

PROVINCIA DI CUNEO

SETTORE EDILIZIA

PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA LOTTO 2

REVISIONE 1

| | |
|-------------------|--|
| Edificio sede di: | Istituto Tecnico Industriale Statale "Mario del Pozzo" |
| Indirizzo: | Corso Alcide De Gasperi n°30 – 12100 Cuneo |
| Lavori di: | RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA |
| | COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI E SOSTITUZIONE SERRAMENTI ESTERNI. |

RELAZIONE SPECIALISTICA

STUDIO TECNICO : **Nuove Energie s.r.l.**
INDIRIZZO : **Via Cattaneo 15 – 10093 COLLEGNO (TO)**
TECNICO ABILITATO : **Ing. Giuseppe Capo**
Iscrizione Ordine Ingegneri Torino
N° 7210V



Cuneo, lì 4 Febbraio 2019.....

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
(Dott. Ing. Claudio Dogliani)

.....

INDICE

| | |
|--|-----------|
| 1 PROGETTO ESECUTIVO | 3 |
| 1.1 – RELAZIONE TECNICA | 3 |
| 1.2 - DESCRIZIONE EDIFICIO | 3 |
| 1.3 - DESCRIZIONE INTERVENTO | 3 |
| 2 - OPERE DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA | 3 |
| 2.1 - ASPETTI TECNOLOGICI | 3 |
| 2.2 - ASPETTI GESTIONALI | 4 |
| 2.3 - ASPETTI DI DETTAGLIO | 4 |
| 2.4 - DESCRIZIONE MATERIALI | 4 |
| 3 - EDIFICIO OGGETTO DELL'INTERVENTO | 10 |
| 3.1 - SITUAZIONE PRE-ESISTENTE | 10 |
| 3.2 – ANALISI DEL BILANCIO ENERGETICO ATTUALE - STATO DI FATTO | 11 |
| 3.3 – ANALISI DEL BILANCIO ENERGETICO DELLO STATO DI PROGETTO | 30 |
| 4 - PARTICOLARI COSTRUTTIVI | 36 |
| 4.1 – ISOLAMENTO STRUTTURE OPACHE | 36 |
| 4.2 – ISOLAMENTO STRUTTURE OPACHE VERTICALI | 37 |
| 4.3 – ISOLAMENTO STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI | 43 |
| 4.4 – SOSTITUZIONE SERRAMENTI | 47 |
| 4.5 – AMPLIAMENTO SERRAMENTI LABORATORI | 49 |
| 4.6 – DEMOLIZIONE E RIPRISTINO POZZETTI CON SPOSTAMENTO PLUVIALI | 50 |
| 4.7 – DEMOLIZIONE ELEMENTI DECORATIVI | 52 |
| 4.8 – COIBENTAZIONE IN PRESENZA DI TETTOIE | 53 |
| 4.9 – SPOSTAMENTO ELEMENTI IMPIANTISTICI ED OGGETTISTICA VARIA | 55 |
| 4.9.1– SPOSTAMENTO E RIPRISTINO TUBAZIONI | 58 |
| 5 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO | 60 |

1 PROGETTO ESECUTIVO

1.1 RELAZIONE TECNICA

L'intervento riguarda l'involucro esterno dell'edificio sede dell'I.T.I.S. "Mario Del Pozzo" di Cuneo, la cui costruzione risale alla prima metà degli anni 1970.

Trattasi, per tutta la sua volumetria, di struttura scolastica ad uso pubblico, in quanto Istituto Tecnico Industriale Statale.

Non sono in previsione futuri cambiamenti di destinazione d'uso o proprietà.

1.2 DESCRIZIONE EDIFICIO

L'edificio, di classe E7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili, secondo DPR 412/13, in quanto Istituto Tecnico Industriale Statale.

La parte di edificio oggetto di riqualificazione risale agli anni 1972-74.

I due edifici oggetto d'intervento sono disposti parallelamente a Corso de Gasperi, sono costituiti dal fabbricato scolastico principale ed il fabbricato destinato ai laboratori, aventi struttura portante in cemento armato ordinario con solai misti in latero-cemento e tamponamenti esterni in muratura ordinaria a cassa vuota.

Non sono presenti vincoli di alcun genere e il lotto risponde positivamente alle normative in vigore concernenti le barriere architettoniche, sicurezza impianti e incendio.

| VOLUMETRIA LORDA RISCALDATA (mq) | SUPERFICIE UTILE RISCALDATA (mq) | SUPERFICIE UTILE TOTALE (mq) |
|--|--|------------------------------------|
| 40.958,43 | 9.226,70 | 9.886,94 |

1.3 DESCRIZIONE INTERVENTO

Gli interventi in progetto consistono in:

Opere di riqualificazione energetica dell'involucro con realizzazione di cappotto esterno e sostituzione dei serramenti.

2 OPERE DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

2.1 Aspetti tecnologici

Gli interventi di miglioramento energetico sono caratterizzati principalmente dai seguenti interventi:

- CAPPOTTO ESTERNO sulle parti verticali opache, a base di fibre naturali riciclate e riciclabili (pannelli in canapa: materiale rinnovabile prodotto al 100% in Italia), spessore 120 mm, con finitura di intonachino colorato in pasta.
- SERRAMENTI IN ALLUMINIO, composti da materiale riciclato almeno al 40%, riciclabili al 100%, prodotti al 100% in Italia, del tipo a taglio termico, dotati di vetri camera isolanti, basso emissivi, con gas tipo argon in intercapedine.

2.2 Aspetti gestionali

Dal punto di vista gestionale gli interventi previsti non comportano particolari problemi, ma solo una revisione periodica biennale dell'integrità del cappotto esterno ed una manutenzione al bisogno dei serramenti esterni.

2.3. Aspetti di dettaglio

La facciata esterna del fabbricato principale sul fronte di Corso A. De Gasperi presenta degli sbalzi del solaio del piano primo rispetto al secondo e di questo rispetto al terzo, e il fabbricato dei laboratori presenta anch'esso uno sbalzo orizzontale tra Piano Terra e Primo Piano sulla facciata verso il cortile centrale e un cordolo che corre lungo i due prospetti minori dell'edificio, pertanto il cappotto isolante esterno verrà realizzato risvoltandolo orizzontalmente in corrispondenza di tali sbalzi.

In corrispondenza degli sguinci esterni delle finestre il cappotto verrà risvoltato insieme alla rete porta-intonaco e la relativa rasatura con idonei prodotti premiscelati (intonachino) a base silossanica, precolorati in pasta nelle tinte a scelta del D.L., resistenti agli agenti meteorologici, sia sulle spallette verticali che sull'intradosso dall'architrave delle finestre.

La prima fila di pannelli di isolante in canapa verrà posizionata a una distanza di 103cm da terra allo scopo di proteggere al meglio tale materiale dal deterioramento e al di sotto si inserirà una fila di pannelli di differente isolante quale l'PET, con capacità di idrorepellenza all'acqua.

I nuovi serramenti esterni in alluminio a taglio termico, in corrispondenza dei davanzali esterni, verranno necessariamente completati con apposite scossaline in lamiera di alluminio da 8/10 mm a "L" con bordo inferiore conformato a gocciolatoio, allo scopo di chiudere la parte superiore del cappotto, sezionata in corrispondenza del davanzale delle finestre, onde evitarne un deterioramento dell'isolante termico dovuto all'azione della pioggia (imbibizione).

2.4. Descrizione materiali

Qui di seguito si illustrano le principali caratteristiche che dovranno avere i materiali con i quali si intende realizzare il miglioramento delle prestazioni energetiche dell'edificio I.T.I.S. "Mario Del Pozzo" di Cuneo.

A) CAPPOTTO ESTERNO

Realizzato con pannelli in canapa, prodotto ecologico, atossico e sostenibile, si contraddistingue per la permeabilità al vapore elevata, caratteristica che previene la formazione interna di condensa, causa di muffe e cattivi odori.

Si presta in modo efficace alla riqualificazione energetica degli edifici esistenti, in quanto permette di conservare il naturale equilibrio igrometrico delle strutture murarie retrostanti.

Il prodotto è applicabile su pareti in laterizio o in calcestruzzo e, in generale, ovunque sia possibile il fissaggio mediante tasselli e viti.

I pannelli isolanti sono ben resistenti alla compressione e facili da lavorare; si possono sagomare facilmente con taglierine, seghe a mano o attrezzi elettrici, senza produrre, a differenza di altri tipi di isolanti, polveri e micropolveri, che danno origine a prurito, allergie respiratorie e della pelle.

I pannelli si applicano normalmente alla muratura con una colla minerale traspirante a base di calce e vengono ancorati mediante gli appositi tasselli, che devono penetrare nel muro per almeno 4 cm: in genere se ne impiegano 7-8 per metro quadrato (equivalenti a n°5 tasselli per lastra).

Il prodotto per il cappotto presenta i seguenti dati tecnici:

- | | |
|---|---------------------------------|
| • Resistenza alla compressione del 10% (CS10): | 20 KPa |
| • Resistenza alla flessione (BS): | 15 KPa |
| • Conducibilità termica (λ): | 0,039 W/mk |
| • Perdita di potere isolante con umidità contenuta (%): | > 30 |
| • Capacità termica specifica, calore specifico (C_p): | 1700 J/kgK |
| • Densità (ρ): | 100 Kg/m ³ |
| • Resistenza alla diffusione del vapore (μ): | 1-2 |
| • Classe europea di reazione al fuoco (Euroclasse): | F, E |
| • Aumento dell'isolamento acustico: fino a | 25 dB(A) |
| • Diffusività termica a 20°C (α): | 0,21 m ² /h*100 |
| • Rigidità dinamica (s') | 15 MN/m ³ (in media) |
| • Durata: | 50-75 anni |
| • Dimensione pannello: | 1200 x 600 mm |
| • Spessore adottato (t): | 2 x 60 = 120 mm |
- Realizzato con l'accoppiamento dei pannelli su due strati a giunti sfalsati sia in lunghezza che in altezza.

Ulteriori caratteristiche della canapa utilizzata per i pannelli per la formazione del cappotto esterno:

- La fibra di canapa è certificata come primo materiale ecologico, secondo vigenti normative europee in materia;
- Una massa di 1 kg di canapa sottrae 1,5 kg di CO₂ all'atmosfera;
- Traspira naturalmente, non teme l'umidità e le temperature climatiche estreme;
- Respinge funghi e muffe, non è appetibile per gli insetti e i roditori, per via del contenuto di sostanze naturali amare e per l'assenza di amidi e zuccheri;
- Non marcisce, è inodore, non rilascia sostanze inquinanti e non necessita di maschere e guanti per la posa in opera;
- Resiste bene alla trazione, è flessibile, ha un elevato potere fono-isolante;
- La densità elevata, 100 kg/m³, protegge molto bene dal caldo in estate, in confronto agli isolanti sintetici plastici;
- Resiste agli ultravioletti fino a trenta volte tanto rispetto agli isolanti sintetici.

La prima fascia di isolante, di altezza 1m, sarà in poliestere riciclato composto da una speciale selezione di fibre provenienti da PET riciclato che permettono di realizzare un pannello dal peso e dimensioni ridotti, con caratteristiche termoacustiche migliorate rispetto ai normali pannelli in poliestere.

Caratteristiche:

- 2 Prestazioni termiche superiori a parità di massa
- 3 Ottimo potere fonoassorbente

- 4 Reazione al fuoco euroclasse B-S2, d0
- 5 Leggero e flessibile
- 6 Conducibilità termica (λ): 0,034 W/mk
- 7 Calore specifico(c) 1200 J/KgK
- 8 Coefficiente di assorbimento acustico $\alpha = 0,65 - 0,85$
- 9 Resistenza alla diffusione del vapore acqueo $\mu = 3,1$
- 10 Riciclabilità 100%
- 11 Certificato ecologico e tossicologico: Prodotto certificato Oeko Tex standard 100, Classe I, RDP 1208054.O



B) SERRAMENTI METALLICI ESTERNI

Si tratta di serramento in alluminio riciclato almeno al 40% e riciclabile al 100%, con caratteristiche di taglio-termico e con valori di trasmittanza termica certificati in conformità ai limiti di legge oggi vigenti in Piemonte (Zona Climatica "F").

L'analisi isotermica del serramento, in accordo alle Norme UNI EN ISO 10077-2, dovrà certificare i seguenti valori di trasmittanza:

Valore di trasmittanza del serramento $U_w \leq 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

(U_w da calcolare in modo dettagliato sulla base dell'abaco dei serramenti)

Isolamento acustico $\geq 45 \text{ dB(A)}$

I **componenti riciclati**, che costituiscono il sistema in alluminio qui proposto, consentono di mantenere le medesime prestazioni del modello tradizionale di serramento in alluminio a taglio termico, aggiungendo elementi che, in associazione al vetro, lo rendono riciclabile praticamente al 100%.



PROFILO IN ALLUMINIO RICICLATO:

Il contenuto medio di materiale riciclato in alluminio è:

- 24% (post-consumo);
- 19% (pre-consumo);
- con l'utilizzo di un **minimo di 40% di Alluminio riciclato**.

Le definizioni di post-consumatore e pre-consumatore rispondono ai requisiti della norma UNI EN ISO 14021:2002 (7.8).

Barrette di poliammide rigenerate (in verde) è il primo prodotto realizzato con:

- materiale proveniente da scarti post-industriali;
- polimero vergine.

Il Serramento completo risulta essere riciclabile al 100%

Il serramento che si intende installare sarà munito di certificazione della tracciabilità dei propri elementi costitutivi, in linea con le prescrizioni normative contenute nei Protocolli di GBC (Green Building Council)

Il serramento proposto, possibilmente di fabbricazione italiana, dovrà anche essere dotato di certificazione della propria filiera produttiva; allo stesso tempo il produttore dovrà fornire crediti MR4 (Materiali da Riciclo), derivanti dall'utilizzo di prodotti di riciclo, secondo il protocollo di certificazione LEED ® per gli edifici sostenibili, grazie alla riduzione delle emissioni di CO₂ ed al comfort ambientale.

La serie di serramenti a taglio termico deve mantenere le proprie prestazioni e garanzie di durabilità e affidabilità, semplicemente utilizzando alluminio secondario proveniente da riciclo, barrette in poliammide rigenerate e guarnizioni in termoplastico in sostituzione dell'EPDM (terpolimero* etilene/propilene/diene coniugato) normalmente in uso, infatti particolare attenzione dovrà essere rivolta al risparmio energetico realizzando il "taglio termico" mediante l'utilizzo di barrette di poliammide complanari tubolari di ultima generazione in grado di elevare le prestazioni di isolamento termico.

(*il termine **terpolimero** viene utilizzato per indicare polimeri ottenuti a partire da monomeri di tre specie differenti).

Isolamento termico.

L'importanza dell'isolamento termico del serramento è un dato molto rilevante, in considerazione del fatto che in una scuola, circa il 25% dell'energia termica può venir dispersa attraverso gli esistenti infissi poco o per nulla efficienti.

La tecnologia che si intende adottare permette di disporre di serramenti in alluminio a taglio termico con alte prestazioni di isolamento.

Isolamento acustico.

Per quanto riguarda l'Isolamento acustico, i serramenti sono i principali responsabili della provenienza del rumore dall'esterno dell'edificio.

Questo tipo di disagio può essere molto fastidioso e dannoso per la salute; è quindi giusto prestare notevole attenzione nella scelta del profilo dell'infisso e soprattutto del tipo di vetro da installare.

Il potere fonoisolante di una vetrata indica l'abbattimento del rumore in dB(A); pertanto vetrate con coefficiente più alto sono migliori.

In questo caso, buoni risultati possono essere ottenuti mediante l'utilizzo di vetro camera costituito da vetri stratificati ad abbattimento acustico.

Tenuta degli infissi.

Le finestre sono un elemento importante dell'involucro edilizio e devono essere installate per resistere alla pioggia battente ed al carico del vento, per ottenere buoni risultati bisogna scegliere attentamente le caratteristiche di tenuta all'aria.

La **tenuta all'aria** dei serramenti è identificata dalla Norma UNI EN 12207 in 5 diverse classi; la classe 0 per i serramenti non sottoposti a prova, le classi dalla 1 alla 4 sono ordinate dalla permeabilità più alta alla più bassa, nel caso in esame si richiede un serramento con tenuta all'aria in **Classe 4** è quindi la migliore.

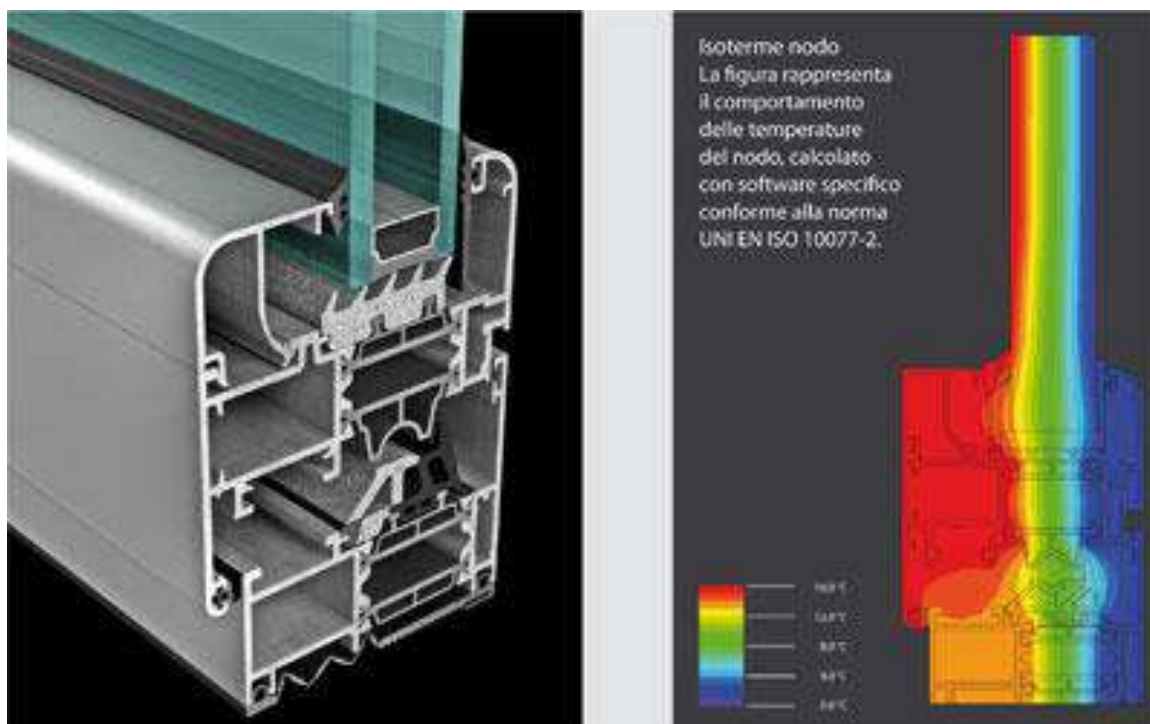
La **tenuta all'acqua** dei serramenti è identificata dalla Norma UNI EN 12208 in classi da 0 a 9 A/B seguite dalla classifica Exxx per i serramenti con tenuta superiore ai 600 Pa; nel caso in esame si richiede un serramento con tenuta all'acqua di **Classe E 1050** (Metodo di Prova "A" per serramenti pienamente esposti alle intemperie).

La **resistenza al carico del vento** dei serramenti è identificata dalla Norma UNI EN 12210 da 6 diverse classi; dalla 1 alla classe 5, dalla peggiore alla migliore prestazione; pertanto nel caso in esame si richiede un serramento con tenuta al vento in **Classe C5**, in grado di sostenere una pressione $P_3=3000$ Pa con freccia limitata a 1/300 della dimensione maggiore del vetro.

Risparmio energetico

L'edificio scolastico in argomento, costruito negli anni 1972-1974 è stato costruito senza particolare attenzione al risparmio energetico.

La previsione di sostituire interamente i serramenti esterni in alluminio con una nuova tipologia in alluminio a taglio termico ad alta efficienza energetica, è finalizzata alla riduzione dell'apporto energetico richiesto per il riscaldamento di quel fabbricato.



Descrizione Tecnica dei nuovi serramenti in alluminio a taglio termico

- Sistema di tenuta a giunto aperto, con pinna centrale di forma tubolare;
- Profilati estrusi: in lega leggera 6060 (UNI35690TA) anodizzabili e verniciabili;
- Sormonto: tra telaio e anta: 8 mm;
- Altezza battuta vetro: 22 mm;
- Sovrapposizione battuta anta su telaio: 6 mm;
- Telaio fisso con profondità: 62 mm;
- Parti apribili con profondità: 70 mm
- Fuga tra i profili: 5 mm;
- Spazio per vetri e pannelli per anta: da 17 a 63 mm
- Spazio per vetri e pannelli per telaio fisso: da 17 a 55
- Accessori brevettati e di serie standard ORIGINALI e realizzati con materiali di prima qualità e intercambiabili;
- Tenuta a giunto aperto con guarnizione centrale in EPDM, con aletta di tenuta che sormonta di 4.5mm con tripla funzionalità di tenuta all'acqua, all'aria e di abbattimento acustico e termico.
- Elevato isolamento termico grazie a delle barrette bitubolari a doppia camera da 28mm in poliammide 6.6 rinforzato al 25% con fibre di vetro;
- Isolamento termico su serramento normalizzato a due ante $U_w \leq 0,935 \text{ W/m}^2\text{K}$ con valore del vetro U_g pari $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Strato di verniciatura minimo di 60 micron sulle parti a vista;
- La casa di produzione fornisce i dati relativi all'isolamento al rumore aereo diretto e con PVB acustico, valori determinati sulla base di un vetro di dimensioni pari a 1.23m*1.48m, rispettivamente pari a 36 (-1; -5) dB e 42 (-2; -7) dB;
- Risultati certificati delle prove di:

| | | | | |
|--------|-------|--------------|--------|--------------|
| Tenuta | ARIA | UNI EN 12207 | Classe | 4 |
| Tenuta | ACQUA | UNI EN 12208 | | E1050 |
| Tenuta | VENTO | UNI EN 12210 | Classe | C5 |

- Resistenza agli Urti (prova del pendolo): UNI EN 12600 2B2/2B2

E' necessaria l'installazione di infissi con una stratigrafia tale da ottenere un valore di trasmittanza del vetro (U_g)=0,7 W/m²K ed un valore di trasmittanza globale del serramento (U_w)=0,935 W/m²K.

3 – EDIFICIO OGGETTO D'INTERVENTO

3.1 – SITUAZIONE PRE-ESISTENTE

Interventi previsti

- coibentazione delle strutture opache verticali esterne con cappotto da 120 mm in materiale naturale (canapa) riciclabile al 100%;
- sostituzione integrale dei serramenti esterni con nuove chiusure a taglio termico costituite da alluminio riciclato almeno al 40% e riciclabili al 100%;

Risultati attesi

Tali interventi permetteranno, una volta ultimati, di raggiungere dei risultati in termini di risparmio energetico, come meglio precisati in seguito:

- risparmio di energia utile del 28%;
 - risparmio di energia primaria del 34%;
- rispetto ai fabbisogni energetici riscontrati ad oggi.

Dotazioni esistenti

Occorre precisare inoltre che il plesso scolastico dell'I.T.I.S. "Del Pozzo" di Cuneo é già dotato dei seguenti impianti in grado di migliorare l'efficienza energetica dell'intero complesso:

- un impianto di riscaldamento del fabbricato principale e del fabbricato laboratori, di tipo tradizionale ad acqua calda a vaso chiuso, con radiatori in ghisa, alimentato da un'unica Centrale Termica recentemente adeguata e dotata di nuova caldaia a gas metano del tipo a condensazione, modulabile UNICAL "SUPER MODULEX 900", avente potenzialità nominale al focolare di 864 KW. L'intera gestione del riscaldamento é affidata a ditta esterna che provvede al telecontrollo dei parametri energetici ed alle regolazioni dell'impianto;
- un impianto di riscaldamento del fabbricato palestra di tipo tradizionale ad acqua calda a vaso chiuso, con radiatori e ventilconvettori, alimentato da apposita Centrale Termica dotata caldaia a gas metano del tipo modulare RIELLO "ALU PRO 200" avente potenzialità nominale al focolare di 200 KW;
- un nuovo impianto a pannelli fotovoltaici, installati sulla falda del tetto del fabbricato principale rivolta verso Corso De Gasperi, costituito da n° 1 generatore fotovoltaico composto da n° 450 moduli e da n° 4 inverter con classificazione architettonica "su edificio", per una potenza nominale complessiva è di 108 KW che consente una produzione di 118.800 KWh annui distribuiti su una superficie di circa 700 m²;
- un impianto fotovoltaico di proprietà della Provincia installato da tempo sul tetto della palestra ed avente una potenza resa di 19,8 KW;
- un impianto fotovoltaico in concessione a Ditta esterna, installato da tempo sul tetto della palestra, ed avente una potenza resa di 50 KW.

Orari accensione impianto di riscaldamento

| Giorno | Mattino | Pomeriggio | Sera | Palestra |
|-----------|--------------|---------------|---------------|----------------------|
| Lunedì | 8.10 – 13.20 | 13.20 – 17.00 | 17.00 – 23.00 | mattino |
| Martedì | 8.10 – 13.20 | 13.20 – 17.00 | 17.00 – 23.00 | mattino e pomeriggio |
| Mercoledì | 8.10 – 13.20 | 13.20 – 17.00 | 17.00 – 23.00 | mattino e pomeriggio |
| Giovedì | 8.10 – 13.20 | 13.20 – 17.00 | 17.00 – 23.00 | mattino e pomeriggio |
| Venerdì | 8.10 – 13.20 | 13.20 – 17.00 | 17.00 – 23.00 | mattino e pomeriggio |
| Sabato | 8.10 – 13.20 | spento | spento | mattino |
| Domenica | spento | spento | spento | spento |

3.2 - ANALISI DEL BILANCIO ENERGETICO ATTUALE – STATO DI FATTO

L'impianto termico in esame è a servizio di due utenze:

- Scuola;
- Laboratori.

L'impianto è costituito da:

- generatore di calore a condensazione, modello UNICAL SUPERMODULEX 900, caratterizzato da:
 - Potenza al focolare = 864,00 kW
 - Potenza nominale = 848,53 kW
- sistema di regolazione costituito da un sistema di telecontrollo che regola i parametri di funzionamento del generatore, delle pompe e delle valvole di regolazione tramite le sonde installate; ogni zona termica è termoregolata da valvola a tre vie servocomandata con logica di regolazione tipo P con banda di regolazione +0,5°C (marca Landis & Gyr);
- impianto di distribuzione centralizzato con montanti verticali; tubazioni di distribuzione correnti in traccia;
- Terminali di erogazione del calore costituiti da radiatori in ghisa collocati su parete esterna non isolata.

Il calcolo del bilancio energetico del sistema attuale è stato effettuato in tre fasi:

- **FASE 1 - Analisi del “Sistema Edificio”:** questa fase è costituita dalle seguenti attività:
 - rilievo e individuazione delle strutture disperdenti;
 - restituzione dei dati di rilievo e definizione delle caratteristiche delle strutture disperdenti;
 - caricamento sul software di calcolo specifico (EC700 di Edilclima) dei dati relativi alle strutture;
 - analisi dei risultati ottenuti relativi all'involucro (potenza ed energia invernali)

- **FASE 2 - Analisi del “Sistema Impianto”:** questa fase è costituita dalle seguenti attività:
 - rilievo e individuazione dei componenti dell’impianto termico per la produzione di riscaldamento;
 - restituzione dei dati di rilievo (elaborazione schema impiantistico);
 - caricamento sul software di calcolo specifico (EC700 di Edilclima) dei dati relativi all’impianto e definizione dei rendimenti di produzione, regolazione, emissione e distribuzione;
 - analisi dei risultati ottenuti relativi all’impianto (rendimento globale medio stagionale)
- **FASE 3 - Analisi dei risultati** relativi a:
 - energia primaria per riscaldamento;
 - combustibile (dati derivanti dal calcolo confrontati con i consumi riscontrati nei precedenti 3 anni di esercizio);
 - energia elettrica;
 - emissioni.

FASE 1 - Analisi del “Sistema Edificio”

L’edificio oggetto della presente relazione tecnica, di pertinenza dell’istituto “ITIS del Pozzo”, è caratterizzato da un volume irregolare, disposto su cinque piani di differente estensione per l’edificio principale e su due piani, per la parte laboratori.



Fronte lato strada



Fronte lato cortile interno



Fronte lato cortile interno



Fronte lato giardino posteriore

Per stabilire le dispersioni **per trasmissione** l'edificio è stato dimensionato sulla base degli elaborati grafici e delle misure derivanti dal rilievo svolto (volume netto, volume lordo, superficie netta calpestabile).

Per determinare l'estensione e le dispersioni delle strutture disperdenti, sono state attribuite delle quantità, stabilite tramite gli elaborati grafici e le verifiche di rilievo, alle strutture stesse. Tali strutture sono state definite in base a:

- misure effettuate;
- ipotesi di stratigrafie, effettuate in base all'epoca di costruzione e all'esame visivo;
- ambienti confinanti (esterno, locali non riscaldati, locali riscaldati)

Di seguito vengono riportate le strutture più significative per estensione e in particolare quelle interessate dagli interventi in progetto.

I valori riportati nelle tabelle stratigrafiche sono esplicitati nella seguente legenda:

Il dato principale esposto nelle schede, caratterizzante le strutture, è la **trasmittanza termica**, espressa in W/m^2K .

Strutture opache orizzontali inferiori

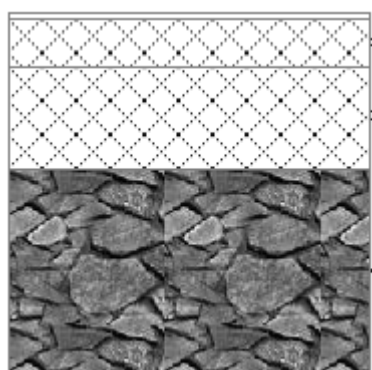
Il piano interrato del fabbricato scuola è interamente confinato con il terreno (P3)

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

Descrizione della struttura: *Pavimento manica scuola*

Codice: *P3*

| | | |
|--|--------------|---|
| Trasmittanza termica | 1,525 | W/m ² K |
| Spessore | 530 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -10,0 | °C |
| Permeanza | 0,002 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 1019 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 1019 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,101 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,066 | - |
| Sfasamento onda termica | -14,8 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|--|---------------|--------------|--------------|-------------|-------------|----------------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | <i>0,170</i> | - | - | - |
| 1 | Piastrelle in ceramica (piastrelle) | <i>10,00</i> | <i>1,300</i> | <i>0,008</i> | <i>2300</i> | <i>0,84</i> | <i>9999999</i> |
| 2 | Sottopavimento di cemento magro | <i>70,00</i> | <i>0,900</i> | <i>0,078</i> | <i>1800</i> | <i>0,88</i> | <i>30</i> |
| 3 | C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne) | <i>150,00</i> | <i>2,150</i> | <i>0,070</i> | <i>2400</i> | <i>1,00</i> | <i>96</i> |
| 4 | Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%) | <i>300,00</i> | <i>1,200</i> | <i>0,250</i> | <i>1700</i> | <i>1,00</i> | <i>5</i> |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | <i>0,081</i> | - | - | - |

Legenda simboli

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

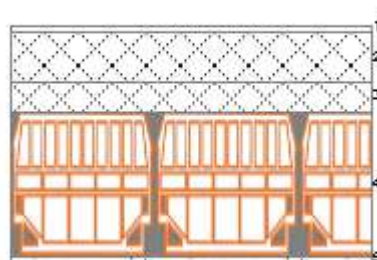
Una porzione del piano primo si trova sopra a pilotis, pertanto presenta un pavimento disperdente verso l'esterno (P1)

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

Descrizione della struttura: *Pavimento disperdente*

Codice: *P1*

| | | |
|--|---------------|---|
| Trasmittanza termica | 1,308 | W/m ² K |
| Spessore | 330 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | 8,0 | °C |
| Permeanza | 20,833 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 481 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 465 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,270 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,206 | - |
| Sfasamento onda termica | -10,0 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|-------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,170 | - | - | - |
| 1 | Piastrelle in ceramica | 10,00 | 1,000 | 0,010 | 2300 | 0,84 | 200 |
| 2 | Sottofondo di cemento magro | 70,00 | 0,900 | 0,078 | 1800 | 0,88 | 30 |
| 3 | C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%) | 40,00 | 1,910 | 0,021 | 2400 | 0,88 | 100 |
| 4 | Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50 | 200,00 | 0,660 | 0,303 | 1100 | 0,84 | 7 |
| 5 | Intonaco di calce e sabbia | 10,00 | 0,800 | 0,013 | 1600 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,170 | - | - | - |

Legenda simboli

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

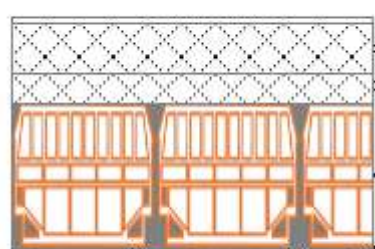
Il piano terra del fabbricato laboratori è interamente confinante con il terreno (P2)

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

Descrizione della struttura: *Pavimento su terreno*

Codice: *P2*

| | | |
|--|---------------|---|
| Trasmittanza termica | 1,577 | W/m ² K |
| Trasmittanza controterra | 0,240 | W/m ² K |
| Spessore | 330 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -10,0 | °C |
| Permeanza | 20,833 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 481 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 465 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,447 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 1,864 | - |
| Sfasamento onda termica | -8,9 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|-------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,170 | - | - | - |
| 1 | Piastrelle in ceramica | 10,00 | 1,000 | 0,010 | 2300 | 0,84 | 200 |
| 2 | Sottofondo di cemento magro | 70,00 | 0,900 | 0,078 | 1800 | 0,88 | 30 |
| 3 | C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%) | 40,00 | 1,910 | 0,021 | 2400 | 0,88 | 100 |
| 4 | Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50 | 200,00 | 0,660 | 0,303 | 1100 | 0,84 | 7 |
| 5 | Intonaco di calce e sabbia | 10,00 | 0,800 | 0,013 | 1600 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,040 | - | - | - |

Legenda simboli

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

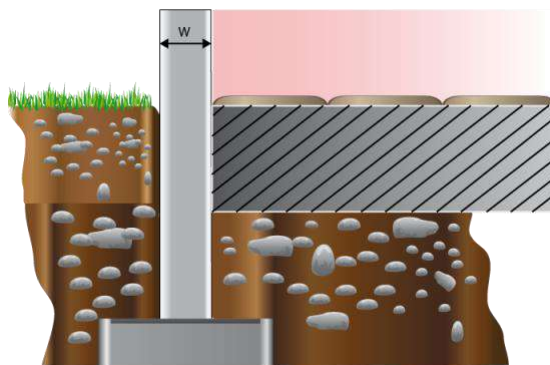
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento su terreno

Codice: P2

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| Area del pavimento | 3869,80 m ² |
| Perimetro disperdente del pavimento | 419,00 m |
| Spessore pareti perimetrali esterne | 400 mm |
| Conducibilità termica del terreno | 2,00 W/mK |



Strutture opache verticali

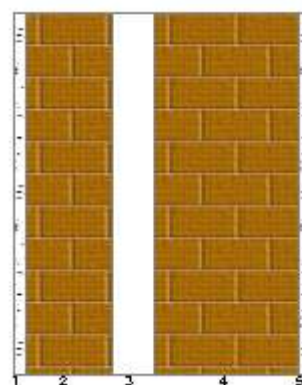
Le strutture delimitanti lateralmente l'involucro riscaldato sono: la parete esterna in laterizio a cassavuota, non isolata (M3), e le pareti confinanti con i locali non riscaldati (M1).

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna non isolata*

Codice: *M3*

| | | |
|--|---------------|---|
| Trasmittanza termica | 0,961 | W/m ² K |
| Spessore | 410 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -10,0 | °C |
| Permeanza | 78,431 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 472 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 424 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,138 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,144 | - |
| Sfasamento onda termica | -13,4 | h |



Stratigrafia:

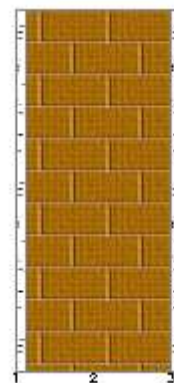
| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|---------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-----------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | <i>0,130</i> | - | - | - |
| 1 | Intonaco di gesso e sabbia | <i>15,00</i> | <i>0,800</i> | <i>0,019</i> | <i>1600</i> | <i>1,00</i> | <i>10</i> |
| 2 | Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%) | <i>120,00</i> | <i>0,430</i> | <i>0,279</i> | <i>1200</i> | <i>1,00</i> | <i>7</i> |
| 3 | Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m | <i>60,00</i> | <i>0,333</i> | <i>0,180</i> | - | - | - |
| 4 | Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%) | <i>200,00</i> | <i>0,600</i> | <i>0,333</i> | <i>1400</i> | <i>1,00</i> | <i>7</i> |
| 5 | Intonaco di calce e sabbia | <i>15,00</i> | <i>0,800</i> | <i>0,019</i> | <i>1600</i> | <i>1,00</i> | <i>10</i> |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | <i>0,081</i> | - | - | - |

Legenda simboli

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

Descrizione della struttura: Parete su ambiente freddo**Codice: M1**

| | | |
|--|---------------------|---|
| Trasmittanza termica | 1,037 | W/m ² K |
| Spessore | 230 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -5,0 | °C |
| Permeanza | 117,64 7 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 208 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 160 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,463 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,446 | - |
| Sfasamento onda termica | -7,9 | h |

**Stratigrafia:**

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|-------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Intonaco di gesso e sabbia | 15,00 | 0,800 | 0,019 | 1600 | 1,00 | 10 |
| 2 | Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%) | 200,00 | 0,300 | 0,667 | 800 | 1,00 | 7 |
| 3 | Intonaco di calce e sabbia | 15,00 | 0,800 | 0,019 | 1600 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,130 | - | - | - |

Legenda simboli

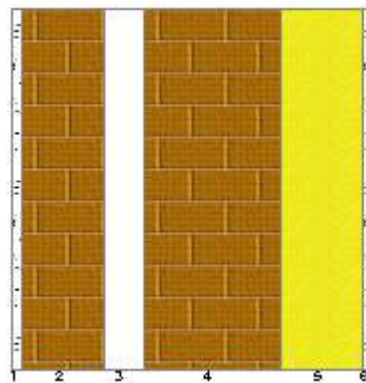
| | | |
|-------|---|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| Cond. | Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |
| M.V. | Massa volumica | kg/m ³ |
| C.T. | Capacità termica specifica | kJ/kgK |
| R.V. | Fattore di resistenza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

Parete esterna isolata (M2) situata nella parte del fabbricato scuola già oggetto di finanziamento.

Descrizione della struttura: *Parete esterna isolata*

Codice: *M2*

| | | |
|--|---------------|---|
| Trasmittanza termica | 0,212 | W/m ² K |
| Spessore | 530 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -10,0 | °C |
| Permeanza | 64,226 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 325 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 281 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,010 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,045 | - |
| Sfasamento onda termica | -19,3 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|-------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Intonaco di gesso e sabbia | 15,00 | 0,800 | 0,019 | 1600 | 1,00 | 10 |
| 2 | Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%) | 120,00 | 0,430 | 0,279 | 1200 | 1,00 | 7 |
| 3 | Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m | 60,00 | 0,333 | 0,180 | - | - | - |
| 4 | Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%) | 200,00 | 0,600 | 0,333 | 1400 | 1,00 | 7 |
| 5 | Sughero per sistema ecologico | 120,00 | 0,035 | 3,429 | 145 | 2,10 | 2 |
| 6 | Intonaco plastico per cappotto | 15,00 | 0,300 | 0,050 | 1300 | 0,84 | 30 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,081 | - | - | - |

Legenda simboli

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

Strutture opache orizzontali superiori

Le strutture delimitanti superiormente l'involucro riscaldato sono: la copertura civile inclinata non isolata (S1), soffitto a terrazzo non isolato (S2).

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

Descrizione della struttura: *Copertura civile inclinata NON ISOLATA*

Codice: *S1*

| | | |
|--|--------------|---|
| Trasmittanza termica | 1,483 | W/m ² K |
| Spessore | 289 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -10,0 | °C |
| Permeanza | 0,010 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 350 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 326 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,543 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,366 | - |
| Sfasamento onda termica | -7,8 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|---------|-------|------|------|---------|
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,081 | - | - | - |
| 1 | Lamiera di alluminio | 10,00 | 220,000 | 0,000 | 2700 | 0,96 | 2000000 |
| 2 | Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m | 40,00 | 0,250 | 0,160 | - | - | - |
| 3 | Impermeabilizzazione con bitume | 4,00 | 0,170 | 0,024 | 1200 | 0,92 | 50000 |
| 4 | C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti esterne | 40,00 | 2,150 | 0,019 | 2400 | 0,88 | 100 |
| 5 | Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50 | 180,00 | 0,660 | 0,273 | 1100 | 0,84 | 7 |
| 6 | Intonaco di gesso e sabbia | 15,00 | 0,800 | 0,019 | 1600 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,100 | - | - | - |

Legenda simboli

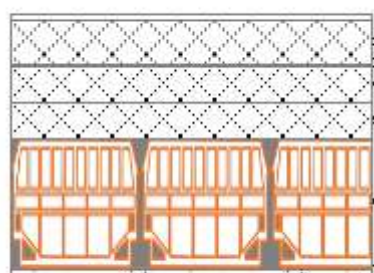
| | | |
|-------|--|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| Cond. | Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |
| M.V. | Massa volumica | kg/m ³ |
| C.T. | Capacità termica specifica | kJ/kgK |
| R.V. | Fattore di resistenza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

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

Descrizione della struttura: *Soffitto a terrazzo NON ISOLATO*

Codice: *S2*

| | | |
|--|--------------|---|
| Trasmittanza termica | 1,341 | W/m ² K |
| Spessore | 362 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -10,0 | °C |
| Permeanza | 1,740 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 497 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 481 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,343 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,256 | - |
| Sfasamento onda termica | -10,7 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|--|--------|-------|-------|------|------|-------|
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,081 | - | - | - |
| 1 | Piastrelle in ceramica | 10,00 | 1,000 | 0,010 | 2300 | 0,84 | 200 |
| 2 | Sottofondo di cemento magro | 60,00 | 0,900 | 0,067 | 1800 | 0,88 | 30 |
| 3 | Impermeabilizzazione con guaina finit. in ardesia | 2,00 | 0,230 | 0,009 | 1200 | 0,92 | 50000 |
| 4 | C.I.S. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%) | 50,00 | 1,160 | 0,043 | 2000 | 0,88 | 100 |
| 5 | C.I.S. di argilla espansa pareti esterne a struttura aperta (um. 6%) | 50,00 | 0,330 | 0,152 | 1000 | 1,00 | 96 |
| 6 | Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50 | 180,00 | 0,660 | 0,273 | 1100 | 0,84 | 7 |
| 7 | Intonaco di calce e sabbia | 10,00 | 0,800 | 0,013 | 1600 | 1,00 | 10 |
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,100 | - | - | - |

Legenda simboli

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

Strutture trasparenti

Le strutture trasparenti delimitanti l'involucro riscaldato sono i serramenti in alluminio e vetro singolo per la parte oggetto d'intervento e vetro doppio per la parte di fabbricato già finanziata, di cui si riporta un serramento "tipo".

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

Descrizione della finestra: *Fin alluminio vetro singolo*

Codice: *W201*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | <i>Singolo</i> | | |
| Classe di permeabilità | <i>Senza classificazione</i> | | |
| Trasmittanza termica | U_w | <i>3,242</i> | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | <i>4,659</i> | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

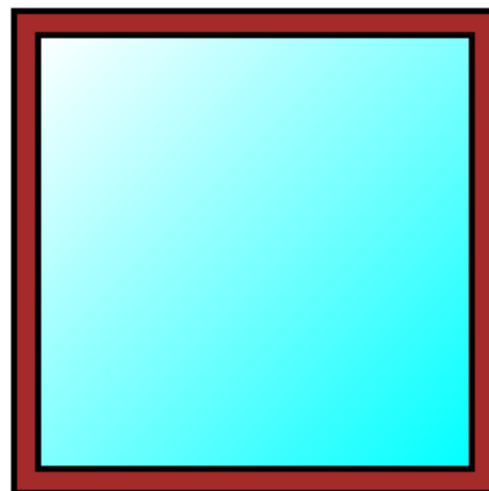
| | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | <i>0,837</i> | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | <i>0,80</i> | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | <i>0,80</i> | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | <i>0,820</i> | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | | | |
|-----------------------------|--|-------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure | | <i>0,15</i> | m ² K/W |
| f shut | | <i>0,5</i> | - |

Dimensioni del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | <i>100,0</i> | cm |
| Altezza | | <i>100,0</i> | cm |




Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | <i>1,13</i> | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | <i>0,00</i> | W/mK |
| Area totale | A_w | <i>1,000</i> | m ² |
| Area vetro | A_g | <i>0,810</i> | m ² |
| Area telaio | A_f | <i>0,190</i> | m ² |

| | | | |
|------------------|-------|--------------|---|
| Fattore di forma | F_f | 0,81 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 3,600 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 4,000 | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |  |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|---|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | |
| Primo vetro | 4,0 | 1,00 | 0,004 | |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,081 | |

Legenda simboli

| | | |
|-----------|-----------------------|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conducibilità termica | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |

Caratteristiche del modulo

| | | | |
|---------------------------------|---|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U | 3,301 | W/m ² K |
|---------------------------------|---|--------------|--------------------|

Ponte termico del serramento

| | | |
|------------------------------|-------------|----------------------------|
| Ponte termico associato | Z201 | W - Parete - Telaio |
| Trasmittanza termica lineica | ψ | 0,015 W/mK |
| Lunghezza perimetrale | | 4,00 m |

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Fin alluminio vetro doppio*

Codice: *W202*

Caratteristiche del serramento

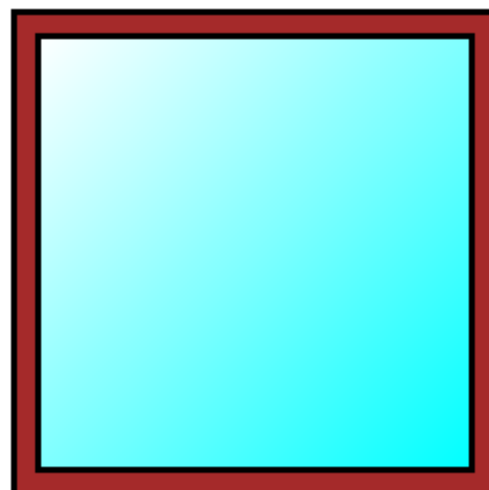
| | | |
|-------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Tipologia di serramento | <i>Singolo</i> | |
| Classe di permeabilità | <i>Senza classificazione</i> | |
| Trasmittanza termica | U_w | <i>1,755</i> W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | <i>2,094</i> W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

| | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | <i>0,837</i> | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ | <i>0,80</i> | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ | <i>0,80</i> | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | <i>0,700</i> | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | | | |
|-----------------------------|--|-------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure | | <i>0,15</i> | m ² K/W |
| f shut | | <i>0,5</i> | - |




Dimensioni del serramento

| | | |
|-----------|--------------|----|
| Larghezza | <i>100,0</i> | cm |
| Altezza | <i>100,0</i> | cm |

Caratteristiche del telaio

| | | | |
|---------------------------------|-------|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | U_f | <i>1,13</i> | W/m ² K |
| K distanziale | K_d | <i>0,02</i> | W/mK |
| Area totale | A_w | <i>1,000</i> | m ² |
| Area vetro | A_g | <i>0,810</i> | m ² |
| Area telaio | A_f | <i>0,190</i> | m ² |
| Fattore di forma | F_f | <i>0,81</i> | - |
| Perimetro vetro | L_g | <i>3,600</i> | m |
| Perimetro telaio | L_f | <i>4,000</i> | m |

Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato | s | λ | R |  |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|---|
| Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | |
| Primo vetro | 4,0 | 1,00 | 0,004 | |
| Intercapedine | - | - | 0,259 | |
| Secondo vetro | 4,0 | 1,00 | 0,004 | |
| Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,081 | |

Legenda simboli

| | | |
|-----------|-----------------------|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| λ | Conducibilità termica | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,755** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: *W - Parete - Telaio*

Codice: *Z201*

Trasmittanza termica lineica di calcolo **0,015** W/mK

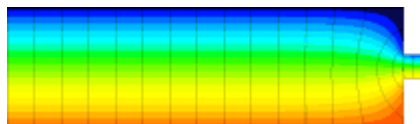
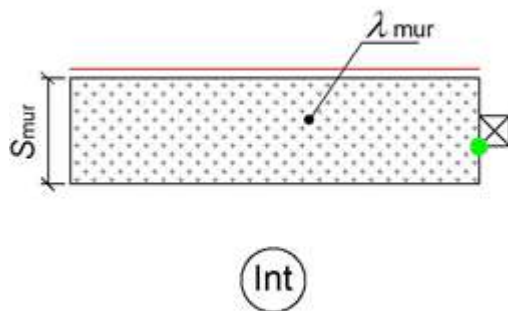
Trasmittanza termica lineica di riferimento **0,015** W/mK

Fattore di temperatura f_{rsi} **0,607** -

Riferimento **UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**

**W10 - Giunto parete con isolamento ripartito – telaio
posto in mezzera**

Note **Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,015
W/mK.**



Caratteristiche

| | | |
|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Spessore muro | Smur | 100,0 mm |
| Conducibilità termica muro | λ_{mur} | 0,100 W/mK |

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

| | |
|--|--------------------------------|
| Classe concentrazione del vapore | 0,006 kg/m ³ |
| Temperatura interna periodo di riscaldamento | 20,0 °C |
| Umidità relativa superficiale ammissibile | 80 % |

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

| Mese | θ_i | θ_e | θ_{si} | θ_{acc} | Verifica |
|----------|-------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|
| ottobre | 20,0 | 11,1 | 16,5 | 16,0 | POSITIVA |
| novembre | 20,0 | 5,6 | 14,3 | 15,8 | NEGATIVA |
| dicembre | 20,0 | 0,8 | 12,5 | 14,2 | NEGATIVA |
| gennaio | 20,0 | 0,6 | 12,4 | 13,7 | NEGATIVA |
| febbraio | 20,0 | 2,5 | 13,1 | 13,4 | NEGATIVA |
| marzo | 20,0 | 7,0 | 14,9 | 12,7 | POSITIVA |
| aprile | 20,0 | 9,8 | 16,0 | 13,7 | POSITIVA |

Legenda simboli

| | | |
|----------------|--|----|
| θ_i | Temperatura interna al locale | °C |
| θ_e | Temperatura esterna | °C |
| θ_{si} | Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico | °C |
| θ_{acc} | Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa | °C |

FASE 2 - Analisi del “Sistema Impianto”

L'impianto termico dell'edificio è costituito da:

- generatore di calore a condensazione, modello UNICAL SUPERMODULEX 900, caratterizzato da:
 - Potenza al focolare = 864,00 kW
 - Potenza nominale = 848,53 kW
- sistema di regolazione costituito da un sistema di telecontrollo che regola i parametri di funzionamento del generatore, delle pompe e delle valvole di regolazione tramite le sonde installate; ogni zona termica è termoregolata da valvola a tre vie servocomandata con logica di regolazione tipo P con banda di regolazione $+0,5^{\circ}\text{C}$ (marca Landis & Gyr);
- impianto di distribuzione centralizzato con montanti verticali; tubazioni di distribuzione correnti in traccia;
- Terminali di erogazione del calore costituiti da radiatori in ghisa collocati su parete esterna non isolata.



Radiatore in ghisa



Radiatori in ghisa nei bagni

FASE 3 - Analisi dei risultati

Il sistema edificio e il sistema impianto concorrono al calcolo del consumo di energia primaria, e in particolare:

- energia primaria per riscaldamento;
- combustibile (dati derivanti dal calcolo);
- consumo di energia elettrica;
- emissioni di agenti inquinanti.

I valori seguenti sono quelli risultanti dal calcolo svolto:

RISULTATI DI CALCOLO STAGIONALI

Servizio di riscaldamento

Edificio: ITIS del Pozzo

| | | |
|--|--------------------|-------------------------------|
| Fabbisogno di energia primaria annuale TERMICA | Q _{p,tot} | 2.426.962 Kwh/annuo |
| Fabbisogno di energia primaria annuale ELETTRICA | | 185094 kWhe |
| Fabbisogno di energia primaria annuale ACQUA CALDA SANITARIA | | 915 kWh/annuo |
| Fabbisogno di energia primaria annuale GLOBALE | | 2.988.235 kWh |
| Energia Elettrica da produzione fotovoltaica | | 140.580 kWh/annuo |
| Rendimento globale medio stagionale | $\eta_{H/g}$ | 77,2 % |
| Consumo medio di metano | | 229.925 Nm ³ /anno |

Le **emissioni** allo stato attuale sono state calcolate sulla base dei fattori di emissione indicati all'interno del bando; i prospetti che seguono riportano per ogni agente inquinante:

- i fattori di emissione;
- l'energia primaria (ripartita in termica ed elettrica) considerata;
- il valore delle emissioni espresse in tonnellate/anno.

Le emissioni allo stato attuale sono pari a:

Energia Primaria Termica

| | Fattori di emissione per energia TERMICA (t/kWh) | Energia Primaria TERMICA (Kwh) | Emissioni ITIS del Pozzo (t/anno) |
|---------------|--|--------------------------------|-----------------------------------|
| Nox* | 0.049 | 2.426.962 | 0,388283 |
| PM10** | 0.00000 | 2.426.962 | 0,002284 |
| CO2 | 196,9 | 2.426.962 | 479,946 |

*Fattore di emissione desunto dai dati tecnici del generatore di calore

**Fattore di emissione riferito al gas metano

3.3. ANALISI DEL BILANCIO ENERGETICO – STATO DI PROGETTO

Come descritto in precedenza gli interventi in progetto impattanti sui fabbisogni energetici sono:

- Cappotto termico delle pareti esterne;
- Sostituzione dei serramenti esistenti con nuovi serramenti;

Di seguito si riportano le caratteristiche termiche e igrometriche delle strutture oggetto di intervento allo stato di progetto (simulazione realizzata con il programma di calcolo EC700 di Edilclima).

I limiti di legge per le trasmittanze delle strutture rispettati nella scelta dei materiali di progetto sono quelli previsti dal Decreto legislativo 19 Agosto 2005 n. 192 al 2° livello, allegato B, di seguito riportati:

| | 2° LIVELLO |
|---|------------|
| Trasmittanza termica delle strutture verticali opache | 0,26 |
| Trasmittanza termica delle strutture opache orizzontali o inclinate | 0,22 |
| Trasmittanza termica delle strutture orizzontali di pavimento verso l'esterno | 0,28 |
| Trasmittanza termica delle chiusure trasparenti | 1,00 |

La **parete esterna** in seguito all'intervento di cappotto dovrà quindi rispettare un valore di trasmittanza pari a 0,26 W/m²K.

Il limite è quindi rispettato poiché:

0,24 W/m²K < 0,26 W/m²K per la muratura isolata con la canapa

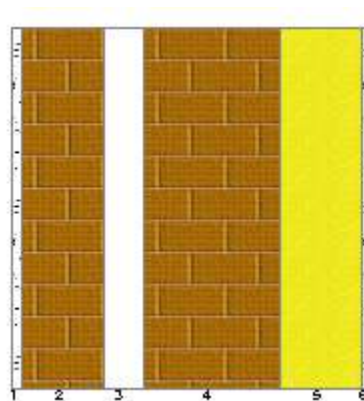
0,205 W/m²K < 0,26 W/m²K per la muratura isolata con il PET

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna isolata CANAPA*

Codice: *M2*

| | | |
|--|---------------|---|
| Trasmittanza termica | 0,241 | W/m ² K |
| Spessore | 530 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -10,0 | °C |
| Permeanza | 67,340 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 480 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 436 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,007 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,031 | - |
| Sfasamento onda termica | -18,1 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|-------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Intonaco di gesso e sabbia | 15,00 | 0,800 | 0,019 | 1600 | 1,00 | 10 |
| 2 | Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%) | 120,00 | 0,430 | 0,279 | 1200 | 1,00 | 7 |
| 3 | Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m | 60,00 | 0,333 | 0,180 | - | - | - |
| 4 | Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%) | 200,00 | 0,600 | 0,333 | 1400 | 1,00 | 7 |
| 5 | ISOLANTE IN CANAPA | 120,00 | 0,039 | 3,077 | 100 | 1,70 | 1 |
| 6 | Intonaco plastico per cappotto | 15,00 | 0,300 | 0,050 | 1300 | 0,84 | 30 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,081 | - | - | - |

Legenda simboli

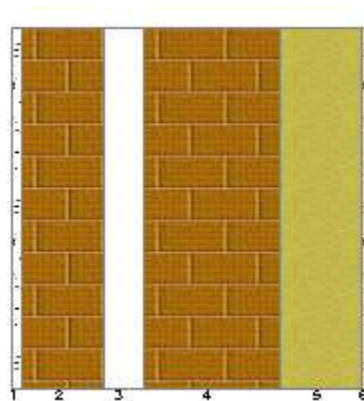
| | | |
|-------|--|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| Cond. | Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |
| M.V. | Massa volumica | kg/m ³ |
| C.T. | Capacità termica specifica | kJ/kgK |
| R.V. | Fattore di resistenza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

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna isolata PET*

Codice: *M3*

| | | |
|--|---------------|---|
| Trasmittanza termica | 0,205 | W/m ² K |
| Spessore | 530 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -10,0 | °C |
| Permeanza | 19,900 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 366 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 322 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,009 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,043 | - |
| Sfasamento onda termica | -16,0 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|-------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Intonaco di gesso e sabbia | 15,00 | 0,800 | 0,019 | 1600 | 1,00 | 10 |
| 2 | Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%) | 120,00 | 0,430 | 0,279 | 1200 | 1,00 | 7 |
| 3 | Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m | 60,00 | 0,333 | 0,180 | - | - | - |
| 4 | Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%) | 200,00 | 0,600 | 0,333 | 1400 | 1,00 | 7 |
| 5 | Polistirene espanso sinterizzato (EPS 120) | 120,00 | 0,034 | 3,529 | 20 | 1,45 | 60 |
| 6 | Intonaco plastico per cappotto | 15,00 | 0,300 | 0,050 | 1300 | 0,84 | 30 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,081 | - | - | - |

Legenda simboli

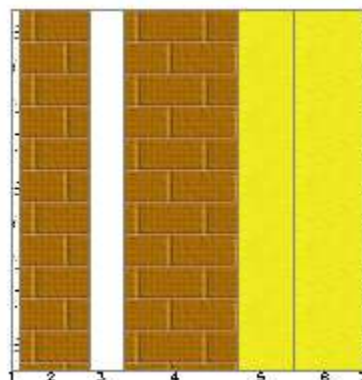
| | | |
|-------|--|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| Cond. | Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |
| M.V. | Massa volumica | kg/m ³ |
| C.T. | Capacità termica specifica | kJ/kgK |
| R.V. | Fattore di resistenza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

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna doppio isolamento CANAPA*

Codice: *M4*

| | | |
|--|---------------|---|
| Trasmittanza termica | 0,146 | W/m ² K |
| Spessore | 630 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -10,0 | °C |
| Permeanza | 65,147 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 386 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 342 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,003 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,020 | - |
| Sfasamento onda termica | -22,4 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|-------|-------|------|------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Intonaco di gesso e sabbia | 15,00 | 0,800 | 0,019 | 1600 | 1,00 | 10 |
| 2 | Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%) | 120,00 | 0,430 | 0,279 | 1200 | 1,00 | 7 |
| 3 | Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m | 60,00 | 0,333 | 0,180 | - | - | - |
| 4 | Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%) | 200,00 | 0,600 | 0,333 | 1400 | 1,00 | 7 |
| 5 | Isolante in canapa | 100,00 | 0,039 | 2,564 | 100 | 1,70 | 1 |
| 6 | Isolante in canapa | 120,00 | 0,039 | 3,077 | 100 | 1,70 | 1 |
| 7 | Intonaco plastico per cappotto | 15,00 | 0,300 | 0,050 | 1300 | 0,84 | 30 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,081 | - | - | - |

Legenda simboli

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

N.B. in considerazione dell'aumento dello spessore delle pareti esterne il volume (V) e la superficie esterna (S) subiscono in progetto un leggero aumento, riscontrabile sulle "Schede tecniche di identificazione dell'intervento – Situazione post-intervento".

I nuovi **serramenti** dovranno rispettare un valore di trasmittanza termica (come valore medio vetro/telaio), pari a 1,00 W/m²K.

In base ai calcoli svolti questo valore sarà pari, per un serramento "tipo", a 0,935 W/m²K.

Il limite è quindi rispettato poiché:

$$0,935 \text{ W/m}^2\text{K} < 1,00 \text{ W/m}^2\text{K} \text{ (sul fronte cortile)}$$

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

Descrizione della finestra: *Fin alluminio vetro doppio*

Codice: *W202*

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|-------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | - | | |
| Classe di permeabilità | - | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 0,935 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 0,700 | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

| | | | |
|--------------------------------|---------------------|--------------|---|
| Emissività | ε | 0,837 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c \text{ inv}}$ | 0,30 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c \text{ est}}$ | 0,30 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,700 | - |

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | | | |
|-----------------------------|--|-------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure | | 0,15 | m ² K/W |
| f shut | | 0,5 | - |

Dimensioni del serramento

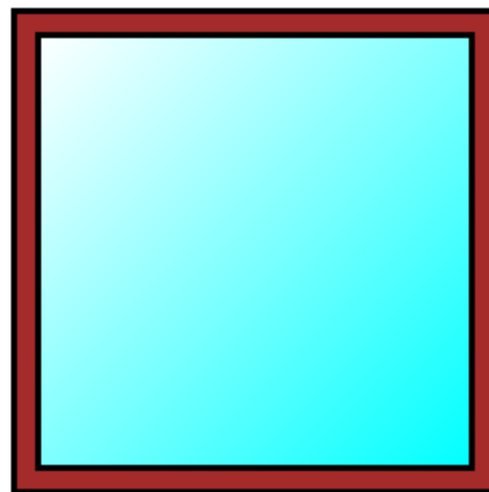
| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 100,0 | cm |
| Altezza | | 100,0 | cm |

Caratteristiche del telaio

| | | | |
|------------------|-------|--------------|----------------|
| K distanziale | K_d | 0,02 | W/mK |
| Area totale | A_w | 1,000 | m ² |
| Area vetro | A_g | 0,810 | m ² |
| Area telaio | A_f | 0,190 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,81 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 3,600 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 4,000 | m |

Caratteristiche del modulo

| | | | |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U | 0,757 | W/m ² K |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|



Fabbisogno di Energia Primaria – Stato in Progetto

Il sistema edificio e il sistema impianto concorrono al calcolo del consumo di energia primaria, e in particolare:

- energia primaria per riscaldamento;
- combustibile;
- consumo di energia elettrica;
- emissioni di agenti inquinanti.

I valori seguenti sono quelli risultanti dal calcolo svolto nella simulazione relativa allo stato in progetto.

Servizio di riscaldamento

Edificio: ITIS del Pozzo

| | | |
|--|--------------------|-------------------------------|
| Fabbisogno di energia primaria annuale TERMICA | Q _{p,tot} | 1.603.631 Kwh/annuo |
| Fabbisogno di energia primaria annuale ELETTRICA | | 180124 kWhe |
| Fabbisogno di energia primaria annuale ACQUA CALDA SANITARIA | | 909 kWh/annuo |
| Fabbisogno di energia primaria annuale GLOBALE | | 2.162.169 kWh |
| Energia Elettrica da produzione fotovoltaica | | 140.580 kWh/annuo |
| Rendimento globale medio stagionale | $\eta_{H/g}$ | 84,3 % |
| Consumo medio di metano | | 151.930 Nm ³ /anno |

Le **emissioni** allo stato in progetto sono state calcolate sulla base dei fattori di emissione indicati all'interno del bando; i prospetti che seguono riportano per ogni agente inquinante:

- i fattori di emissione;
- l'energia primaria (ripartita in termica ed elettrica) considerata;
- il valore delle emissioni espresse in tonnellate/anno.

Le emissioni allo stato in progetto sono pari a:

Energia Primaria Termica

| | Fattori di emissione per energia TERMICA (t/kWh) | Energia Primaria TERMICA (Kwh) | Emissioni ITIS del Pozzo (t/anno) |
|---------------|--|--------------------------------|-----------------------------------|
| Nox* | 0.049 | 1.603.631 | 0,258281 |
| PM10** | 0.00000 | 1.603.631 | 0,000765 |
| CO2 | 196,9 | 1.603.631 | 162,808 |

*Fattore di emissione desunto dai dati tecnici del generatore di calore

**Fattore di emissione riferito al gas metano

4 PARTICOLARI COSTRUTTIVI

Di seguito riportiamo la descrizione dei particolari costruttivi, ponendo l'accento su casistiche particolari e relativa realizzazione. Vedremo quindi in dettaglio in cosa consiste l'intervento e come verrà realizzata la coibentazione sulle due strutture componenti l'istituto scolastico, la sostituzione serramenti.

Ogni disegno di dettaglio ha lo scopo di far meglio comprendere l'intervento, per una migliore comprensione si rimanda alle tavole di dettaglio, nelle quali vengono rappresentati in rosso gli strati corrispondenti alle nuove lavorazioni edili.

4.1. ISOLAMENTO STRUTTURE OPACHE

Al fine di ridurre i consumi energetici e garantire il rispetto dei limiti di trasmittanza previsti dalla normativa, è prevista la realizzazione della coibentazione delle pareti esterne dell'edificio, mediante "cappotto termico" costituito da pannelli in fibra di Canapa e pannelli in PET .

Descrizione della posa:

I pannelli saranno posti in opera in forma sfalsata e fissati alla parete con colla resinosa e tasselli in numero di sei, di cui quattro ai punti di giunzione, e due nella parte centrale. Gli stessi saranno ricoperti con uno strato di malta cementizia con annegata una rete in fibra di vetro risvoltata in corrispondenza dei bordi e degli spigoli. La rasatura sarà applicata in più riprese fino a coprire completamente il pannello isolante e la rete stessa, al fine di ottenere un sottofondo continuo ed omogeneo. Successivamente sarà eseguita in maniera uniforme una rasatura traspirante per cappotto.

Il cappotto esterno quindi, previa verifica e conseguimento dell'idoneità del sottofondo, sarà costituito da:

- Strato di malta collante ad elevato potere adesivo
- Pannello isolante ad elevate prestazioni
- Strato di rasatura con idonea rete di armatura
- Strato di rivestimento con fissativo

Il supporto di applicazione del cappotto dev'essere ben asciutto, stagionato, pulito, consistente, privo di polvere e sostanze oleose, senza umidità e sali, planare. Le parti ammalorate ed incoerenti dovranno essere bonificate con speciali malte di ripristino. L'incollaggio delle lastre termoisolanti avverrà utilizzando un collante-rasante. Le lastre dovranno essere applicate dalla parete dal basso verso l'alto, a giunti sfalsati, assicurando che non rimangano fughe tra i bordi delle lastre. Il collante deve coprire almeno il 40% della superficie. Alla fine le lastre verranno battute con frattazzo per farle aderire il più possibile al supporto controllando inoltre la buona complanarità di tutta la superficie. (Vedi tavole particolari costruttivi numero 2.15 e 2.16).

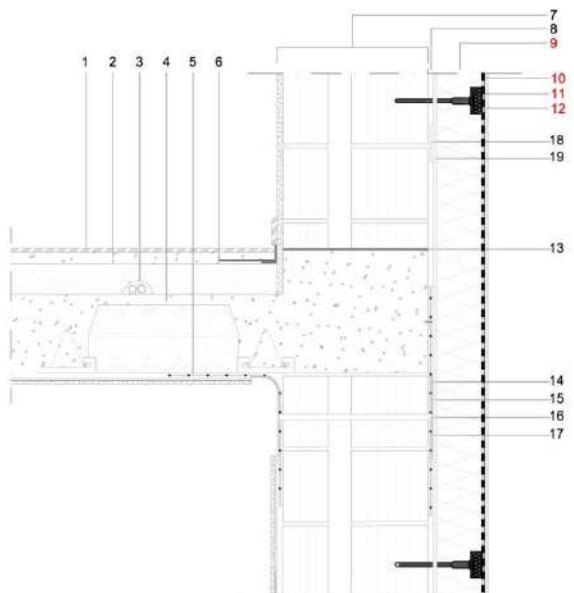
Si avrà cura di risvoltare il cappotto in corrispondenza delle rientranze degli infissi fino al massimo accostamento consentito del sistema-infisso al fine di ridurre al massimo i ponti termici. (Vedi capitolo 4.4 e tavola particolari costruttivi numero 2.21). Riportiamo di seguito i particolari costruttivi delle pareti rispettivamente della scuola e dei laboratori.

4.2. ISOLAMENTO STRUTTURE OPACHE VERTICALI

Essendo l'edificio oggetto di un consolidamento sismico sono stati parallelamente pensati una serie di interventi atti a consolidare la struttura muraria esistente. Tali operazioni sono state pensate in corrispondenza dei tamponamenti, prevedendo l'utilizzo di una rete in fibra di vetro e fasce di irrigidimento orizzontali e verticali, posizionate all'interno e all'esterno del setto murario, e dei serramenti dove alle fasce orizzontali che circondano i pilastri sono state saldate delle staffe, ancorate a loro volta al telaio fisso del serramento, in modo da creare una struttura compatta contro il ribaltamento (**sulla base di un progetto che sta portando avanti la Provincia separatamente dal medesimo**). Pertanto i pannelli isolanti dovranno essere posizionati sopra queste strutture (con spessore di 8 mm) ed adeguatamente pressati per creare aderenza e continuità con la muratura mentre dove necessario si dovrà intagliare e sagomare il pannello isolante. (Vedi tavole particolari costruttivi numero 2.15 e 2.16).



CHIUSURA VERTICALE OPACA CON ISOLAMENTO A CAPPOTTO E SOLAIO SU SPAZIO ESTERNO
- SCUOLA
SCALA 1:10

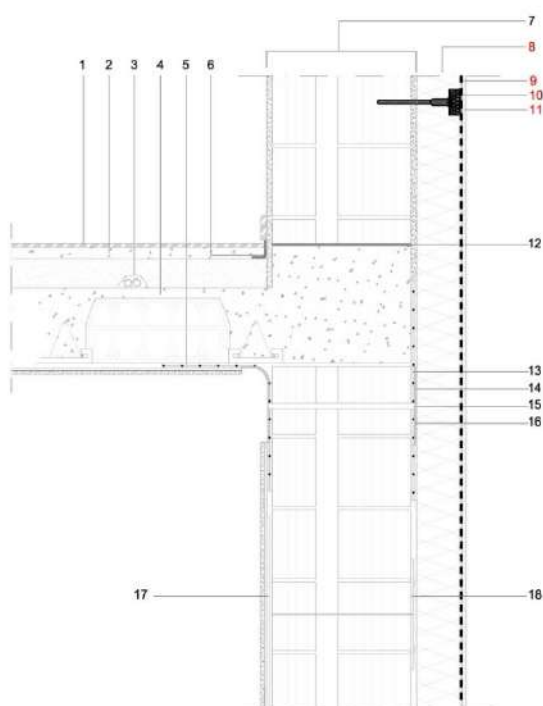


Legenda*:

- 1 Pavimentazione interna - 10 mm
- 2 Massetto alleggerito isolante a base di granulato sintetico calibrato - 40 mm
- 3 Massetto portaimpanti in C.I.s. - 80 mm
- 4 Solaio in laterocemento - 200 mm
- 5 Intonaco - 10 mm
- 6 Isolante acustico - 5 mm
- 7 Muratura esistente - 400 mm
- 8 Rinzaffo - 15 mm
- 9 Pannelli isolanti in canapa - 120 mm
- 10 Rasatura armata - 5 mm
- 11 Primer - 1 mm
- 12 Intonaco esterno - 10 mm
- 13 Isolante acustico - 5 mm
- 14 Rete in fibra di vetro - 3 mm
- 15 Tessuto in acciaio con fili in direzione verticale con stucco epossidico - 2 mm
- 16 Fiocco - 15 mm
- 17 Tessuto in acciaio con fili in direzione orizzontale con stucco epossidico - 2 mm
- 18 UPN 180 di rinforzo orizzontale di 8mm
- 19 UPN 180 di rinforzo verticale di 8mm

*I numeri in rosso si riferiscono alle nuove opere da realizzare

CHIUSURA VERTICALE OPACA CON ISOLAMENTO A CAPPOTTO E SOLAIO SU SPAZIO ESTERNO -
LABORATORI
SCALA 1:10



Legenda*:

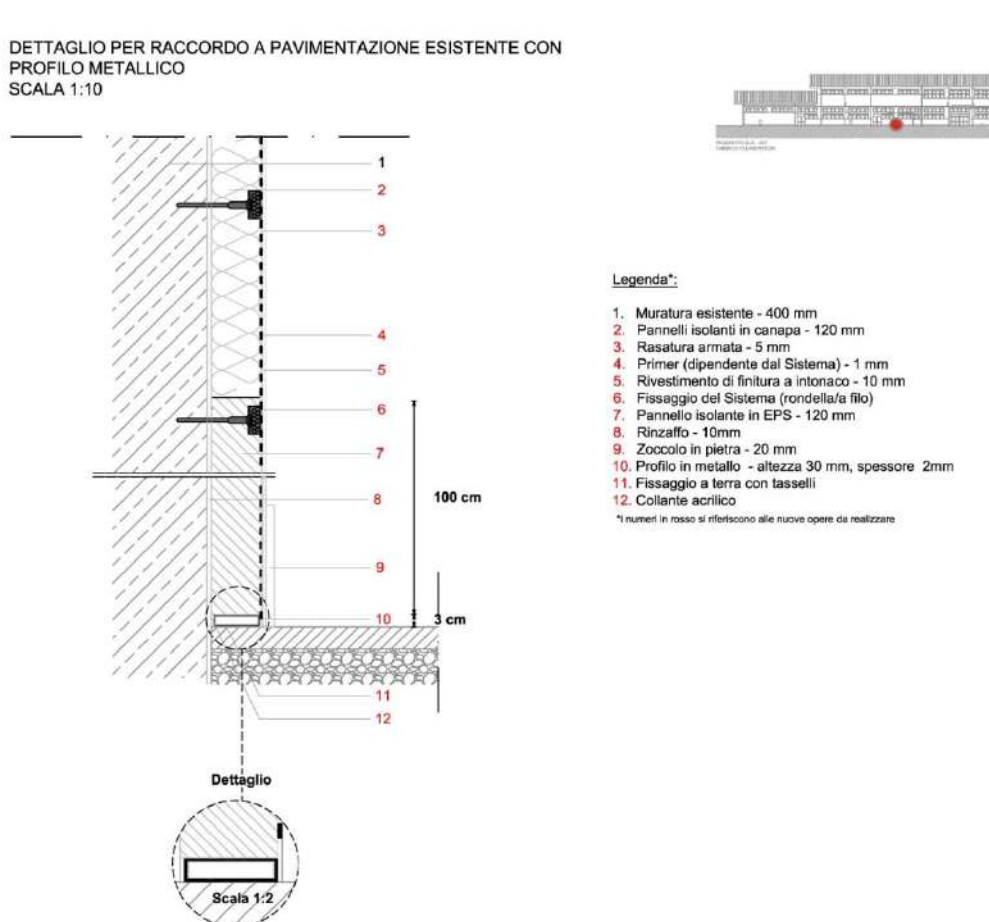
- 1 Pavimentazione interna - 10 mm
- 2 Massetto alleggerito isolante a base di granulato sintetico calibrato - 40 mm
- 3 Massetto portaimpanti in C.I.s. - 80 mm
- 4 Solaio in laterocemento - 200 mm
- 5 Intonaco - 10 mm
- 6 Isolante acustico - 5 mm
- 7 Muratura esistente - 400 mm
- 8 Pannelli isolanti in canapa - 120 mm
- 9 Rasatura armata - 5 mm
- 10 Primer - 1 mm
- 11 Intonaco esterno - 10 mm
- 12 Isolante acustico - 5 mm
- 13 Rete in fibra di vetro - 3 mm
- 14 Tessuto in acciaio con fili in direzione verticale con stucco epossidico - 2 mm
- 15 Fiocco - 15 mm
- 16 Tessuto in acciaio con fili in direzione orizzontale con stucco epossidico - 2 mm
- 17 UPN 180 di rinforzo verticale
- 18 Barre filettate M12 con Piastre di contrasto (30x30 cm sp=8 mm) con dado

*I numeri in rosso si riferiscono alle nuove opere da realizzare

L'isolamento a cappotto della facciata sarà strutturato con pannelli in Canapa (12 cm) posizionati ad una distanza di 103 cm da terra allo scopo di proteggere al meglio tale materiale dal deterioramento causato dal contatto con il terreno, a tal fine si inserirà una fila di pannelli di differente isolante quale PET (12 cm), con capacità di idrorepellenza all'acqua. Quest'ultimo appoggerà su un profilato di guarnizione in metallo appoggiato sul terreno. Tale scatolato avrà un'altezza pari a 3 cm, spessore 2 mm e la medesima profondità del pannello isolante, in modo tale da mantenere il medesimo filo esterno. Sarà fissato a terra tramite tasselli ed incollato alla parete verticale esistente con un collante acrilico.

A conclusione di tale operazione verrà effettuata la rasatura e steso l'intonaco su tutta la parete, fino all'attacco della muratura su terreno. Per ultimo verrà riposizionato lo zoccolo di base in pietra, precedentemente rimosso dove presente, o rimesso nuovo dove mancante per deterioramento o precedenti lavori. La stessa struttura verrà applicata anche sui terrazzi dei due edifici.

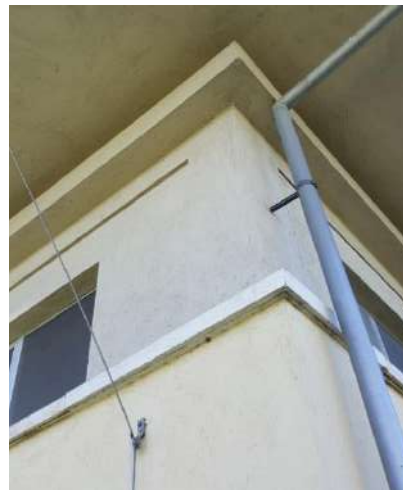
(Vedi tavola particolare costruttivo numero 2.17).



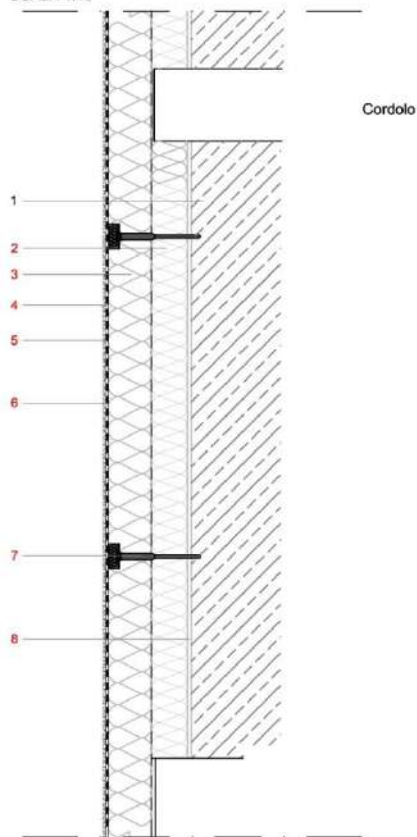
Si noti come lungo le facciate dell'edificio laboratori, vi sia un'interruzione di linearità, definita da una rientranza della parte alta del setto murario pari a 10cm e rimarcata da un davanzale che corre lungo tutta la facciata. Questa conformazione si ripete sia al piano terra sia al piano primo. A tale problematica si è deciso di ovviare demolendo il davanzale ed utilizzando una doppia pannellatura di materiale isolante. Nello specifico al piano terra sarà posato un solo pannello in canapa dallo spessore di 12 cm, mentre nella parte alta del setto murario vi sarà un pannello da 10 cm affiancato da un secondo da 12 cm, creando così una facciata continua e lineare.

La misura va verificata dall'impresa e la lavorazione è onnicomprensiva di tutte le opere e misure acquisite sul posto, così come rappresentato nel Computo Metrico Estimativo.

(Vedi tavola particolare costruttivo numero 2.18)



DETTAGLIO RISEGA MURO PERIMETRALE CON DOPPIA PANNELLATURA AVENTE ISOLAMENTO A CAPPOTTO
SCALA 1:10



Legenda*

1. Muratura esistente - 400 mm
2. Pannelli isolanti in canapa - 100 mm**
3. Pannelli isolanti in canapa - 120 mm
4. Rasatura armata - 5 mm
5. Primer (dipendente dal Sistema) - 1 mm
6. Rivestimento di finitura a intonaco - 10 mm
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Rinzaffo - 10mm

*I numeri in rosso si riferiscono alle nuove opere da realizzare

** La misura va verificata dall'impresa e la lavorazione è onnicomprensiva di tutte le opere e misure acquisite sul posto, così come rappresentato nel Computo Metrico Estimativo

Di seguito i prospetti, fuori scala, delle facciate che presentano il doppio cappotto in canapa illustrato nel precedente dettaglio.

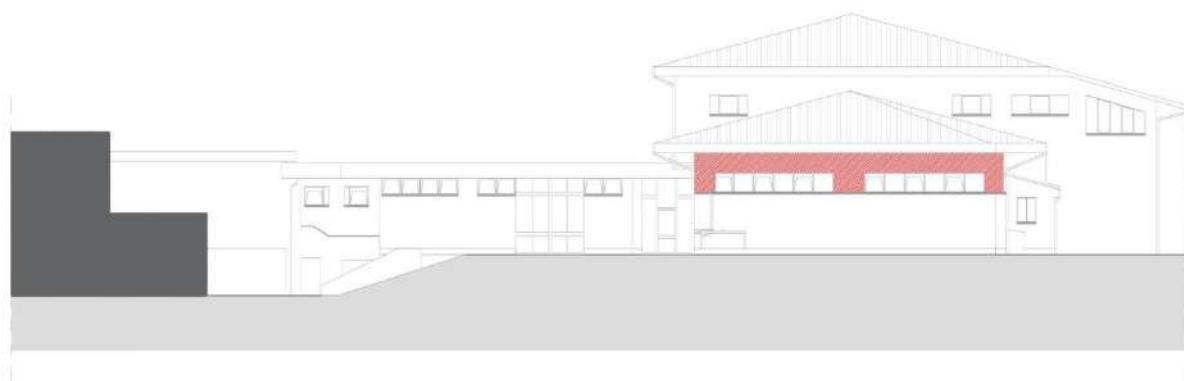


Figura 1: Prospetto nord-est

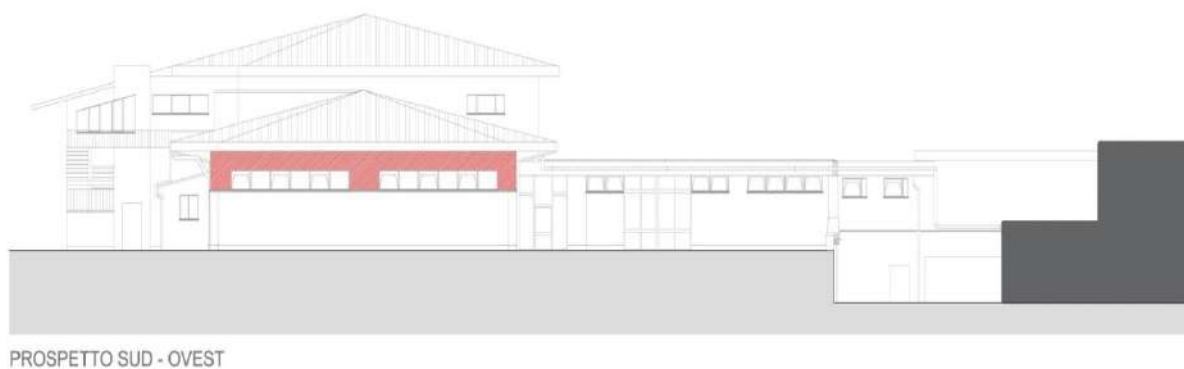


Figura 2: prospetto sud-ovest

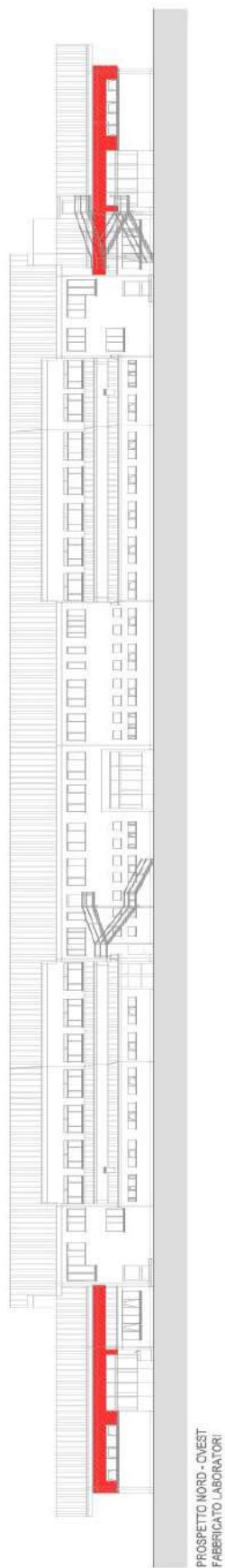


Figura 1: Prospetto nord-ovest laboratori

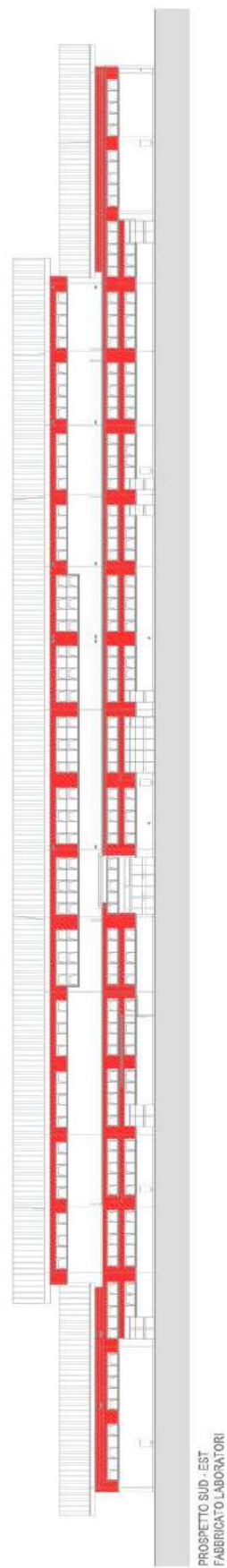
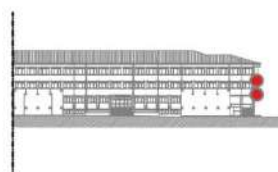
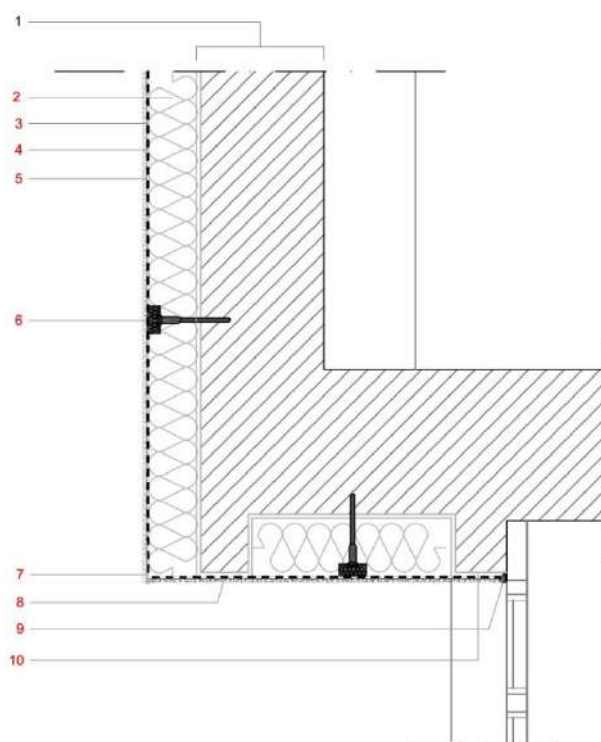


Figura 4: Prospetto sud-est laboratori

4.3. ISOLAMENTO STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI

Per quanto concerne l'edificio della scuola è stato studiato, lungo le facciate sud-est e nord-est del fabbricato, una coibentazione orizzontale in alcuni punti differente da quella dei laboratori, a causa della conformazione sfalsata dei piani. Si andrà quindi a posizionare un pannello nella nicchia definita dai muri perimetrali del piano corrente e quello superiore sfalsato. Ovviamente anche in questo caso è prevista la medesima finitura descritta in precedenza, andando però ad inserire un profilo di raccordo in corrispondenza del serramento. Nel punto di raccordo tra la finitura della parete verticale e del solaio orizzontale andrà inserito, a protezione dell'intervento, un gocciolatoio in PVC. (Vedi tavole prospetti numero 2.11 e 2.12 e tavola di dettaglio 2.19)

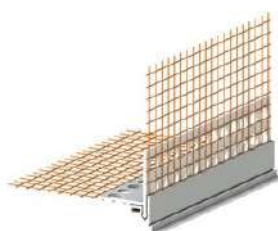
RISVOLTO ORIZZONTALE CON ISOLAMENTO A CAPPOTTO - SCUOLA
SCALA 1:10



Legenda*:

1. Muratura esistente - 400 mm
2. Pannelli isolanti in canapa - 120 mm
3. Rasatura armata - 5 mm
4. Primer (dipendente dal Sistema) - 1 mm
5. Rivestimento di finitura a intonaco - 10 mm
6. Fissaggio del Sistema (rondella a filo)
7. Profilo plastico di gocciolamento - 20*26 mm
8. Rivestimento di finitura a intonaco - 10 mm
9. Profilo di raccordo alla finestra
10. Rinzaffo - 10mm

*I numeri in rosso si riferiscono alle nuove opere da realizzare



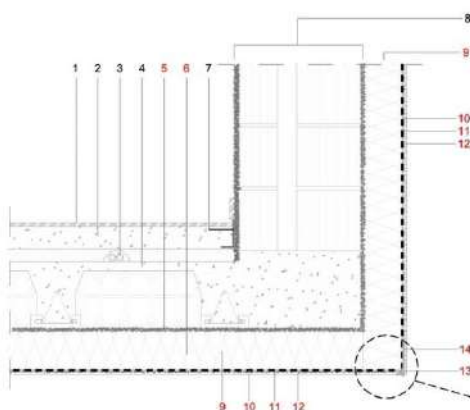
Esempio di profilo di gocciolamento in PVC, dimensioni 20*26 mm con rete in fibra di vetro da 100* 100 mm



Le altre superfici orizzontali come il solaio dell'aula magna sita nella facciata a nord-est della scuola, il solaio della passerella in corrispondenza del tunnel davanti alla centrale termica, la rientranza in corrispondenza del portone dei laboratori lato nord-ovest e lo sbalzo del piano primo laboratori rispetto al piano terra avranno i due pannelli di isolante perfettamente perpendicolari, ricoprendo quindi tutta la superficie al momento non isolata. Anche in questo caso è previsto l'inserimento di un profilo plastico di gocciolamento sulla lastra di canapa verticale.

(Vedi tavola particolare costruttivo numero 2.14)

CHIUSURA VERTICALE OPACA CON ISOLAMENTO A CAPPOTTO E SOLAIO SU SPAZIO
ESTERNO
SCALA 1:10

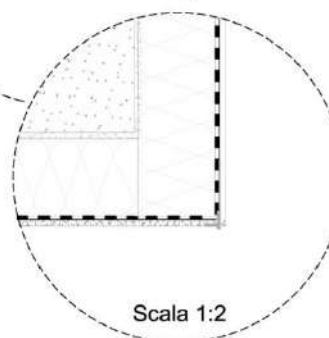


Legenda*:

- 1 Pavimentazione interna - 10 mm
- 2 Massetto alleggerito isolante a base di granulato sintetico calibrato - 40 mm
- 3 Massetto portaimpanti in C.I.s. - 80 mm
- 4 Solaio in laterocemento - 200 mm
- 5 Rinzafo - 10 mm
- 6 Isolante in Canapa - 120 mm
- 7 Isolante acustico - 5 mm
- 8 Muratura esistente - 400 mm
- 9 Isolante in Canapa - 120 mm
- 10 Roccatura armata - 5 mm
- 11 Primer - 1 mm
- 12 Intonaco esterno - 10 mm
- 13 Profilo plastico di gocciolamento 20*26 mm
- 14 Rete in fibra di vetro - 100*100 mm

* numeri in rosso si riferiscono alle nuove opere da realizzare

Dettaglio



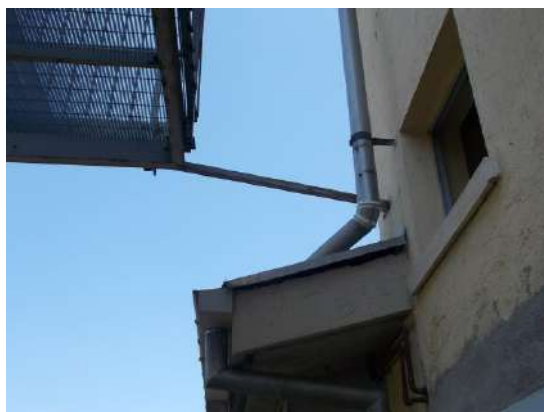
Scala 1:2

Si specifica che in tutte le facciate dell'edificio scuola sono presenti delle rientranze, spesso in corrispondenza dei serramenti, colonne o altri elementi decorativi che interrompono la complanarità della parete, pertanto occorrerà assorbire questi dislivelli con l'aggiunta di spessore o la sagomatura dei pannelli isolanti in corrispondenza di tali punti.



Nel fabbricato dei laboratori sono da indicare alcuni accorgimenti dovuti alla presenza in facciata di elementi da modificare per la posa dei pannelli isolanti:

Presenza di una scala metallica, prima scala presente sulla sinistra osservando il prospetto nord-ovest dei laboratori, ancorata al muro perimetrale mediante staffa, quest'ultima andrà, durante la fase di coibentazione, momentaneamente rimossa.



Nella facciata opposta, nel laboratorio ad angolo con la facciata a nord-ovest, troviamo delle griglie per l'aerazione che andranno allungate a filo del nuovo spessore del muro perimetrale. Tale lavorazione andrà effettuata per tutte le griglie presenti sulle facciate (Vedi tavola prospetto numero 2.10)



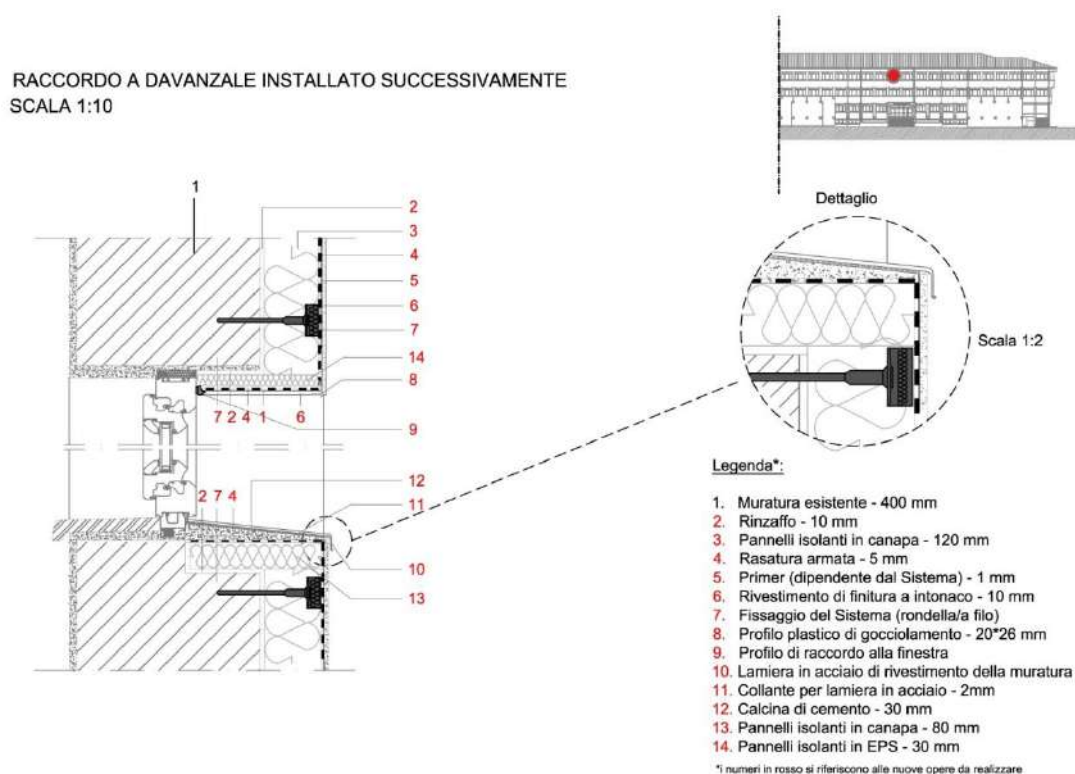
Sul lato nord-est dei laboratori è presente una nicchia ospitante i contatori della scuola, protetto da una griglia metallica. Questa dovrà essere spostata durante la fase di coibentazione della muratura e successivamente riposizionata nella medesima posizione.



4.4. SOSTITUZIONE SERRAMENTI

Altro intervento proposto per riqualificare dal punto di vista energetico le strutture è la sostituzione dei serramenti con altri più performanti uguali per tipologia a quelli esistenti garantendo così lo stesso numero di ante apribili.

Si tratta di infissi in lega d'alluminio, tipologia EN AW 6060, a taglio termico con sistema di tenuta a giunto aperto con pinna centrale di forma tubolare e materiale coestruso espanso/compatto. L'isolamento è garantito dalla presenza di barrette bitubolari a doppia camera da 28mm in poliammide rinforzato con fibre di vetro. Il telaio fisso ha profondità pari a 62mm mentre le parti apribili pari a 70mm sul quale verrà montato un doppio vetro con 16mm di argon. Per un buon funzionamento del serramento è necessario verificare la verticalità e il livellamento dell'infisso. (Vedi tavola particolare costruttivo numero 2.20 – 2.21).



Le finestre e le porte avranno collocazione in mezzeria e si è quindi previsto il risvolto dell'isolante sino al punto di inserimento dell'infisso. Sotto il davanzale della finestra sarà effettuato un risvolto con pannello da 8 cm in canapa, mentre il risvolto lungo gli altri tre lati del serramento verrà effettuato con un pannello isolante da 3 cm in PET.

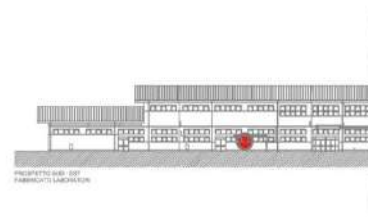
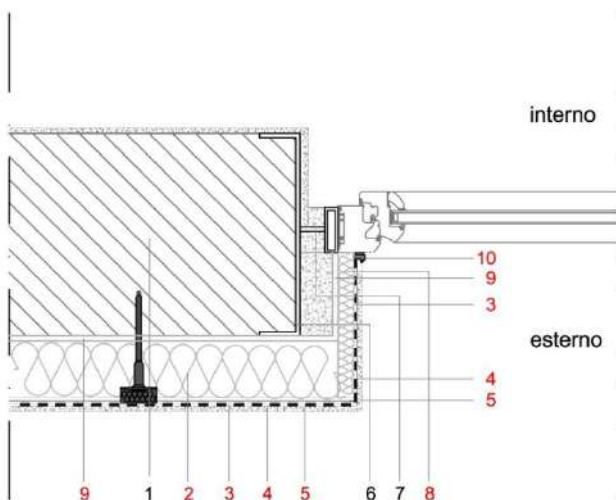
In corrispondenza delle finestre sono presenti dei davanzali in pietra che precedentemente all'installazione dei nuovi serramenti si provvederà a demolire. Essi verranno poi sostituiti con un profilato in acciaio inox che andrà a rivestire il muro sporgendo il necessario ad evitare che l'acqua possa entrare in contatto con l'isolante della parete sottostante.

(Vedi tavola particolare costruttivo numero 2.20).

Sarà necessario demolire la muratura del davanzale per circa 7 cm sotto il vecchio davanzale, in questo modo sarà possibile inserire il pannello di isolante in canapa (8 cm), risvoltare la rasatura armata, stendere uno strato di livellamento in cemento, posare del collante e successivamente il davanzale in acciaio con una minima pendenza per garantire lo scolo dell'acqua.

Lungo gli altri tre risvolti dell'isolante attorno al serramento verrà inserito uno pannello da 3 cm di PET, risvoltata la rasatura armata e rifinito.

DETTAGLIO DI RACCORDO A FINESTRE E PORTE CON ATTACCO IN MEZZERIA
SCALA 1:10



Legenda*:

1. Muratura esistente - 400 mm
2. Pannelli isolanti in canapa - 120 mm
3. Rasatura armata - 5 mm
4. Primer (dipendente dal Sistema) - 1 mm
5. Rivestimento di finitura a intonaco - 10 mm
6. Lama a "C" - 8 mm
7. Staffa di ancoraggio al controlaio
8. Pannelli isolanti in canapa - 30 mm
9. Rinzaffo - 10 mm
10. Profilo di raccordo alla finestra

*I numeri in rosso si riferiscono alle nuove opere da realizzare

4.5. AMPLIAMENTO SERRAMENTI LABORATORI

Verrà effettuato l'ampliamento di otto serramenti lungo la facciata sud-est dei laboratori per adeguamento alla normativa sui rapporti aero-illuminanti. Pertanto sarà necessario effettuare le operazioni di sostituzione serramenti, demolizione e ricostruzione davanzali esterni, spostamento e riposizionamento dei davanzali interni degli 8 nuovi infissi. Le operazioni di demolizione della muratura e sostituzione vecchio telaio fisso saranno computati, dall'Ing. Gianoglio, nelle opere di consolidamento sismico. Inoltre tutti i vecchi telai dell'edificio Laboratori saranno ugualmente computati nelle opere di consolidamento sismico.

(Vedi tavola particolare costruttivo numero 2.26).

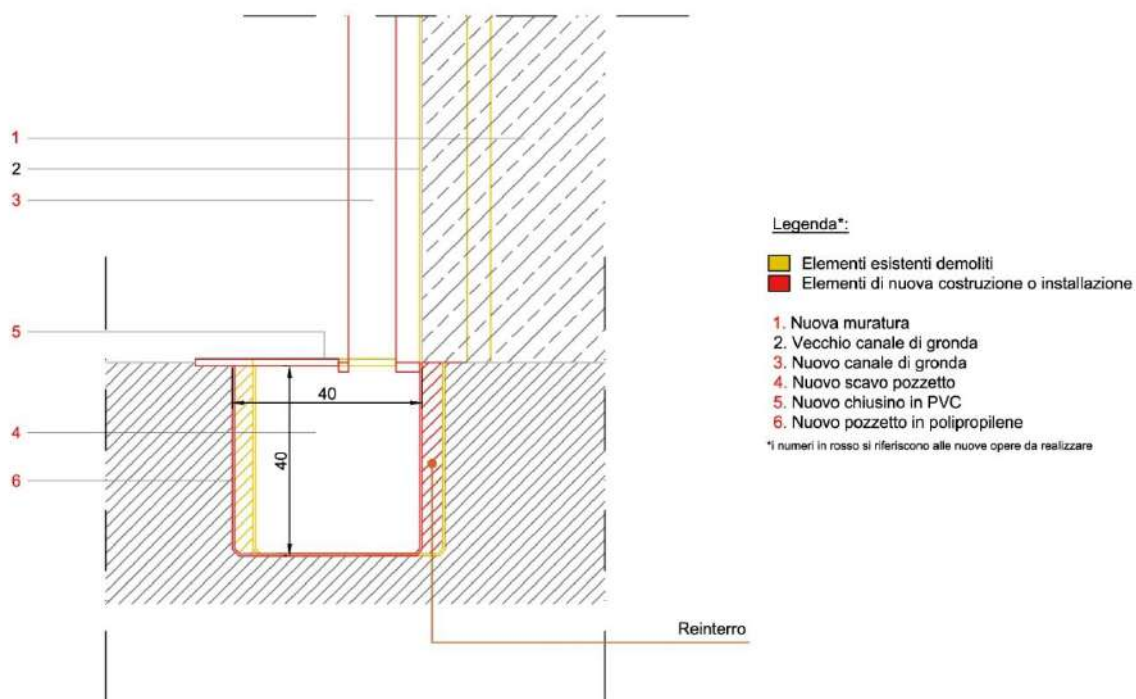
Durante le lavorazioni di demolizione dovranno essere posizionati dei teli contro le polveri per 7 finestre, ad esclusione di quella ove presente una bussola.



4.6. DEMOLIZIONE E RIPRISTINO POZZETTI CON SPOSTAMENTO PLUVIALI

Si premette che prima di iniziare l'installazione del cappotto si svolgeranno gli interventi di smontaggio e spostamento di tutti gli elementi posti attualmente sulle facciate dei due fabbricati. Verranno inoltre spostati i pozzetti e di conseguenza i pluviali dalla posizione attuale, a causa dell'ovvio aumento di spessore della parete conseguente le lavorazioni previste. Si prevede quindi di far slittare in avanti di uno spessore pari agli strati aggiuntivi alla muratura, mediante uno scavo, il pozzetto. Con dimensioni 40x40x40, rispetto all'esistente e tale operazione richiederà il rifacimento della pavimentazione presente intorno ad esso, che dovrà essere demolita durante l'esecuzione dei lavori e ripristinata per tamponare il vecchio pozzetto. Per quanto riguarda i pluviali essi andranno modificati sulla base della nuova facciata. Su alcune facciate sormontate da copertura piana, con funzione di terrazzo, come ad esempio la parte del fabbricato della facciata sud-est della scuola perpendicolare a corso De Gasperi, oltre a quanto citato sopra, è stata prevista anche la demolizione dello sfocio dei canali di raccolta dell'acqua, attualmente in muratura, per permettere la posa dell'isolante. Essi saranno sostituiti con dei nuovi scoli realizzati con un becco di cicogna metallico. (Vedi tavole prospetti numero 2.10-2.11-2.12 e tavole particolari costruttivi numero 2.22-2.23-2.24)

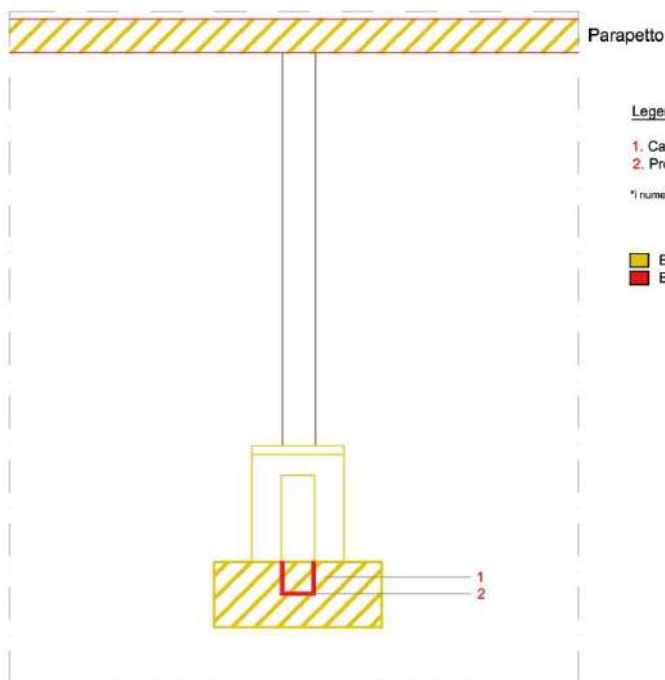
DETTAGLIO PER SPOSTAMENTO POZZETTI E GRONDA
SCALA 1:10



L'installazione in facciata del cappotto prevede la demolizione degli attuali elementi in muratura per il convoglio delle acque piovane ai canali di scolo. Troviamo due diverse soluzioni:

- A) In sostituzione degli elementi in muratura verranno inseriti dei profilati metallici con profili a "U", detti becchi di cicogna, che assolveranno alla medesima funzione di far confluire al canale interno le acque.
- B) In presenza del pluviale, questo verrà spostato e fatto confluire con una nuova curvatura al becco di cicogna.

DETTAGLIO DEMOLIZIONE CADITOIA IN MURATURA E INSERIMENTO
PROFILO METALLICO A C - BECCO DI CICOGNA
SCALA 1:10



Legenda*:

1. Caditoia in muratura
2. Profilo metallico a C - becco di cicogna

*I numeri in rosso si riferiscono alle nuove opere da realizzare

- Elementi esistenti demoliti
- Elementi di nuova costruzione o installazione

4.7. DEMOLIZIONE ELEMENTI DECORATIVI

Come si evince dalla seguente foto alcune facciate dei due fabbricati sono caratterizzate dalla presenza di elementi decorativi per i quali è stata prevista la demolizione, nella logica di consentire una più funzionale e corretta applicazione dello stato isolante sulle facciate.



Inoltre dalla foto si evince come alcune facciate non siano totalmente lineari e presentino invece delle rientranze che andranno assorbite in fase di coibentazione (come descritto nel capitolo 4.3).

4.8. COIBENTAZIONE IN PRESENZA DI TETTOIE

Sono inoltre presenti tre tettoie addossate all'edificio scuola:

- Tettoia posizionata sopra i portoni d'ingresso dei depositi, al piano seminterrato della scuola. Sarà smontata e rimontata per permettere il posizionamento dei pannelli isolanti.



- Tettoia posizionata sopra il parcheggio delle bici, al piano terra della scuola. Sarà smontata e rimontata per permettere il posizionamento dei pannelli isolanti.



- Due tettoie posizionate sopra il terrazzo a nord-ovest della scuola. Saranno smontate e rimontate per permettere il posizionamento dei pannelli isolanti.



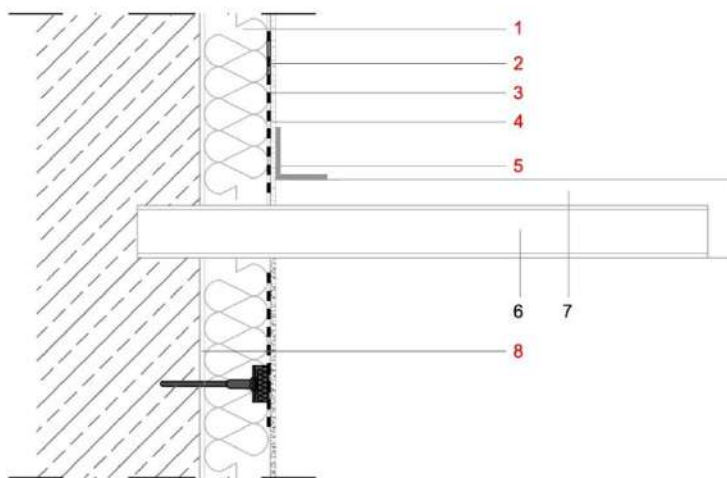
- Tettoia presente sulla facciata nord-est della scuola. La coibentazione verrà posizionata attorno all'attacco della copertura al setto murario, in modo da evitare lo smontaggio della struttura metallica. Sulla copertura di quest'ultima sarà posizionato un faldale per impedire infiltrazioni d'acqua nella giuntura.



Di seguito si riporta il particolare costruttivo numero 2.25

DETTAGLIO COIBENTAZIONE PARETE IN CORRISPONDENZA DELLA TETTOIA
PROSPETTO NORD-EST DELLA SCUOLA

SCALA 1:10



Legenda*:

1. Pannelli isolanti in canapa - 120 mm
2. Rasatura armata - 5 mm
3. Primer (dipendente dal Sistema) - 1 mm
4. Rivestimento di finitura a intonaco - 10 mm
5. Faldale metallico - 100*100 mm
6. Putrella esistente
7. Rivestimento copertura esistente
8. Rinzafo - 10 mm

*I numeri in rosso si riferiscono alle nuove opere da realizzare

4.9. SPOSTAMENTO ELEMENTI IMPIANTISTICI e OGGETTISTICA VARIA

Nelle tavole dei prospetti numero 2.10-2.11-2.12 si mostra quali elementi saranno oggetto di temporaneo spostamento, al fine della messa in opera della coibentazione e dei serramenti. Di seguito un elenco:

- canali di gronda
- gabbia di Faraday
- zoccolo in graniglia
- tubazioni e fili elettrici
- bidoni dell'immondizia a muro
- luci
- quadri elettrici
- parapetti metallici





Nel fabbricato dei laboratori, facciata nord-ovest all'angolo con la facciata sud-ovest, andrà effettuato un taglio in una delle finestre a nastro per consentire il passaggio di una tubazione esistente collegata a uno dei laboratori scolastici.



4.9.1 SPOSTAMENTO TUBAZIONI

Lo spostamento delle tubazioni presenti in facciata prevede lo smontaggio delle stesse ed il rimontaggio con l'installazione di nuove staffe ancorate alla muratura esistente. Occorrerà pertanto, prima di procedere con la posa della pannellatura isolante, individuare i punti d'ancoraggio, sostituirli con dei nuovi di lunghezza adeguata all'aggiunta del nuovo strato isolante e poi procedere alla sagomatura dei pannelli attorno alle staffe.

Le tubazioni esistenti (tubo del gas, tubi gas tecnici e fili elettrici) andranno cambiati se non più utilizzabili o allungati in base al nuovo cappotto esterno.

Sul prospetto Sud Est dell'edificio Laboratori è presente una tubazione gas staffata a vista di proprietà della Società di distribuzione che serve a far giungere il gas metano al misuratore a servizio della centrale termica della scuola.

Lo spostamento di tale tubazione per permettere la realizzazione dell'opera, dovrà essere a cura della Società di distribuzione del gas proprietaria della tubazione, dietro il pagamento dei dovuti oneri.

Viste le dimensioni e i pesi della tubazione e dei relativi staffaggi, si consiglia di interrare l'attuale tratto di tubazione ad oggi staffata sul prospetto Sud Est dei laboratori, fino in prossimità della passerella, dove tramite l'utilizzo di giunti di transizione e/o giunti dielettrici la tubazione dovrà essere riportata a vista e ricollegata all'attuale nel tratto staffato sulla copertura della passerella.



Particolari tubazione gas metano di proprietà della Società di distribuzione

Sullo stesso prospetto sono presenti tubazioni gas a servizio delle apparecchiature interne ai laboratori.

Principalmente si tratta di due tipologie di tubazioni; la prima riguarda tubi in rame di piccole dimensioni mentre la seconda riguarda una tubazione gas principale dalla quale partono le derivazioni verso i laboratori.



Tipologia tubazioni 01



Tipologia tubazioni 02

Occorrerà provvedere quindi al prolungamento di tutti gli attuali staffaggi al fine di poter posizionare le tubazioni oltre lo strato di isolante del cappotto previsto sulle murature.

Le nuove staffe “allungate” dovranno essere fissate alla muratura esistente prima dei lavori di posizionamento del cappotto.

Le tubazioni di collegamento alle utenze dovranno essere prolungate in misura dell'aumento di spessore della mutatura comprensiva di cappotto.

In particolare sulle tubazioni gas a servizio delle apparecchiature presenti nei laboratori (vedi foto “Tipologia tubazioni 02) occorrerà ripristinare tutti gli attuali stacchi (profilo a T) e riposizionare le attuali valvole di intercettazione manuali oltre le elettrovalvole di sicurezza presenti. Occorre quindi prolungare e ricollegare le alimentazioni elettriche delle elettrovalvole e verificare il funzionamento con il sistema di rilevazione fughe gas, che le comanda, presente all'interno dei laboratori.

Le indicazioni sopra riportare devono comunque riguardare qualsiasi tipo di tubazione / canalina (acqua-gas-energia elettrica) presente su ognuno dei prospetti degli edifici oggetto di intervento.

5 NORME DI RIFERIMENTO

Il presente progetto di riqualificazione energetica è prodotto in conformità alle seguenti normative:

Leggi e norme di carattere generale

- D.Lgs 22 gennaio 2008, n.37 “Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici;
- TESTO UNICO SICUREZZA LAVORO (T.U.S.L.) – D.Lgs 9 aprile 2008, n.81 “Attuazione dell’articolo 1 legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- D.Lvo 14 agosto 1996, n° 493 – “Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o salute sul luogo di lavoro.”
- DPR 24 luglio 1996 n° 459 “Regolamento per l’attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli stati ... relativi alle macchine”.
- Legge n° 186 del 1 marzo 1968 – “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici”.
- Legge n° 791 del 10 ottobre 1977 – “Attuazione della direttiva del consiglio delle comunità europee (n° 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”.
- Norma UNI-ISO 8402 – “Qualità. Terminologia”.
- Norma UNI-EN-ISO 9000 – “Regole riguardanti la conduzione aziendale per la qualità e l’assicurazione (o garanzia) della qualità. Criteri di scelta o di utilizzazione”.
- Norma UNI-EN-ISO 9001 – “Sistemi di qualità. Criteri per l’assicurazione (o garanzia) della qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza”.
- Norma UNI-EN-ISO 9002 – “Sistemi di qualità. Criteri per l’assicurazione (o garanzia) della qualità nella fabbricazione e nell’installazione”.
- Norma UNI-EN-ISO 9003 – “Sistemi di qualità. Criteri per l’assicurazione (o la garanzia) della qualità nei controlli e collaudi finali”.
- Norma UNI-EN-ISO 9004 – “Criteri riguardanti la conduzione aziendale per la qualità ed i sistemi di qualità aziendali”.
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale”

- Decreto Legislativo 4 Luglio 2014 n. 102 e s.m.i. Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.
- Decreto legislativo 192/2005 e s.m.i.
- Decreto interministeriale 26 giugno 2015 – Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
- Decreto interministeriale 26 giugno 2015 – Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.

Cuneo, lì 4 Febbraio 2019.....

IL PROGETTISTA

(Dott.Ing.Giuseppe Capo).....



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

(Dott. Ing. Claudio Dogliani)

.....