F	0,22

Tabella 13 - Trasmittanza termica U massima delle strutture opache orizzontali o inclinate di copertura, verso l'esterno e verso locali non climatizzati soggette a riqualificazione

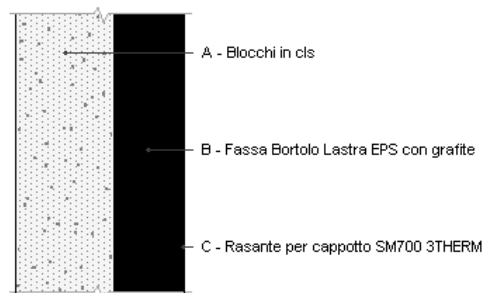
Zona climatica	U (W/m ² K)
E	0,29
F	0,28

Tabella 14 - Trasmittanza termica U massima delle strutture opache orizzontali di pavimento, verso l'esterno e verso locali non climatizzati soggette a riqualificazione

Zona climatica	U (W/m ² K)
E	1,40
F	1,00

Tabella 15 - Trasmittanza termica U massima delle chiusure tecniche trasparenti e opache e dei cassonetti, comprensivi degli infissi, verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati soggette a riqualificazione

9.4.1. Stratigrafia Me01 – Parete esterna



Spessore	344,0 mm	Trasmittanza	0,196 W/m ² K
Resistenza	5,095 m ² K/W	Massa superf.	288 kg/m ²
Tipologia	Parete		



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Descrizione _____

Stratigrafia

	Strato	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Blocchi in cls	200,0	0,500	0,400	1 400	1,00	66,7
B	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	140,0	0,031	4,516	19	1,45	50,0
C	Rasante per cappotto SM700 3THERM	4,0	0,470	0,009	1 400	0,36	15,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	344,0		5,095			

Verifica di trasmittanza - Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 2456 del 2017

Comune	Milano
Zona climatica	E
Trasmittanza	0,196 W/m ² K
Trasmittanza limite	0,280 W/m ² K
Esito della verifica	OK

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Milano
Tipo di calcolo	Umidità relativa interna costante
Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m ³
Classe edificio	Uffici, alloggi con indice normale di affollamento e ventilazione
Produtz. nota	- kg/h

Mese	θ_i	ϕ_i	θ_e	ϕ_e	n
gennaio	20,0 °C	65,0 %	4,0 °C	83,8 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	65,0 %	7,1 °C	75,9 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	65,0 %	10,6 °C	63,4 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	65,0 %	13,4 °C	68,1 %	0,5 1/h
maggio	19,4 °C	65,0 %	19,4 °C	67,5 %	0,5 1/h
giugno	22,8 °C	65,0 %	22,8 °C	55,7 %	0,5 1/h
luglio	24,5 °C	65,0 %	24,5 °C	57,6 %	0,5 1/h
agosto	24,3 °C	65,0 %	24,3 °C	61,2 %	0,5 1/h
settembre	19,8 °C	65,0 %	19,8 °C	54,7 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	65,0 %	14,1 °C	82,1 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	65,0 %	7,5 °C	79,2 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	65,0 %	3,5 °C	80,7 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1 519,00 Pa	3,50 °C	633,20 Pa
ESTIVA	24,50 °C	1 997,40 Pa	24,50 °C	1 770,00 Pa

θ_i : temperatura interna



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



φ_i : umidità relativa interna
 θ_e : temperatura esterna
 φ_e : umidità relativa esterna
 n : numero di ricambi d'aria
 p_i : pressione interna
 p_e : pressione esterna

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 705,925 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 705,925 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	φ_i
ottobre	14,1 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %
novembre	7,5 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %
dicembre	3,5 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %
gennaio	4,0 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %
febbraio	7,1 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %
marzo	10,6 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %
aprile	13,4 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
ottobre	17,86°C	0,64
novembre	17,86°C	0,83
dicembre	17,86°C	0,87
gennaio	17,86°C	0,87
febbraio	17,86°C	0,83
marzo	17,86°C	0,77
aprile	17,86°C	0,68

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





Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale fRsi: 0,8703 (mese di Dicembre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 519,0	1 519,0	1 519,0	1 519,0	1 463,5	1 803,1	1 997,4	1 973,6	1 500,3	1 519,0	1 519,0	1 519,0
	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	2 337,0	2 337,0	2 337,0
Add-A	899,8	961,9	995,0	1 169,7	1 505,1	1 612,4	1 829,3	1 888,3	1 324,6	1 372,1	1 002,9	864,3
	2 063,6	2 114,2	2 172,7	2 220,6	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	2 232,7	2 120,8	2 055,5
A-B	683,0	766,9	811,5	1 047,5	1 519,7	1 545,7	1 770,5	1 858,5	1 263,1	1 320,7	822,2	635,2
	821,4	1 016,6	1 285,0	1 542,7	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	1 613,9	1 044,5	793,2
B-C	681,2	765,2	810,0	1 046,4	1 519,8	1 545,1	1 770,0	1 858,2	1 262,6	1 320,3	820,7	633,2
	819,9	1 015,1	1 283,7	1 541,7	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	1 612,9	1 043,1	791,7
C-Add	681,2	765,2	810,0	1 046,4	1 519,8	1 545,1	1 770,0	1 858,2	1 262,6	1 320,3	820,7	633,2
	812,8	1 008,2	1 277,5	1 536,6	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	1 608,1	1 036,2	784,7

Temperature

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

Verifica formazione di condensa interstiziale

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

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

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

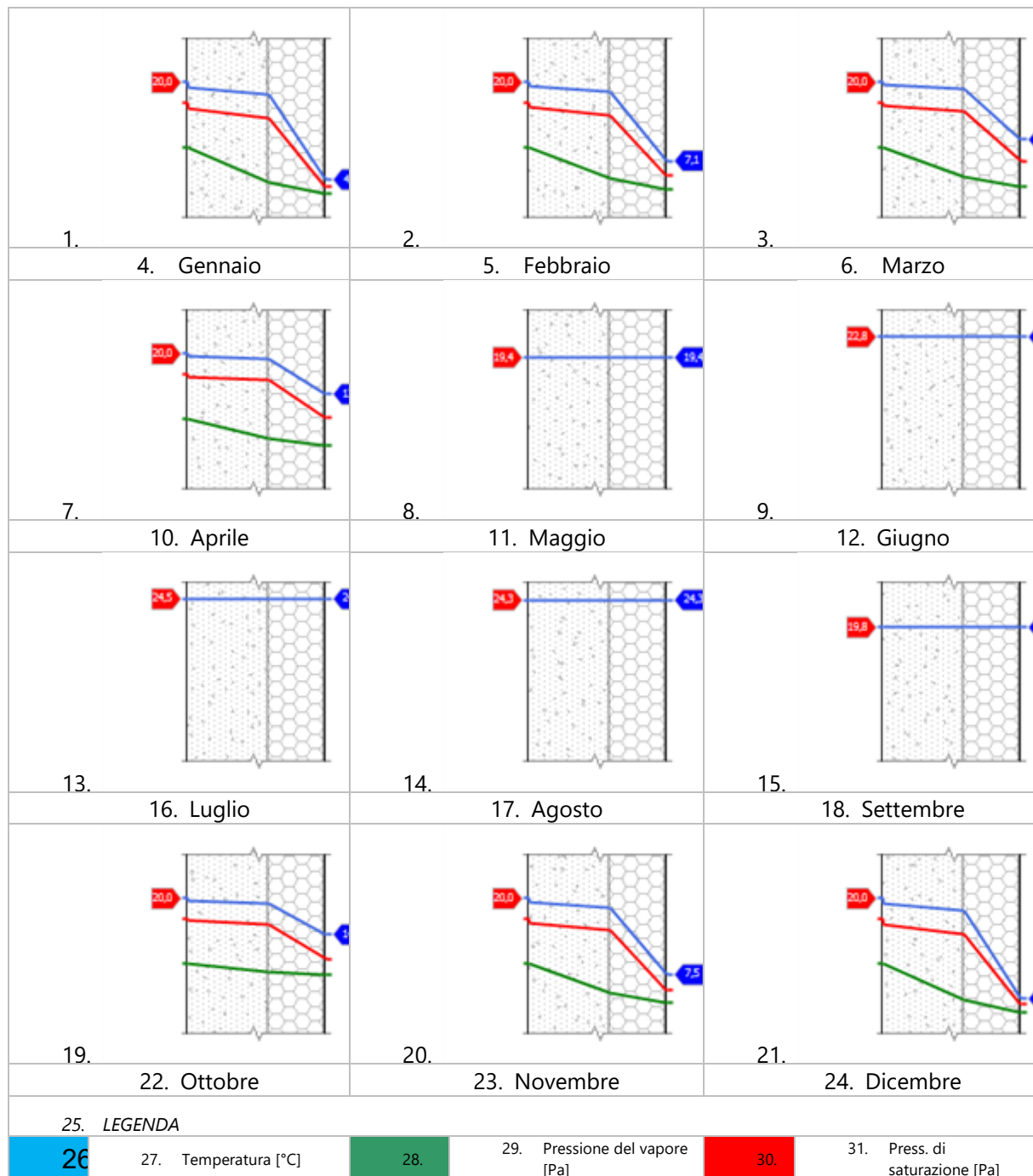
Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU

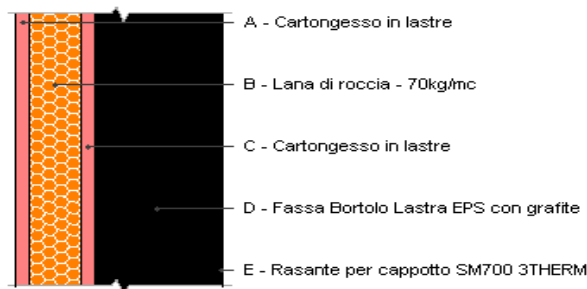


DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA





9.4.2. Stratigrafia Me02 – Parete esterna porta



Spessore	199,0 mm	Trasmittanza	0,179 W/m ² K
Resistenza	5,597 m ² K/W	Massa superf.	34 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Strato	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
B	Lana di roccia - 70kg/mc	50,0	0,035	1,429	70	1,03	1,0
C	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
D	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	120,0	0,031	3,871	19	1,45	50,0
E	Rasante per cappotto SM700 3THERM	4,0	0,470	0,009	1 400	0,36	15,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	199,0		5,597			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Milano
Tipo di calcolo	Umidità relativa interna costante
Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m ³
Classe edificio	Uffici, alloggi con indice normale di affollamento e ventilazione
Produtz. nota	- kg/h





Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	65,0 %	4,0 °C	83,8 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	65,0 %	7,1 °C	75,9 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	65,0 %	10,6 °C	63,4 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	65,0 %	13,4 °C	68,1 %	0,5 1/h
maggio	19,4 °C	65,0 %	19,4 °C	67,5 %	0,5 1/h
giugno	22,8 °C	65,0 %	22,8 °C	55,7 %	0,5 1/h
luglio	24,5 °C	65,0 %	24,5 °C	57,6 %	0,5 1/h
agosto	24,3 °C	65,0 %	24,3 °C	61,2 %	0,5 1/h
settembre	19,8 °C	65,0 %	19,8 °C	54,7 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	65,0 %	14,1 °C	82,1 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	65,0 %	7,5 °C	79,2 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	65,0 %	3,5 °C	80,7 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1 519,00 Pa	3,50 °C	633,20 Pa
ESTIVA	24,50 °C	1 997,40 Pa	24,50 °C	1 770,00 Pa

θ_i : temperatura interna

φ_i : umidità relativa interna

θ_e : temperatura esterna

φ_e : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

p_i : pressione interna

p_e : pressione esterna

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 715,577 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 715,577 Pa.

Verifica di Formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	φ_i
ottobre	14,1 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %
novembre	7,5 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %
dicembre	3,5 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %
gennaio	4,0 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %
febbraio	7,1 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %
marzo	10,6 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %
aprile	13,4 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %





Calcolo del fattore di rischio

Mese	θ_{si} -critica	fRsi-amm
ottobre	17,86°C	0,64
novembre	17,86°C	0,83
dicembre	17,86°C	0,87
gennaio	17,86°C	0,87
febbraio	17,86°C	0,83
marzo	17,86°C	0,77
aprile	17,86°C	0,68

θ_e : temperatura esterna

P_e : pressione esterna

ΔP : variazione di pressione

P_i : pressione interna

θ_i : temperatura interna

ϕ_i : umidità relativa interna

θ_{si} critica: temperatura superficiale critica

fRsi amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale fRsi: 0,8703 (mese di Dicembre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 519,0	1 519,0	1 519,0	1 519,0	1 463,5	1 803,1	1 997,4	1 973,6	1 500,3	1 519,0	1 519,0	1 519,0
	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	2 337,0	2 337,0	2 337,0
Add-A	1 504,6	1 506,1	1 506,8	1 510,9	1 464,5	1 798,7	1 993,4	1 971,6	1 496,2	1 515,6	1 507,0	1 503,8
	2 214,5	2 237,8	2 264,3	2 285,8	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	2 291,1	2 240,8	2 210,8
A-B	1 498,0	1 500,1	1 501,2	1 507,2	1 464,9	1 796,6	1 991,6	1 970,7	1 494,3	1 514,0	1 501,5	1 496,8
	1 719,4	1 826,4	1 954,2	2 062,0	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	2 089,7	1 840,6	1 702,6
B-C	1 483,6	1 487,2	1 489,0	1 499,0	1 465,9	1 792,2	1 987,7	1 968,7	1 490,3	1 510,6	1 489,5	1 481,6
	1 701,0	1 810,8	1 942,1	2 053,1	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	2 081,7	1 825,4	1 683,9
C-D	689,1	772,4	816,7	1 050,9	1 519,3	1 547,6	1 772,1	1 859,3	1 264,8	1 322,2	827,3	641,6
	820,6	1 015,8	1 284,3	1 542,2	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	1 613,4	1 043,8	792,5
D-E	681,2	765,2	810,0	1 046,4	1 519,8	1 545,1	1 770,0	1 858,2	1 262,6	1 320,3	820,7	633,2
	819,3	1 014,5	1 283,1	1 541,2	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	1 612,4	1 042,5	791,1
E-Add	681,2	765,2	810,0	1 046,4	1 519,8	1 545,1	1 770,0	1 858,2	1 262,6	1 320,3	820,7	633,2
	812,8	1 008,2	1 277,5	1 536,6	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	1 608,1	1 036,2	784,7

Temperature

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





Verifica formazione di condensa interstiziale

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

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

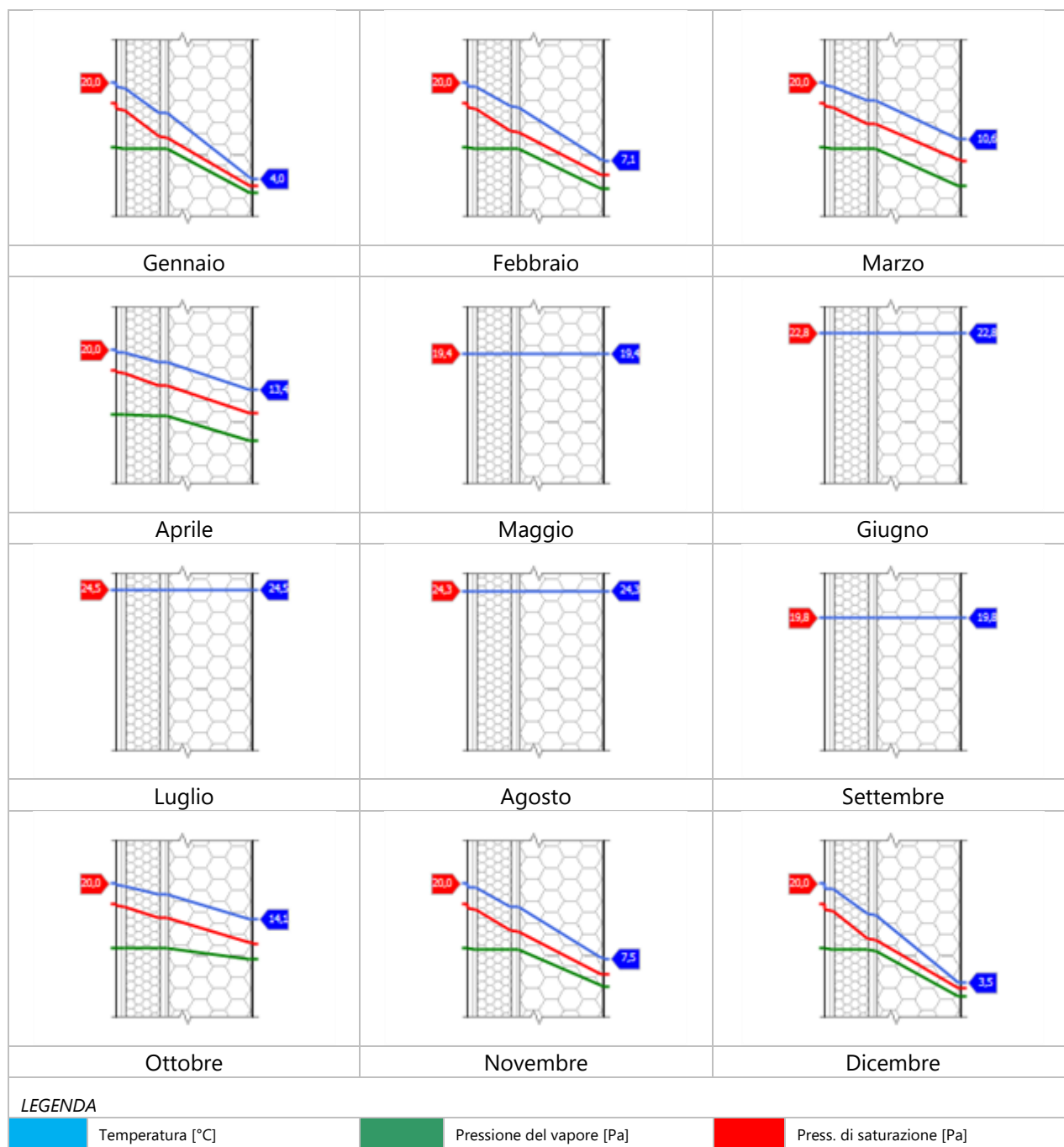
Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m²

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente



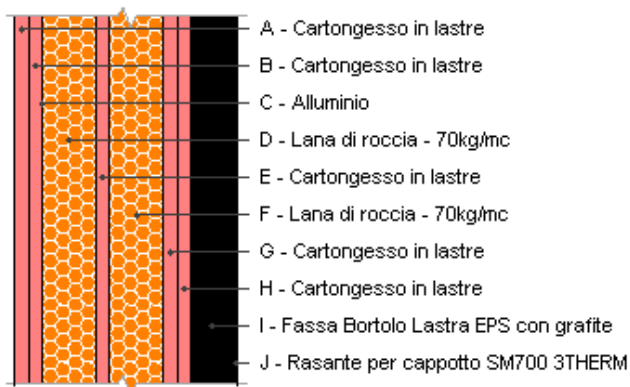


DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA





9.4.3. Stratigrafia Me03 – Parete esterna



Spessore	206,6 mm	Trasmittanza	0,216 W/m ² K
Resistenza	4,624 m ² K/W	Massa superf.	70 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Strato	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
B	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
C	Alluminio	0,1	220,000	0,000	2 700	0,23	999 999,0
D	Lana di roccia - 70kg/mc	50,0	0,035	1,429	70	1,03	1,0
E	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
F	Lana di roccia - 70kg/mc	50,0	0,035	1,429	70	1,03	1,0
G	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
H	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
I	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	40,0	0,031	1,290	19	1,45	50,0
J	Rasante per cappotto SM700 3THERM	4,0	0,470	0,009	1 400	0,36	15,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	206,6		4,624			

Verifica di trasmittanza - Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 2456 del 2017

Comune	Milano
Zona climatica	E
Trasmittanza	0,216 W/m ² K
Trasmittanza limite	0,280 W/m ² K
Esito della verifica	OK





CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Milano
Tipo di calcolo	Umidità relativa interna costante
Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m ³
Classe edificio	Uffici, alloggi con indice normale di affollamento e ventilazione
Produtz. nota	- kg/h

Mese	θ_i	ϕ_i	θ_e	ϕ_e	n
gennaio	20,0 °C	65,0 %	4,0 °C	83,8 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	65,0 %	7,1 °C	75,9 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	65,0 %	10,6 °C	63,4 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	65,0 %	13,4 °C	68,1 %	0,5 1/h
maggio	19,4 °C	65,0 %	19,4 °C	67,5 %	0,5 1/h
giugno	22,8 °C	65,0 %	22,8 °C	55,7 %	0,5 1/h
luglio	24,5 °C	65,0 %	24,5 °C	57,6 %	0,5 1/h
agosto	24,3 °C	65,0 %	24,3 °C	61,2 %	0,5 1/h
settembre	19,8 °C	65,0 %	19,8 °C	54,7 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	65,0 %	14,1 °C	82,1 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	65,0 %	7,5 °C	79,2 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	65,0 %	3,5 °C	80,7 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1 519,00 Pa	3,50 °C	633,20 Pa
ESTIVA	24,50 °C	1 997,40 Pa	24,50 °C	1 770,00 Pa

θ_i : temperatura interna

ϕ_i : umidità relativa interna

θ_e : temperatura esterna

ϕ_e : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

p_i : pressione interna

p_e : pressione esterna

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 695,063 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 695,063 Pa.





Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	ϕ_i
ottobre	14,1 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %
novembre	7,5 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %
dicembre	3,5 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %
gennaio	4,0 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %
febbraio	7,1 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %
marzo	10,6 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %
aprile	13,4 °C	- Pa	- Pa	1635,87 Pa	20,0 °C	65 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
ottobre	17,86°C	0,64
novembre	17,86°C	0,83
dicembre	17,86°C	0,87
gennaio	17,86°C	0,87
febbraio	17,86°C	0,83
marzo	17,86°C	0,77
aprile	17,86°C	0,68

θ_e : temperatura esterna

P_e : pressione esterna

ΔP : variazione di pressione

P_i : pressione interna

θ_i : temperatura interna

ϕ_i : umidità relativa interna

$\theta_{si-critica}$: temperatura superficiale critica

fRsi amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale fRsi: 0,8703 (mese di Dicembre)





Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 519,0	1 519,0	1 519,0	1 519,0	1 463,5	1 803,1	1 997,4	1 973,6	1 500,3	1 519,0	1 519,0	1 519,0
	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	2 337,0	2 337,0	2 337,0
Add-A	1 518,1	1 518,2	1 518,3	1 518,5	1 463,6	1 802,8	1 997,1	1 973,5	1 500,1	1 518,8	1 518,3	1 518,1
	2 190,1	2 217,9	2 249,7	2 275,4	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	2 281,8	2 221,5	2 185,7
A-B	1 517,2	1 517,4	1 517,5	1 518,0	1 463,6	1 802,6	1 996,9	1 973,3	1 499,8	1 518,6	1 517,5	1 517,1
	2 162,8	2 195,7	2 233,2	2 263,7	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	2 271,4	2 199,9	2 157,6
B-C	701,4	783,5	827,1	1 057,8	1 518,4	1 551,4	1 775,5	1 861,0	1 268,3	1 325,1	837,6	654,7
	2 162,8	2 195,7	2 233,2	2 263,7	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	2 271,4	2 199,9	2 157,6
C-D	701,0	783,1	826,8	1 057,6	1 518,5	1 551,3	1 775,4	1 861,0	1 268,2	1 325,0	837,3	654,3
	1 591,2	1 716,7	1 868,7	1 998,7	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	2 032,4	1 733,5	1 571,7
D-E	700,2	782,3	826,0	1 057,1	1 518,5	1 551,0	1 775,1	1 860,8	1 268,0	1 324,8	836,5	653,3
	1 570,6	1 698,9	1 854,7	1 988,3	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	2 023,0	1 716,1	1 550,7
E-F	699,7	782,0	825,7	1 056,9	1 518,6	1 550,9	1 775,0	1 860,8	1 267,8	1 324,7	836,2	652,9
	1 141,1	1 317,7	1 545,5	1 752,0	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	1 807,2	1 342,1	1 114,6
F-G	698,9	781,2	824,9	1 056,4	1 518,6	1 550,6	1 774,8	1 860,7	1 267,6	1 324,5	835,4	651,9
	1 125,7	1 303,6	1 533,7	1 742,7	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	1 798,7	1 328,2	1 099,1
G-H	698,0	780,4	824,2	1 055,9	1 518,7	1 550,3	1 774,5	1 860,5	1 267,3	1 324,3	834,7	651,0
	1 110,5	1 289,6	1 521,9	1 733,5	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	1 790,2	1 314,5	1 083,7
H-I	681,7	765,7	810,4	1 046,7	1 519,8	1 545,3	1 770,1	1 858,3	1 262,7	1 320,4	821,1	633,8
	822,3	1 017,4	1 285,7	1 543,4	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	1 614,4	1 045,3	794,1
I-J	681,2	765,2	810,0	1 046,4	1 519,8	1 545,1	1 770,0	1 858,2	1 262,6	1 320,3	820,7	633,2
	820,6	1 015,8	1 284,3	1 542,2	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	1 613,3	1 043,7	792,4
J-Add	681,2	765,2	810,0	1 046,4	1 519,8	1 545,1	1 770,0	1 858,2	1 262,6	1 320,3	820,7	633,2
	812,8	1 008,2	1 277,5	1 536,6	2 251,6	2 774,0	3 072,9	3 036,3	2 308,2	1 608,1	1 036,2	784,7

Temperature

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	19,4	22,8	24,5	24,3	19,8	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,2	19,3	19,5	19,7	19,4	22,8	24,5	24,3	19,8	19,7	19,3	19,1
A-B	19,0	19,2	19,4	19,6	19,4	22,8	24,5	24,3	19,8	19,6	19,2	18,9
B-C	18,8	19,0	19,3	19,5	19,4	22,8	24,5	24,3	19,8	19,5	19,0	18,7
C-D	18,8	19,0	19,3	19,5	19,4	22,8	24,5	24,3	19,8	19,5	19,0	18,7
D-E	13,9	15,1	16,4	17,5	19,4	22,8	24,5	24,3	19,8	17,8	15,3	13,7
E-F	13,7	14,9	16,3	17,4	19,4	22,8	24,5	24,3	19,8	17,7	15,1	13,5
F-G	8,9	11,1	13,5	15,4	19,4	22,8	24,5	24,3	19,8	15,9	11,3	8,6
G-H	8,7	10,9	13,4	15,3	19,4	22,8	24,5	24,3	19,8	15,8	11,2	8,4
H-I	8,5	10,7	13,3	15,3	19,4	22,8	24,5	24,3	19,8	15,8	11,0	8,2
I-J	4,2	7,2	10,7	13,5	19,4	22,8	24,5	24,3	19,8	14,2	7,6	3,7
J-Add	4,1	7,2	10,7	13,5	19,4	22,8	24,5	24,3	19,8	14,1	7,6	3,6
Add-Esterno	4,0	7,1	10,6	13,4	19,4	22,8	24,5	24,3	19,8	14,1	7,5	3,5





Verifica formazione di condensa interstiziale

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

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

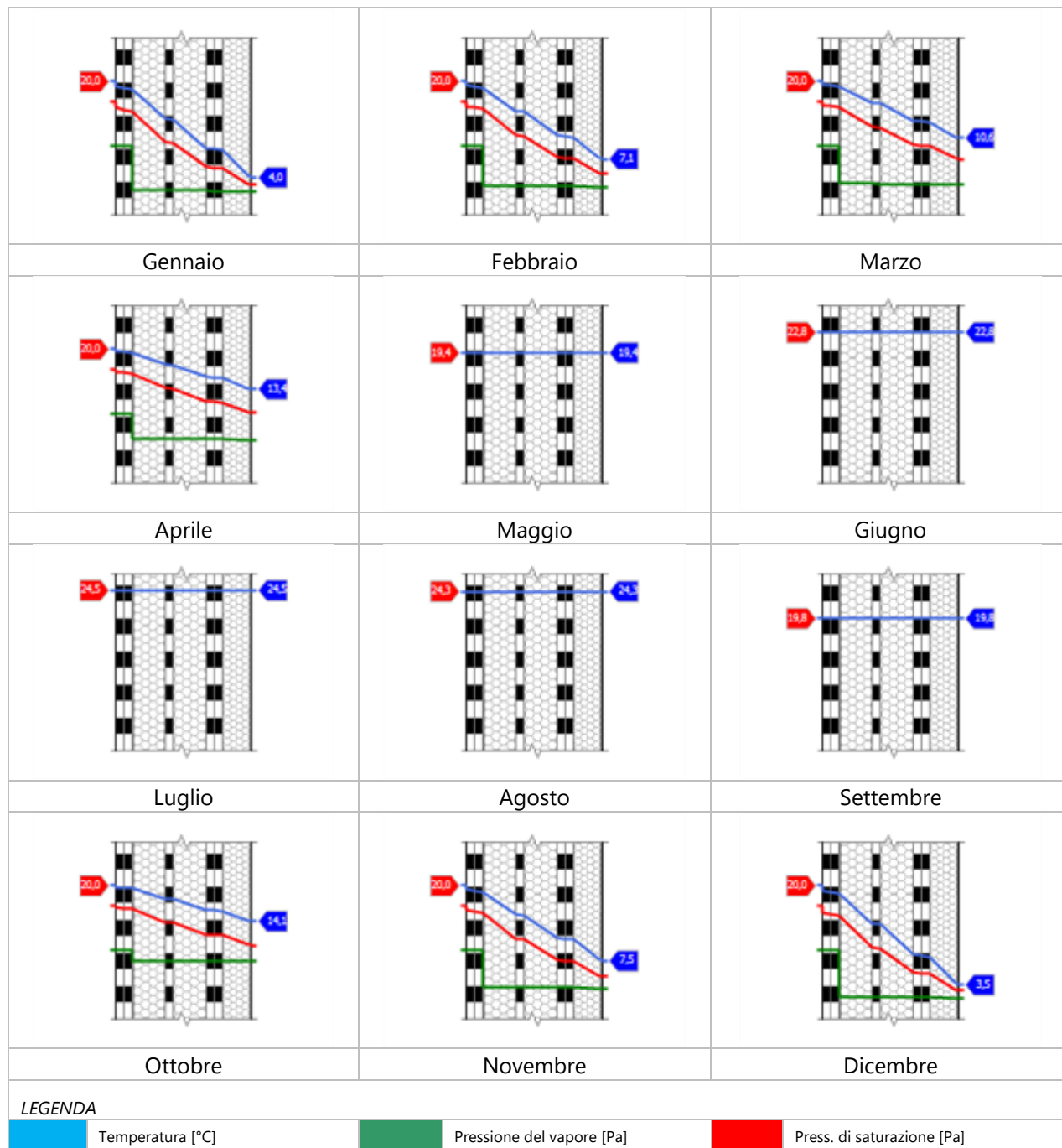
Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m²

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente





DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



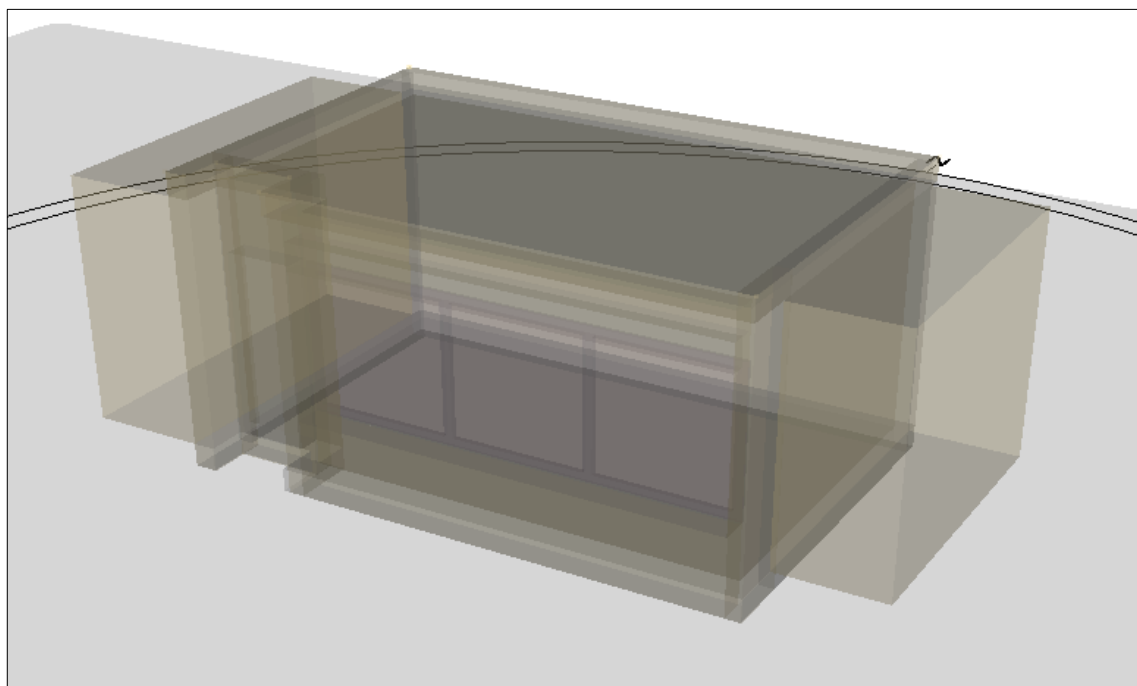


Fig. 25: Prospetto tridimensionale tipologico di un'aula tipo, estratto dal software Termolog v12.00

- Serramenti

I nuovi serramenti avranno una diversa apertura rispetto a quelli esistenti e dovranno avere le seguenti prestazioni energetiche:

- Alluminio con doppio vetro basso emissivo
- $U_w \leq 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$ < **$1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$** richiesto da Decreto Regione Lombardia
- 48 dB in opera di isolamento acustico di facciata
- Fattore solare pari a 0,35

- Oscuranti - Serramenti

Predisposizione per futura installazione di tende veneziane appacchettabili, realizzata mediante posa in opera di cassonetto prefabbricato per alloggiamento delle tende.





10. CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Il presente capitolo mira ad illustrare le modalità con cui il progetto risponde al Decreto Ministeriale dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare – 23 giugno 2022 – “Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili” ed in particolare l'Allegato 2 “Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione degli edifici pubblici”, (GURI n. 183 del 6 agosto 2022) e sostituisce i CAM introdotti con Decreto 3 luglio 2019.

10.1. Specifiche tecniche dei componenti edilizi

Obiettivo sostenibile del progetto in oggetto è quello di ridurre l'impatto ambientale, facendo ricorso quanto più possibile a materiali riciclati che da un lato riducano il fabbisogno di materie prime e dall'altro stimolino la filiera di valorizzazione dei rifiuti da demolizione e costruzione.

Pur garantendo il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, limitatamente ai componenti oggetto di intervento, il progetto prevede l'adozione dei criteri che seguono.

In particolare, si nota che il criterio “2.4.14 “Disassemblaggio e fine vita” prevede il rispetto di una percentuale di materia riciclata o recuperata del 70%, riferita globalmente ai materiali e ai prodotti non inquadrati più specificamente nei “Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione” di cui al paragrafo 2.5; a questa quota ciascun materiale potrà concorrere con incidenze diverse.

Al fine di soddisfare questa quota, è opportuno che l'impresa verifichi con il dovuto anticipo le caratteristiche di tutti i materiali afferenti a questa categoria e, in fase di esecuzione lavori, si farà riferimento a tali indicazioni per l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori; nella fase di approvazione delle forniture il DM 23/06/2022 prevede anche il coinvolgimento della Stazione Appaltante, che svolgerà il ruolo di garante degli obiettivi di sostenibilità insieme alla Direzione Lavori.

10.2. Criteri comuni a tutti i componenti edilizi

10.2.1. Disassemblabilità

L'obiettivo posto dal DM è di raggiungere almeno il 70% in peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati, escludendo gli impianti, come materiali sottoponibili, a fine vita, a demolizione selettiva e che questi siano riciclabili o riutilizzabili. Di tale percentuale, almeno il 15% deve essere costituito da materiali non strutturali.

L'alluminio, utilizzato sia per il manto di copertura che per tutte le scossaline, canali e pluviali, risulta essere un materiale facilmente smontabile.

10.2.2. Materia recuperata o riciclata

Nel ciclo produttivo dell'alluminio vengono valorizzati gli scarti produttivi ed i rifiuti e, attraverso apposite linee di produzione, gli viene fornita una nuova vita trasformandolo in materia prima e secondaria. Con questa modalità si elimina la discarica come atto finale del ciclo dei rifiuti. Pertanto la virtuosità dell'Economia Circolare applicata al suo sistema produttivo e la percentuale di materiali rigenerati è tale da garantire il pieno rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) richiesti dal D.M. Ambiente del 23 giugno 2022 n. 256.

10.2.3. Demolizione selettiva, recupero e riciclo

Prima dell'effettivo avvio dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare alla DL tutta la documentazione di verifica prevista per ogni punto previsto nel presente criterio affinché si possano effettuare esaustive verifiche e valutazioni.





L'Appaltatore dovrà valutare ciò che potrà essere riutilizzato, riciclato o recuperato, individuare i rifiuti pericolosi e avviare a operazioni di preparazione per il riutilizzo, recupero o riciclaggio almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati durante le demolizioni e si dovrà predisporre un sistema di differenziazione dei rifiuti e degli imballaggi.

L'Appaltatore dovrà inoltre sottoscrivere un impegno a trattare i rifiuti da demolizione o a conferirli ad un impianto autorizzato al recupero dei rifiuti. In fase di DL si procederà alla verifica dei materiali e dei prodotti proposti dall'impresa, la quale avrà l'onere di sottoporre le relative schede tecniche e le certificazioni necessarie alla Direzione Lavori per approvazione. Si verificherà l'aderenza alle prescrizioni progettuali in un'ottica collaborativa.

Ad ulteriore garanzia della compatibilità ambientale dell'intervento, saranno scelti materiali dotati delle seguenti certificazioni di prodotto.

Regolamenti e norme di riferimento	Finalità del riferimento	Categorie merceologiche	Logo
PEFC Programme for Endorsement of Forest Certification schemes Standard definiti dai processi paneuropei di Helsinki e Lisbona	Marchio che certifica i prodotti forestali derivanti da foreste gestite in base a criteri di sostenibilità	Arredi Cancelleria Prodotti non legnosi	
FSC Standard definiti a livello internazionale dal FSC - 1996 Forest Stewardship Council A.C	Marchio che identifica i prodotti contenenti legno proveniente da foreste gestite in maniera corretta e responsabile secondo standard ambientali, sociali ed economici	Arredi Cancelleria Prodotti non legnosi	
Ecolabel europeo Reg. CE N. 66/2010	Marchio che attesta la qualità ecologica e la performance ambientale dei prodotti/servizi	Prodotti tessili abbigliamento Cancelleria - Arredi per interni Arredo urbano App. elettriche ed elettroniche Prodotti di igiene e pulizia Edilizia - Verde pubblico	
EPD Environmental Product Declaration	Marchio che consente di confrontare gli impatti ambientali di diversi prodotti/servizi lungo tutto il loro ciclo di vita	Cancelleria - Arredi per interni Arredo urbano - Prodotti tessili App. elettriche ed elettroniche Prodotti di igiene e pulizia Edilizia - Prodotti agroalimentari	
EPD Italy Environmental Product Declaration	Marchio che consente di comunicare le prestazioni ambientali di prodotti e servizi, basate sull'analisi del ciclo di vita	Edilizia (materiali da costruzione) Altri prodotti e servizi	
Re made in Italy	Marchio che attesta il contenuto di materiale riciclato, espresso in percentuale, all'interno di un materiale, semilavorati o prodotti finiti	Edilizia - Trasporti Arredi per interni - Arredo urbano Imballaggi - Altri prodotti	
Plastica seconda vita	Marchio che attesta il contenuto di riciclato e la rintracciabilità nel prodotto ottenuto dalla valorizzazione dei rifiuti plastici provenienti dalla raccolta differenziata e dagli scarti industriali	Edilizia - Arredi Imballaggi - Prodotti tessili Altri prodotti	

Vimodrone (MI), 14.12.2022

Il Tecnico

Marco Bigni ingegnere



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU