



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e  
della Ricerca

Regione Siciliana



ASSESSORATO REGIONALE DELL'ISTRUZIONE E DELLA FORMAZIONE PROFESSIONALE  
DIPARTIMENTO REGIONALE DELL'ISTRUZIONE, DELL'UNIVERSITA' E DEL DIRITTO ALLO STUDIO



SERVIZIO XI - EDILIZIA SCOLASTICA ED UNIVERSITARIA

**P** **FESR**  
SICILIA 2014-2020

Comune di Partanna  
Libero consorzio comunale di Trapani



**OGGETTO: "Intervento di riqualificazione dell'edificio scolastico I.C.S. "Rita Levi Montalcini" di via Trieste n.11 ai fini dell'efficientamento energetico, messa in sicurezza, adeguamento di tutti gli impianti ai fini dell'agibilità Edificio Scuola Media Denominato Amedeo di Savoia Aosta**

**ELABORATI:**

- N.01 - Relazione Generale
- N.02 - Relazione Tecnica Specialistica legge 10/ 1991 e s.m.i.
- N.03 - Relazione Tecnica Specialistica opere edili
- N.04 - Relazione Tecnica Specialistica Impianti meccanici, elettrici e speciali
- N.05 - Inquadramento Planimetrico Urbanistico
- N.06 - Pianta Piano Seminterrato - Riqualificazione involucro e Compartimentazione REI
- N.07 - Pianta Piano Terra - Riqualificazione involucro e Compartimentazione REI
- N.08 - Pianta Piano Primo - Riqualificazione involucro e Compartimentazione REI
- N.09 - Pianta delle Coperture - Riqualificazione involucro
- N.10 - Pianta Piano Seminterrato - Controsoffitti
- N.11 - Pianta Piano Terra - Controsoffitti
- N.12 - Pianta Piano Primo - Controsoffitti
- N.13 - Pianta Piano Seminterrato - Distribuzione e Illuminazione ordinaria e di emergenza
- N.14 - Pianta Piano Terra - Distribuzione e Illuminazione ordinaria e di emergenza
- N.15 - Pianta Piano Primo - Distribuzione e Illuminazione ordinaria e di emergenza
- N.16 - Pianta Piano Copertura - Distribuzione e Utenze elettriche e speciali
- N.17 - Pianta Piano Seminterrato - Utenze elettriche e speciali
- N.18 - Pianta Piano Terra - Utenze elettriche e speciali
- N.19 - Pianta Piano Primo - Utenze elettriche e speciali
- N.20 - Pianta Piano Seminterrato - Impianto Aeraulico e Distribuzione canali
- N.21 - Pianta Piano Terra - Impianto Aeraulico e Distribuzione canali
- N.22 - Pianta Piano Primo - Impianto Aeraulico e Distribuzione canali
- N.23 - Pianta Piano Copertura - Impianto Aeraulico e Distribuzione canali
- N.24 - Schemi idraulici e di regolazione Impianto di condizionamento
- N.25 - Pianta Piano Seminterrato - Circuiti idraulici impianto di condizionamento
- N.26 - Pianta Piano Copertura - Circuiti idraulici impianto di condizionamento
- N.27 - Scema idraulico impianto di riscaldamento a soffitto
- N.28 - Pianta Piano Seminterrato - Impianto di Riscaldamento a Soffitto
- N.29 - Pianta Piano Terra - Impianto di Riscaldamento a Soffitto
- N.30 - Pianta Piano Primo - Impianto di Riscaldamento a Soffitto
- N.31 - Pianta Piano Seminterrato - Impianto di produzione acqua calda sanitaria
- N.32 - Pianta Piano Terra - Impianto di produzione acqua calda sanitaria
- N.33 - Pianta Piano Primo - Impianto di produzione acqua calda sanitaria
- N.34 - Pianta Piano Seminterrato - Impianto idrico Antincendio e Compartimentazione REI
- N.35 - Pianta Piano Terra - Impianto idrico Antincendio e Compartimentazione REI
- N.36 - Pianta Piano Primo - Impianto idrico Antincendio e Compartimentazione REI
- N.37 - Schemi elettrici unifilari di potenza e Calcoli Impianti Elettrici
- N.38 - Calcolo Impianto Illuminotecnico
- N.39 - Calcolo impianto Aeraulico
- N.40 - Calcolo Impianto Riscaldamento Radiante
- N.41 - Computo Metrico Estimativo e quadro economico
- N.42 - Incidenza Manodopera
- N.43 - Elenco prezzi unitari
- N.44 - Analisi dei prezzi
- N.45 - Oneri della sicurezza
- N.46 - Piano di Sicurezza e di coordinamento e fascicolo dell'opera
- N.47 - Piano di Manutenzione dell'opera e delle sue parti
- N.48 - Cronoprogramma
- N.49 - Schema di contratto e Capitolato Speciale d'Appalto

**APPROVAZIONI**

Il sottoscritto, nella qualità di Responsabile Unico del Procedimento, attesta la validazione del presente progetto, ai sensi degli artt. 52, 53, 54 e 55 del D.P.R. 207/ 2010, ed esprimere parere favorevole ai sensi dell'art. 5 della Legge Regionale n°12 del 2011 ed art. 26 comma 8 del D.Lgs. 50/2016 ss.mm.ii.  
Partanna li 26 / 06 / 2020

Il R.U.P.  
(Geom. Angelo Secchia)

**I PROGETTISTI**

Arch. Giovanni Calderone

Ing. Nino Pisciotta

Partanna Luglio 2020

## **1. PREMESSA**

Oggetto della presente relazione è la descrizione del progetto di Riqualficazione dell'edificio scolastico I.C.S. "Rita Levi Montalcini" via Trieste n.11 ai fini dell'efficientamento energetico, messa in sicurezza, adeguamento di tutti gli impianti ai fini dell'agibilità Edificio Scuola Media denominato Amedeo di Savoia Aosta.

In particolare di seguito saranno descritte tutte le opere edili previste al fine dell'efficientamento energetico e del miglioramento tecnologico dell'edificio, in funzione di una razionalizzazione dei consumi energetici al fine di garantire un migliore comfort di utilizzo ed una contestuale riduzione dei consumi energetici, adeguandoli agli odierni standard richiesti dalle attuali normative.

## **2. LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO**

L'edificio oggetto di intervento si trova in una zona completamente urbanizzata nel centro abitato del comune di Partanna, in via Trieste. La struttura di proprietà comunale, si trova in una zona individuata nel P.R.G. come zona destinata a servizi "me", ossia "Aree destinate alle attrezzature per l'istruzione dell'obbligo: scuole medie", essa è individuata al N.C.E.U. al Foglio n.37 P.IIa 1286. Il contesto dove insiste la struttura di progetto è caratterizzato prevalentemente dalla presenza di edifici destinati a residenza.

## **3. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO**

### **3.1 Informazioni generali e caratteristiche dimensionali**

L'edificio, ospitante una scuola media, presenta una pianta a forma irregolare, si sviluppa su tre livelli, con copertura piana a terrazza; mentre la porzione di edificio, ad esso adiacente e comunicante, destinato a palestra è caratterizzato da una copertura curva a volta a botte. Esso ha una superficie coperta di circa mq. 1465,63 ed una superficie utile di mq. 3157,40 con un volume, interessato dal progetto di circa 15218,47 metri cubi. L'ingresso alla struttura avviene direttamente da via Trieste.

### **3.2 Aspetti edilizi dello stato attuale**

L'edificio è costituito da struttura mista composta da: muratura portante in conci di tufo, e struttura intelaiata con elementi portanti in C.A. e tompagni in conci di tufo; i solai sono in laterocemento, e la copertura a botte della palestra è realizzata in calcestruzzo armato precompresso. L'intero edificio è rifinito con intonaco civile per esterni.

Gli infissi esterni in alluminio anodizzato, sono di scarsa tenuta termica avendo vetri semplici e, non presentando alcun tipo di taglio termico, ed incidono sensibilmente sul consumo energetico. Inoltre offrono uno scarsissimo isolamento dagli agenti atmosferici.

#### **4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI**

Gli interventi edili necessari, al fine di ottenere un miglioramento dell'efficienza energetica e tecnologica dell'edificio sono stati studiati in funzione di una razionalizzazione dei consumi energetici al fine di garantire un miglior comfort di utilizzo ed una contestuale riduzione dei consumi energetici. Il progetto prevede l'utilizzo di materiali innovativi di comprovate capacità tecnologiche con tecniche di lavorazione accurate e svolte a regola d'arte. A tal fine le opere edili da realizzare, sono quelle di seguito descritte:

- Riqualficazione involucro – Isolamento termico
  - *Riqualficazione involucro – Isolamento termico pareti opache*
  - *Riqualficazione involucro – Isolamento termico copertura piana*
  - *Riqualficazione involucro – Isolamento termico copertura curva – Palestra*
- Sostituzione di infissi esterni – davanzali - tende
- Controsoffitti
- Tinteggiature interne
- Opere di adeguamento antincendio – Compartimentazioni e Porte REI
- Opere edili esterne
- Demolizioni
- Opere di adeguamento barriere architettoniche

##### **4.1 Riqualficazione involucro – Isolamento termico**

La scelta progettuale si basa sull'utilizzo di un sistema di isolamento termico a "cappotto" esterno sia sulle superfici opache verticali, sia sulle superfici di copertura orizzontale e curva. Tale sistema a cappotto consente di effettuare un isolamento continuo anche in corrispondenza degli elementi strutturali, con conseguente correzione dei ponti termici. In questo modo la struttura di supporto viene posta completamente in "quiete termica", riducendo le tensioni derivanti dagli sbalzi termici che si avrebbero senza questa protezione. Attraverso l'esecuzione di un isolamento dall'esterno è possibile sfruttare in modo efficace l'inerzia termica del tamponamento, ottenendo un miglior controllo delle temperature interne con conseguenti vantaggi in termini di comfort abitativo. Grazie al sistema a cappotto è possibile ottenere chiusure ad alto livello prestazionale che consentono una sensibile riduzione dei consumi energetici per la climatizzazione.

##### **4.1.1 Riqualficazione involucro – Isolamento termico pareti opache**

Per quanto concerne il sistema a cappotto previsto per le strutture verticali opache, è stato scelto un sistema costituito da pannelli in lana di roccia, spessore 80mm, a doppia densità applicati sul lato esterno del paramento murario e fissati ad esso tramite incollaggio e ancoraggio meccanico (con appositi tasselli). I pannelli isolanti sono protetti sul lato esterno da uno strato di intonaco armato con rete in fibra minerale alcalo resistente ed infine da un trattamento superficiale di finitura.

Il cappotto in lana di roccia permette di ottenere i seguenti vantaggi:

- la struttura a cellule aperte della lana di roccia contribuisce al miglioramento delle prestazioni acustiche della parete su cui è installato; tali pannelli, essendo caratterizzati da una struttura fibrosa a cellule aperte, sono in grado di dissipare il suono per attrito o "frizione". Durante il passaggio del suono le molecole d'aria (che si muovono avanti ed indietro con il suono stesso) sfregano contro le fibre causando la "frizione" che converte il suono in calore. In particolare, il comportamento dei pannelli in lana di roccia genera un assorbimento elevato alle medie ed alte frequenze;
- l'elevata stabilità dimensionale al variare delle condizioni termoigrometriche dell'ambiente aiuta a preservare la facciata da dilatazioni e fessurazioni;
- protezione in caso di incendio grazie all'incombustibilità dell'isolante (Euroclasse A1); Inoltre il sistema completo appartiene all'euroclasse A2-s1-d0;
- permeabilità al vapore del pacchetto di chiusura;
- ottima resistenza agli urti e ripartizione dei carichi grazie alla doppia densità del pannello isolante;

### **Stato di Fatto**

I prospetti allo stato attuale risultano intonacati, privi di strato di pittura protettiva, con problematiche evidenti e prevalentemente superficiali legate a vetustà, all'azione degli agenti atmosferici ed alla mancanza di adeguata manutenzione ordinaria nel tempo.

Si evidenziano:

- Lievi lesioni ad andamento prevalente lineare ad interfaccia tra elementi di diversa natura derivanti da problematiche di carattere termoplastico e relative al diverso coefficiente di dilatazione termica di materiali da costruzione posti in adiacenza;
- lesioni sottili a ragnatela e di natura superficiale che hanno intaccato l'unità superficiale degli intonaci presenti;
- lacune dovute a perdita degli strati più esterni con conseguente sfarinamento degli intonaci sottostanti dovuto a cicli asciutto/bagnato;
- variazione cromatica e spolverio superficiale dovuto a vetustà, azione degli agenti atmosferici, con locali distacchi e sbollamenti;
- presenza di microorganismi infestanti prevalenti in corrispondenza dei vani finestra e della parte basamentale dell'immobile;

Si rilevano problematiche legate all'interfaccia tra parapetto d'attico e copertura orizzontale presente; inoltre dovranno essere contestualmente revisionati gli elementi impiantistici presenti ed il sistema di scolo acque piovane che, allo stato attuale ha generato notevoli problematiche come evidente dal report fotografico successivo.

## Report fotografico



**Fig. 1:** Stato di fatto finiture



**Fig. 2:** Imbotti finestre e fascia di zoccolatura



**Fig. 3:** Elementi impiantistici/discendenti pluviali



**Fig. 4:** Stato di fatto cantiere

### **Considerazioni preliminari**

Al fine di determinare l'idoneità del supporto murario su cui verrà installato l'isolamento a cappotto scelto, devono essere condotte delle prove e analisi come quelle di seguito descritte:

- valutazione del tipo e dello stato del supporto ed in particolare dell'umidità del supporto, del rischio di risalita dell'acqua e l'individuazione di crepe nel sottofondo;
- Prova di sfregamento;
- Prova di resistenza all'abrasione;
- Prova di bagnatura con pennello e/o spruzzatore;
- Valutazione dell'umidità del supporto in loco;
- Verifica di planarità;
- Prova di resistenza allo strappo;
- Estrazione dei tasselli dal supporto con verifica del carico utile.

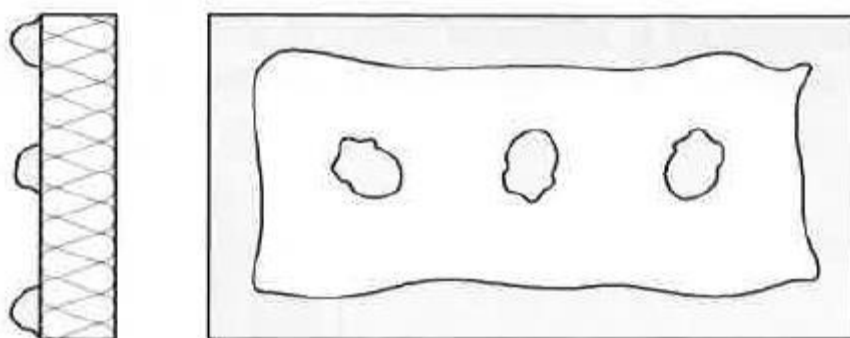
Nello specifico, trattandosi di un supporto in tufo con natura di tipo variabile, dovranno essere effettuate:

- delle prove di pull-out direttamente in situ per andare a verificare il carico di tenuta a trazione del tassello su di un supporto che risulta di natura delicata;
- delle prove per prevedere l'adesione del collante rispetto al supporto.

### **Applicazione del sistema a cappotto**

L'intervento prevede la collocazione del rivestimento termoisolante a "cappotto" su superfici esterne verticali, certificato secondo la norma ETAG 004 con tutti i suoi componenti, costituito da pannello isolante in lana di roccia doppia densità di spessore 80 mm. Rivestimento isolante termoacustico a cappotto completo di strato di finitura superficiale a vista applicato sul lato esterno del paramento murario.

Il primo passo da compiere è il posizionamento dei profili di partenza opportunamente fissati per mezzo di tasselli adeguati al supporto stesso con un interasse non superiore a 30 cm. I pannelli isolanti in lana di roccia a doppia densità aventi spessore di 80 mm saranno incollati al supporto murario, preventivamente pulito e verificato affinché risulti idoneo per l'incollaggio dell'isolamento a cappotto, applicando un primo strato di malta adesiva a base cemento e polimeri sintetici e successivamente applicando uno strato più spesso sempre negli stessi punti, coprendo almeno il 40% della superficie del pannello. La malta adesiva sarà confezionata in cantiere e stesa sul pannello secondo il sistema a cordoli e punti oppure a tutta superficie a seconda della regolarità e planarità del supporto stesso. Il prodotto correttamente installato presenta il lato a densità superiore, caratterizzato da apposita marchiatura, rivolto verso l'esterno. L'incollaggio dei pannelli sarà integrato da tasselli meccanici previa prova ad estrazione del tassello in situ e comunque specifici per il tipo di supporto e di numero non inferiore a 3/4 tasselli per pannello. Nel caso serva incrementare il numero di tasselli, lo schema dei tasselli dovrà essere valutato specificatamente. I tasselli vanno applicati dopo l'indurimento della malta adesiva, in numero variabile in funzione delle caratteristiche di ventosità, con possibilità di utilizzare una rondella supplementare del diametro Ø90.



**Fig. 5:** Incollaggio pannelli – cordolo perimetrale e tre punti centrali

I pannelli dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche tecniche:

- **Descrizione:** pannello a doppia densità non rivestito, caratterizzato da un trattamento specifico nel processo produttivo che lo rende idoneo alle severe condizioni di utilizzo tipiche dell'isolamento dall'esterno.
- **Formato:** 1200 x 600 mm e spessore: 80 mm.
- **Caratteristiche termiche:** conducibilità termica a 10° C:  $\lambda_D=0,034$  W/mK, secondo UNI EN 12667, 12939.
- **Densità media:** circa 80 kg/m<sup>3</sup> (110 / 75), secondo UNI EN 1602.

I pannelli a doppia densità sono caratterizzati da uno strato superficiale più denso (e quindi più rigido), questo in presenza di un carico concentrato migliora il comportamento meccanico del pannello ripartendo il carico su una porzione di superficie più ampia che quindi risulta meno sollecitata. La doppia densità migliora anche il comportamento acustico nel principio "massa-molla-massa".

- Classe di reazione al fuoco: Euroclasse A1 secondo UNI EN 13501-1.
- Resistenza alla diffusione di vapor acqueo:  $\mu = 1$  secondo UNI EN 13162.
- Caratteristiche meccaniche:
  - resistenza a compressione (carico distribuito)  $\sigma_{10} \geq 10$  kPa, secondo UNI EN 826;
  - resistenza a trazione (senso dello spessore)  $\sigma_{mt} \geq 7,5$  kPa secondo UNI EN 1607.

La rasatura superficiale dei pannelli isolanti sarà effettuata mediante utilizzo di un' idonea spatola per uno spessore di circa 5 mm realizzato a due riprese con rasante a base di cemento modificato con polimeri sintetici, interponendo rete di armatura in fibra di vetro antialcalina con maglia 3,5x3,8 mm e densità di 160 g/m<sup>2</sup> che dovrà essere posizionata nel terzo esterno dello spessore totale del rasante. I lembi della rete di armatura dovranno essere sovrapposti per 10 cm, evitando la formazione di zone ondulate, sporgenze o grumi.

La finitura di granulometria sarà preceduta dalla stesura del fissativo per finitura ai siliconi.

L' applicazione del cappotto dovrà essere eseguita a regola d' arte.

Per tutte le fasi di lavorazione bisognerà controllare attentamente le condizioni meteorologiche per garantire una corretta asciugatura delle componenti considerate. La finitura Siliconica, di granulometria 1,5 mm sarà preceduta dalla stesura del Fissativo per finitura Siliconica. E' compresa la verifica preliminare consistente nella prova di sfregamento a mano, prova di resistenza all'abrasione, valutazione di umidità, verifica della planarità del supporto, e eventuale preparazione del supporto murario su cui verrà applicato il cappotto.

La posa del sistema a cappotto prevede inoltre l'utilizzo di opportuni accessori di seguito elencati:

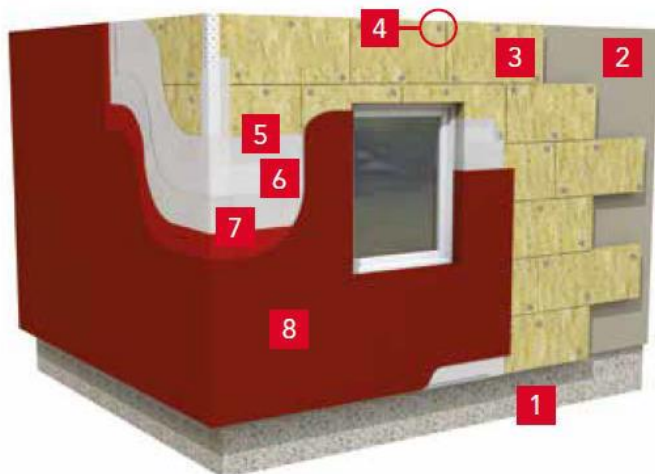
- Profilo di partenza in PVC - base 55 mm;
- Profilo di partenza in PVC – chiusura con rete 100 mm;
- Nastro di guarnizione autoespandente;



- Profilo d'angolo in PVC - Angolare verticale 90° 100x150/145: da utilizzare in corrispondenza di tutti gli angoli.
- La correzione dei ponti termici in corrispondenza degli infissi può essere valutata mediante l'uso di pannelli isolanti rigidi in lana di roccia ad alta densità specificatamente concepito per sistemi di isolamento a cappotto come completamento (spallette, serramenti, ecc...): densità  $\rho = 165 \text{ Kg/m}^3$ , classe di reazione al fuoco A1, conducibilità termica  $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$ , coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore acqueo  $\mu = 1$ , formato 1200x600 mm, spessore 30 mm, da collocare nell'imbotte della finestra laddove la sua dimensione lo consenta nel rispetto delle preesistenze quali infissi, tapparelle, ecc.

Tale rivestimento a cappotto sarà applicato su tutta la superficie opaca verticale, sui risvolti delle finestre, e sarà risvoltato sul muretto d'attico della copertura. Pertanto sarà necessario compiere delle lavorazioni che consentano la giusta installazione del rivestimento termico a cappotto, quali:

- Rimozioni di tubazioni per colonne pluviali e di scarico acque nere, che si sviluppano lungo il prospetto;
- Successiva collocazione di tubi in PVC pesante conformi alla norma UNI EN 1329-I, in opera per pluviali, per colonne di scarico o aerazione, compresi i pezzi speciali occorrenti, i collari di ferro per ancoraggio con malta cementizia, la saldatura dei giunti, ogni altro onere ed accessorio, di diametro di 110 mm; utilizzati per le tubazioni delle nuove colonne pluviali e per le colonne delle nuove tubazioni di scarico acque nere;
- Collocazione di bocchettone in polietilene, serie pesante, bocchetta ad angolo, tipo "MESSICANO" per imbocco pluviali, del diametro di mm 100/125, completo di cipolla porta foglie un filo di ferro zincato, compreso opere murarie e saldatura a caldo con guaina impermeabilizzante; utilizzati come bocchettoni di scarico delle colonne pluviali;
- Collocazione di scossaline montate in opera in acciaio zincato preverniciato da 8/10, sul perimetro del muretto d'attico.



- |  |
|--|
| 1.Profilo di partenza  |
| 2.Malta adesiva  |
| 3.Pannelli isolanti  |
| 4.Fissaggio meccanico: tasselli per supporto tradizionale e rondelle |
| 5.Malta rasante  |
| 6.Rete d'armatura  |
| 7.Fissativo per Finitura Silconica                                   |
| 8.Finitura silconica   |

**Fig. 6:** Esempio di stratigrafia isolamento a cappotto su parete verticale

#### **4.1.2 Riqualificazione involucro – Isolamento termico copertura piana**

La copertura piana è priva di isolamento termico. A tal fine anche in questo caso si provvederà a isolare la copertura nel rispetto della normativa vigente.

Nel nostro caso la scelta è stata quella di un isolamento termoacustico orizzontale in estradosso sul solaio esistente del terrazzo, realizzato con pannelli rigidi di lana di vetro spessore 100mm, ad altissima densità, non idrofili, trattati con speciali leganti a base di resine termoindurenti. I materiali in commercio ad oggi conferiscono un' elevata resistenza meccanica. Il pannello è rivestito inoltre con uno strato di bitume a elevata grammatura armato con un velo di vetro e con un film di polipropilene.

Tale intervento prevede:

- 1) Formare sulla soletta portante un massetto in malta cementizia, con pendenza del 2 - 4%, allo scopo di garantire un efficace smaltimento delle acque.
- 2) Dopo aver eliminato ogni asperità che possa compromettere l'aderenza o provocare il punzonamento del manto impermeabile, preparare il piano di posa stendendo a spruzzo o a pennello, una mano di primer bituminoso, in quantità non inferiore a 300 g/m<sup>2</sup>, avente le seguenti caratteristiche:  
primer a base di gel di bitume in emulsione acquosa, privo di sostanze solventi.  
Resa: consumo da 0,25 a 0,40 Kg/m<sup>2</sup>, in base alla porosità e alla regolarità della superficie.  
Essiccazione: essiccazione in superficie di circa 60 min. a 20° C.
- 3) Posare a secco uno strato di diffusione del vapore costituito da un velo di vetro bitumato forato del peso di 1,2 Kg/m<sup>2</sup>  
fori regolari di 40 mm di diametro, numero di fori non inferiore a 100/ m<sup>2</sup>  
temperatura di rammollimento = 110° C stabilità dimensionale longitudinale assicurata dalla norma UNI EN 1107-1.
- 4) Barriera al vapore.
- 5) Incollare i pannelli con mastice bituminoso, in emulsione acquosa privo di sostanze solventi (in quantità non inferiore a 1,5 kg/m<sup>2</sup>).
- 6) Posare lo strato di isolamento termoacustico, costituito da pannelli rigidi in isolante di lana di vetro di sp. 100 mm, avente le seguenti caratteristiche:  
Conduktività termica:  $\lambda_d=0,037$  W/mK.  
Resistenza alla compressione: 50 Kpa.  
Rivestimento: Rivestito su una faccia con un velo di vetro bitumato.  
Euroclasse di reazione al fuoco: EN 13501-1:A1-s1-d0.
- 7) Membrana elastomerica SBS armata con poliestere 4 mm P, avente le seguenti caratteristiche  
Spessore: 4 mm con tolleranza massima 0,2 mm  
Armatura: tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo rinforzato con fili di rinforzo in fibra di vetro

Flessibilità a freddo: -25°C

Stabilità di forma a caldo: 100°C

Resistenza a trazione a rottura: L/T (50 mm)= 850/650 N.

Resistenza alla lacerazione: L/T = 170 / 170 N

Resistenza alla trazione delle giunzioni: L/T (50 mm)= 750/550 N.

Allungamento a rottura: L/T = 40% / 40%.

Resistenza al punzonamento dinamico: 1000 mm incollata a fiamma.

Risvoltare i teli sui rilievi verticali, almeno 20 cm oltre il massimo livello previsto per le precipitazioni atmosferiche.

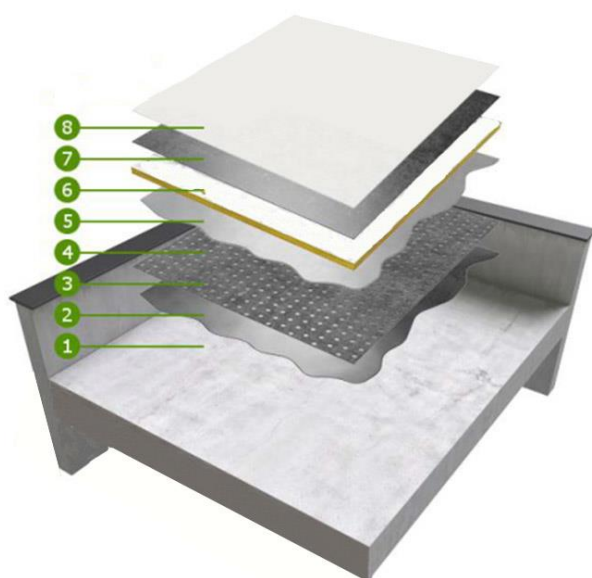
- 8) Membrana elastomerica BPE armata con poliestere, rivestita con una lamina di alluminio goffrata preverniciata con vernice bianca riflettente, previo trattamento ad altissima tecnologia volto a migliorarne l'adesione e la durata.

Peso/m2: 4,5 kg con tolleranza massima 10%

Armatura: tessuto di vetro e velo di vetro

Flessibilità a freddo: -25°C

Stabilità di forma a caldo



1. Massetto di pendenza
2. Primer bituminoso
3. Velo di vetro bitumato forato
4. Barriera al vapore
5. Mastice bituminoso
6. Pannelli rigidi in isolante in lana di vetro
7. Membrana elastomerica SBS
8. Membrana elastomerica BPE

**Fig. 7:** Esempio di stratigrafia isolamento a cappotto su copertura piana

Tale intervento è da realizzarsi su tutta la copertura piana dell'edificio principale della scuola.

Al fine di compiere le lavorazioni sulla copertura, e garantire una corretta efficacia del cappotto su di essa installato, sarà necessario compiere delle lavorazioni ad esso correlate, quali:

- lo smontaggio e rimontaggio dell'impianto fotovoltaico, secondo le costruzioni in essere, per consentire l'installazione dell'isolamento a cappotto sulla copertura;
- collocazione di un sistema di ancoraggio senza necessità di operare forature sulla copertura, per la posa di moduli fotovoltaici, realizzato con zavorre in cemento predisposte

con boccole, graffe di alluminio e bulloneria per il fissaggio dei moduli. Il sistema è composto dai seguenti elementi:

- n.75 zavorre con angolo di inclinazione 10° da 60Kg
- n.36 kit di installazione terminale per modulo fotovoltaico
- n.114 kit di installazione centrale per modulo fotovoltaico
- n.12 barre di rinforzo 25x25mm zincate di lunghezza 3metri
- n.14 barre di rinforzo 25x25mm zincate di lunghezza 2metri
- n.10 kit giunti per barra di rinforzo dim.20x20x1,5 mm da 30 cm
- n.8 kit giunti per barre di rinforzo del tipo modulabile in lunghezza dim.20x20x1,5 mm
- n.51 pesi supplementari da 50Kg
- n.126 guaine EPDM delle dimensioni di 250x150mm (2 pezzi)
- n.126 kit collare posteriore per fissaggio barra su retro zavorra

Per quanto concerne specifiche considerazioni e calcoli di tale sistema sono state condotte dettagliate verifiche per le quali si rimanda all' **Allegato a)** **“Relazione di calcolo azioni orizzontali del vento e verifica statica a ribaltamento per sistema di ancoraggio di moduli fotovoltaici”**, in coda alla presente relazione.

#### ***4.1.3 Riqualificazione involucro – Isolamento termico copertura curva - Palestra***

Per quanto concerne l'isolamento termico a cappotto relativo alla copertura della palestra è stata scelta una soluzione adatta alla specifica copertura curva a botte della stessa, composto da primer bituminoso, barriera al vapore, pannello coibente in rotoli o lastre fresate in schiuma poliisocianato espanso ad alta densità ed autoestinguente, fissaggi meccanici e elemento di tenuta, come più dettagliatamente di seguito descritti.

1) Primer bituminoso in solventi dato a spruzzo o a spazzolone in ragione di circa 200/300 gr./mq.

Caratteristiche tecniche:

Peso Specifico: 0.95 Kg/dm<sup>3</sup>

Residuo secco: 50,00%

Viscosità Din4 a 20° C: 26''

Tempo di essiccamento fuori polvere Superficie: 30-60'

Tempo di essiccamento fuori tatto: 30-60'

2) Barriera al vapore, per rinvenimento a fiamma o ad aria calda, formata da una membrana impermeabilizzante prefabbricata, spessore mm. 3, armata con velo di vetro e lamina di alluminio da 6/100. Compound in bitume distillato modificato con polimeri di sintesi ad elevato peso molecolare, armatura in lamina di alluminio goffrato accoppiata a velo di vetro rinforzato.

3) Strato isolante e impermeabilizzante composto da strato di rotoli/lastre fresate per un perfetto adattamento alla superficie a botte della copertura in questione, prodotto in schiuma poliisocianato espanso ad alta densità ed autoestinguente (a norma EN 13165:2013), avente conducibilità termica  $\lambda$  pari a 0,026 W/mk. Lo spessore è pari a 80 mm.

4) Fornitura di fissaggi per il fissaggio di elementi e membrane impermeabili su calcestruzzo (classe minima C12/15); realizzati in acciaio al carbonio, protezione contro la corrosione secondo quanto previsto da ETAG006 - D.3.1 e conforme ai requisiti FM; certificazione CE secondo quanto previsto dall'ETA-08/0262 (validità 25.04.2013 - 28.10.2017), in accordo con ETAG006; forgiato in un unico pezzo, diametro 6,3 mm, testa piana bombata 9,5 mm, parte finale del gambo con filetto per calcestruzzo, senza punta; con manicotto in polipropilene di colore azzurro, certificazione CE secondo quanto previsto dall'ETA-08/0262 del (validità 25.04.2013 - 28.10.2017), in accordo con ETAG006; diametro della placchetta circolare per la distribuzione del carico applicata al gambo di 44,5 mm, diametro interno del gambo del manicotto 11 mm, diametro esterno del gambo del manicotto 15 mm, diametro del foro sulla punta di 5,7 mm.

5) Elemento di tenuta a finire, per termo rinvenimento a fiamma o ad aria calda, composto da membrana impermeabilizzante spessore 4 mm in cimoso prefabbricata a base di polimeri poliolefinici termoplastici tereospecifici ad alto peso molecolare e speciali bitumi distillati con elevate caratteristiche di resistenza all'invecchiamento e di punto di inversione di fase. La membrana è rifinita nella faccia a vista con speciale granulo ceramizzato bianco con buone capacità riflettenti che, oltre a prolungare la durata della membrana, riduce la temperatura, sia sulla superficie esterna che interna dell'edificio, con un buon risparmio in termini di consumo energetico. La sua emissività favorisce inoltre la dissipazione del calore accumulato nelle ore notturne. Esso è provvisto di una cimoso laterale di 10 cm e di testa di 15 cm, per favorire la giunzione e la tenuta all'acqua dei teli. Le giunzioni dei teli richiedono sormonti trasversali minimi dei rotoli pari a 10 cm e sovrapposizioni longitudinali (o di testa) minime pari a 15 cm. e saranno eseguite con apposito bruciatore di sicurezza o ad aria calda.

Gli incroci a "T" tra più teli dovranno prevedere uno smusso a 45° negli angoli della membrana ricevente la sovrapposizione.



**Fig. 8:** Rotolo a doghe in schiuma di poli isocianato adattabile per isolamento termico coperture con forme curve

## 4.2 Sostituzione di infissi esterni – davanzali - tende

Nell'ottica della riqualificazione dell'involucro ai fini dell'efficientamento energetico è prevista:

- Rimozione di parte degli infissi esterni attuali;
- Dismissione delle lastre di marmo dei davanzali delle finestre;
- Collocazione di serramenti esterni realizzati con profili estrusi d'alluminio lega 6060 (UNI EN 573-3), a taglio termico, sezione mm 50 ÷ 60, verniciati a polvere, colore RAL a scelta della D.L.. La verniciatura dovrà possedere le proprietà previste dalla norma UNI EN 12206-1. Altri tipi di vernicianti saranno ammessi purché lo spessore del film di vernice sia idoneo al tipo prodotto scelto e alla tecnologia d'applicazione in accordo con la norma UNI 3952. Il sistema di tenuta dell'acqua dovrà essere a giunto aperto. I profili dovranno avere sezioni adeguate a garantire al serramento le seguenti prestazioni: classe di permeabilità all'aria 3 (UNI EN 12207); classe di tenuta all'acqua 9A (UNI EN 12208); classe di resistenza al vento 4 (UNI EN 12210); trasmittanza termica complessiva U, calcolata secondo il procedimento previsto dalla norma UNI EN 10077-1 non superiore ai valori limite imposti per zona climatica secondo quanto indicato nei D.Lgs. 192/05 e s.m.i ; marcatura CE secondo UNI EN 14351-1. Inoltre dovrà garantire un isolamento acustico secondo quanto indicato dal D.P.C.M. pubblicato in G.U. del 22/12/97. I serramenti dovranno essere completi di: guarnizioni in EPDM o neoprene; tutti gli accessori di movimentazione come indicato per ogni tipologia di serramento; controtelai in profilo d'acciaio zincato compreso posa in opera e opere murarie per la formazione delle sedi di alloggio dei serramenti. Sono inclusi la fornitura e posa in opera dei vetri. Ad anta/ribalta (accessori: meccanismo per la manovra e movimentazione della doppia apertura, maniglia cremonese, dispositivo di sicurezza contro la falsa manovra, cerniere e aste d'arresto): - Superficie minima di misurazione m<sup>2</sup> 0,90 per singolo battente o anta anche scorrevole. con trasmittanza termica complessiva non superiore a 1,7 W/ (m<sup>2</sup>/ K) con vetro camera 4-6-4 alta efficienza con argon;
- Collocazione di vetro stratificato di sicurezza 6/7 - 16 - 8/9;
- Collocazione di lastre di marmo di ottima qualità dello spessore di 2 cm, con superfici a coste in vista levigate, poste in opera con malta bastarda o idonei collanti, previo livellamento del piano di posa ed esecuzione di ogni opera muraria necessaria, stuccatura e stilatura dei giunti, su superfici orizzontali e verticali escluse le pavimentazioni, comprese anche di ancoraggio o perni di fissaggio, l'eventuale predisposizione o esecuzione di fori per il fissaggio, la pulitura. Tipologia botticino, travertino e simili;
- Formazione di gocciolatoio eseguito a macchina su lastre di marmo di ottima qualità dello spessore di 2 o 3 cm, avente sezione retta non inferiore a 5x5 mm, compresa pulitura ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte;
- Formazione di battentatura del medesimo marmo di cui sopra, di ottima qualità dello spessore di 2 cm, con superfici a coste in vista levigate, avente sezione retta non inferiore

a 12 cm, compresa la lucidatura, la formazione dell'incavo per l'alloggiamento, la collocazione con idoneo collante, la pulitura;

- Formazione di bisellatura fino a 10 mm eseguita a macchina su lastre di marmo, sopra descritte, di ottima qualità dello spessore di 2 o 3 cm, compresi pulitura;
- Collocazione di tende alla veneziana nei colori a scelta della D.L., compreso cassonetto, speciali supporti normali o prolungati con lamelle in plastica.

#### **4.3 Controsoffitti**

- Esecuzione di controsoffitto in cartongesso dello spessore di 10 mm, compresa la struttura in profili d'acciaio zincato dello spessore minimo di 6/10 di mm, fissato con viti zincate o fosfatate appositamente stuccate, i pendini di sospensione, la sigillatura dei giunti con garze a nastro e successiva rasatura degli stessi. Controsoffitto da realizzare a copertura di tutta la superficie dei locali: Cucina, Antibagno e WC 1-2-3-4 ,Magazzino, Cucina bidelli, Deposito Attrezzature Sceniche, Magazzino bidelli, Wc disabili, e Corridoio 1-3-4 relativamente al Piano Seminterrato; Antibagno e WC 1-2-3-4-5-6, Corridoio 1-2, Ripostiglio relativamente al Piano Terra; Antibagno e WC 1-2-3-4-5-6, Wc disabili, Deposito 1, Ripostiglio, Corridoio 1-2-3 relativamente al Piano Primo. Inoltre, tali lastre di cartongesso sono utilizzate per la realizzazione delle velette copricanale presenti nei vari locali all'interno della struttura. Più specificatamente il controsoffitto sarà installato:
  - Piano Seminterrato H controsoffitto = 2,70 m
  - Piano Terra H controsoffitto = 3,00 m
  - Piano Primo H controsoffitto = 3,00 m

All'interno degli altri ambienti, è stata invece prevista l'installazione di un controsoffitto radiante/acustico costituito da pannelli in cartongesso forato del tipo attivo e passivo così costituiti: I pannelli "attivi" radiante/acustico saranno realizzati con 2 lastre di cartongesso accoppiato di dimensione LxP 1.200x1.980 mm con uno spessore totale di 25 mm (12,5+ 12,5 mm).

I pannelli "passivi" acustico saranno costituiti da due lastre in cartongesso accoppiato avente una dimensione LxP 1.200x1.920 e uno spessore totale di 25 mm (12,5 + 12,5 mm).

Su entrambe le tipologie di pannello (attivi e passivi) sarà inoltre installato un pannello isolante in fibra di vetro imbustata in sacchetti di polietilene (classe 1) di dimensioni 600x600 mm con uno spessore di 50 mm di fibra in euroclasse A1, conduttività termica 0,036 W/mk e con resistenza termica pari a 1,35 mqk/W. (Per maggiori dettagli si rimanda *all'elaborato n.04 Relazione Tecnica Specialistica impianti meccanici elettrici e speciall)*

#### **4.4 Tinteggiature interne**

- Esecuzione di tinteggiatura per interni, previa preparazione alla tinteggiatura, con pittura lavabile di resina vinilacrilica emulsionabile (idropittura); da realizzarsi sui controsoffitti

realizzati in cartongesso, sulle velette orizzontali copri canali realizzate anch'esse con pannelli in cartongesso, e sulle contropareti REI.

#### **4.5 Opere di adeguamento antincendio – Compartimentazioni e Porte REI**

Al fine di ottemperare alla normativa di sicurezza antincendio D.M.I. 26/09/1992, il progetto prevede lavorazioni edili atte all'adeguamento delle caratteristiche costruttive di resistenza al fuoco delle strutture di compartimentazione.

Nel progetto è stata prevista l'installazione di porte REI, conformi a quelle indicate nel Par. 6 del decreto di riferimento, atte alla compartimentazione dei locali destinati a: Deposito, Archivi, Magazzini, Filtro a Prova di Fumo e Biblioteca.

Gli interventi da effettuare, oltre ad essere rappresentati graficamente nelle tavole a corredo, saranno quindi:

- Rimozione delle porte esistenti nei locali oggetto di adeguamento antincendio, ossia Deposito e Biblioteca al Piano Primo, Archivio e Deposito adiacente alla Palestra al Piano terra, Magazzino, Deposito Attrezzature Sceniche, Archivio, Magazzino Bidelli, porta tra Filtro a Prova di Fumo e Cucina e porta tra Filtro a Prova di Fumo e Sala Mensa al Piano Seminterrato.
- Rinforzo delle pareti di compartimentazione con contropareti con caratteristiche minime EI60, mediante collocazione di protezione antincendio E.I. 120 realizzato con singolo rivestimento in lastre di gesso rivestito applicato su parete esistente intonacato solo sul lato non esposto al fuoco. Il rivestimento sarà realizzato con singolo strato di lastre in gesso rivestito, marcate CE a norma EN520 e conformi alla DIN 18180, collaudate dal punto di vista biologico-abitativo dello spessore di 12,5 mm, in classe di reazione al fuoco A2 s1 d0 (non infiammabile), fissate alla parete esistente tramite specifici tasselli metallici ad espansione, diametro 8 mm e lunghezza 45 mm, posti ad interasse di 400 mm circa in verticale e di 600 mm circa in orizzontale, previa interposizione del collante a base gesso in ragione di 3,5 kg/mq.
- Collocazione di porta antincendio REI 60, ad un'anta battente, reversibile, conforme alle norme UNI 9723 ed EN 1635-1, avente le seguenti caratteristiche tecniche costruttive: - telaio perimetrale su tre lati realizzato in lamiera di acciaio zincato a caldo sistema "Sendzimir", presso piegato di spessore non inferiore a mm 20/10, con sedi per l'inserimento della guarnizione termoespandente per tenuta fumi freddi e caldi e guarnizione di battuta, adatto al fissaggio con zanche a murare o tasselli, con coprifili staccabili per appoggio su pavimento finito, distanziale inferiore avvitabile ed asportabile per esecuzione senza battuta, giunti per l'assemblaggio in cantiere e riscontri in plastica per scrocco serrature e rostri; - anta battente, di spessore non inferiore a mm 50, costruita con doppia lamiera di acciaio zincato a caldo sistema "Sendzimir", spessore mm 10/10, presso piegata e scatolata, con battuta perimetrale su quattro lati, con rinforzo perimetrale interno



elettrosaldato, dotata di ripari interni per organi meccanici e di piastre interne per l'eventuale montaggio di chiudiporta e maniglioni. - Isolamento dell'anta costituito da un materassino a doppio strato di lana minerale resinata, idrofuga, neutra e ad altissima densità o altro tipo di pannello isolante atto a raggiungere la specifica classe di resistenza, più un foglio intermedio di alluminio; - Guarnizioni autoespandente poste in corrispondenza dei profili verticali del telaio e del traverso superiore del telaio; - Cerniere, due per ogni anta, di cui una dotata di sfere reggispinta e viti per la registrazione verticale dell'anta ed una dotata di molla per la sua auto chiusura; - Rostri di sicurezza o tenuta, due, applicati sul lato delle cerniere; - Serratura reversibile con scrocco e catenaccio centrale, conforme alla norma EN 12209, o ad uno o tre punti di chiusura, secondo le dimensioni dell'infisso, dotata di inserto con chiave patente e predisposta per il montaggio di cilindro di tipo europeo; - Maniglia antinfortunistica, interna ed esterna, in plastica nera e con anima in acciaio, con sotto placca in acciaio con foro cilindrico, copri placca in plastica nera, inserto per chiave tipo Patent; - Verniciatura con polveri epossipoliestere termoindurenti con finiture a struttura antigraffio gofrata, colore standard RAL a scelta della Direzione dei lavori. La porta deve essere dotata di targhette di identificazione porta, classificazione REI, dati certificatore, numero progressivo, numero omologazione, targhetta di conformità CE dei componenti e fornita corredata dalla documentazione richiesta dalla normativa vigente. Compresa e compensata nel prezzo la ferramenta ed ogni altro accessorio necessario per il fissaggio, le opere murarie necessarie, ogni opera provvisoria ed altro onere e magistero necessario per dare la porta in opera perfettamente funzionante e dotata di ogni componente conforme alla normativa vigente. Porta antincendio REI 60, ad un'anta battente, reversibile, di superficie fino a  $2,00 \text{ m}^2$ . Complete di guarnizioni sottoporta.

Dimensioni: LxH 0,90x2,15 m; da collocare nel Deposito al Piano Primo; Archivio e Deposito adiacente alla Palestra a Piano Terra; Magazzino al Piano Seminterrato.

- Collocazione di porta antincendio REI 60, a due ante battenti, reversibili, conforme alle norme UNI 9723 ed EN 1635-1, avente le seguenti caratteristiche tecniche costruttive: - telaio perimetrale su tre lati realizzato in lamiera di acciaio zincato a caldo sistema "Sendzimir", presso piegato di spessore non inferiore a mm 20/10, con sedi per l'inserimento della guarnizione termoespandente per tenuta fumi freddi e caldi e guarnizione di battuta, adatto al fissaggio con zanche a murare o tasselli, con coprifili staccabili per appoggio su pavimento finito, distanziale inferiore avvitabile ed asportabile per esecuzione senza battuta, giunti per l'assemblaggio in cantiere e riscontri in plastica per scrocco serrature e rostri; - anta battente, di spessore non inferiore a mm 50, costruita con doppia lamiera di acciaio zincato a caldo sistema "Sendzimir", spessore mm 10/10, presso piegata e scatolata, con battuta perimetrale su quattro lati, con rinforzo perimetrale interno elettrosaldato, dotata di ripari interni per organi meccanici e di piastre interne per

l'eventuale montaggio di chiudiporta e maniglioni. - Isolamento delle ante costituito da un materassino a doppio strato di lana minerale resinata, idrofuga, neutra e ad altissima densità o altro tipo di pannello isolante atto a raggiungere la specifica classe di resistenza, più un foglio intermedio di alluminio; - Guarnizioni autoespandente poste in corrispondenza dei profili verticali del telaio e del profilo verticale delle porte a due ante, del traverso superiore del telaio e nella parte inferiore e superiore delle ante REI 120; - Cerniere, due per ogni anta, di cui una dotata di sfere reggispinta e viti per la registrazione verticale dell'anta ed una dotata di molla per la sua auto chiusura; - Rostri di sicurezza o tenuta, due, applicati sul lato delle cerniere; - Serratura reversibile con scrocco e catenaccio centrale, conforme alla norma EN 12209, o ad uno o tre punti di chiusura, secondo le dimensioni dell'infisso, dotata di inserto con chiave patente e predisposta per il montaggio di cilindro di tipo europeo; - Maniglia antinfortunistica, interna ed esterna, in plastica nera e con anima in acciaio, con sotto placca in acciaio con foro cilindrico, copri placca in plastica nera, inserto per chiave tipo Patent; - Regolatore di chiusura RC/STD per le porte a due ante, conforme alla norma EN 1158; - Controserratura tipo "Flush-bolt" per l'auto bloccaggio dell'anta passiva e comando a leva per il suo sbloccaggio; - Sistema di aggancio superiore per l'anta passiva azionato dalla controserratura che riscontra nell'apposita contra bocchetta superiore in plastica nera con rullo in acciaio; - Sistema di aggancio inferiore anta passiva con asta verticale con puntale in acciaio che riscontra nell'apposita contro bocchetta inferiore, posta a pavimento, in plastica autoestinguenta nera per porta senza battuta inferiore e in plastica nera con rullo per porta con battuta inferiore; - Verniciatura con polveri epossipoliestere termoindurenti con finiture a struttura antigraffio goffrata, colore standard RAL a scelta della Direzione dei lavori. La porta deve essere dotata di targhette di identificazione porta, classificazione REI, dati certificatore, numero progressivo, numero omologazione, targhetta di conformità CE dei componenti e fornita corredata dalla documentazione richiesta dalla normativa vigente. Comprese e compensate nel prezzo la ferramenta ed ogni altro accessorio necessario per il fissaggio, le opere murarie necessarie, ogni opera provvisoria ed altro onere e magistero necessario per dare la porta in opera perfettamente funzionante e dotato di ogni componente conforme alla normativa vigente.

Porte antincendio REI 60, a due ante battenti, reversibili, di superficie di superficie da m<sup>2</sup> 2,51 a m<sup>2</sup> 3,00 e oltre m<sup>2</sup> 4,01

Dimensioni: LxH 1,20x2,15 m; da collocare nel Deposito Attrezzature Sceniche, Archivio e Magazzino Bidelli al Piano Seminterrato;

LxH 2,10x2,15 m; da collocare nella Biblioteca al Piano Primo.

- Collocazione di porta antincendio REI 120, a due ante battenti, reversibili, conforme alle norme UNI 9723 ed EN 1635- 1, avente le seguenti caratteristiche tecniche costruttive: - telaio perimetrale su tre lati realizzato in lamiera di acciaio zincato a caldo sistema

“Sendzimir”, presso piegato di spessore non inferiore a mm 20/10, con sedi per l'inserimento della guarnizione termoespandente per tenuta fumi freddi e caldi e guarnizione di battuta, adatto al fissaggio con zanche a murare o tasselli, con coprifili staccabili per appoggio su pavimento finito, distanziale inferiore avvitabile ed asportabile per esecuzione senza battuta, giunti per l'assemblaggio in cantiere e riscontri in plastica per scrocco serrature e rostri; - anta battente, di spessore non inferiore a mm 60, costruita con doppia lamiera di acciaio zincato a caldo sistema “Sendzimir”, spessore mm 10/10, presso piegata e scatolata, con battuta perimetrale su quattro lati, con rinforzo perimetrale interno elettrosaldato, dotata di ripari interni per organi meccanici e di piastre interne per l'eventuale montaggio di chiudiporta e maniglioni. - Isolamento delle ante costituito da un materassino a doppio strato di lana minerale resinata, idrofuga, neutra e ad altissima densità o altro tipo di pannello isolante atto a raggiungere la specifica classe di resistenza, più un foglio intermedio di alluminio; - Guarnizioni autoespandente poste in corrispondenza dei profili verticali del telaio e del profilo verticale delle porte a due ante, del traverso superiore del telaio e nella parte inferiore e superiore delle ante REI 120; - Cerniere, due per ogni anta, di cui una dotata di sfere reggispinta e viti per la registrazione verticale dell'anta ed una dotata di molla per la sua auto chiusura; - Rostri di sicurezza o tenuta, due, applicati sul lato delle cerniere; - Serratura reversibile con scrocco e catenaccio centrale, conforme alla norma EN 12209, o ad uno o tre punti di chiusura, secondo le dimensioni dell'infisso, dotata di inserto con chiave patente e predisposta per il montaggio di cilindro di tipo europeo; - Maniglia antinfortunistica, interna ed esterna, in plastica nera e con anima in acciaio, con sotto placca in acciaio con foro cilindrico, copri placca in plastica nera, inserto per chiave tipo Patent; - Regolatore di chiusura RC/STD per le porte a due ante, conforme alla norma EN 1158; - Controserratura tipo “Flush-bolt” per l'auto bloccaggio dell'anta passiva e comando a leva per il suo sbloccaggio; - Sistema di aggancio superiore per l'anta passiva azionato dalla controserratura che riscontra nell'apposita contra bocchetta superiore in plastica nera con rullo in acciaio; - Sistema di aggancio inferiore anta passiva con asta verticale con puntale in acciaio che riscontra nell'apposita contro bocchetta inferiore, posta a pavimento, in plastica autoestinguenta nera per porta senza battuta inferiore e in plastica nera con rullo per porta con battuta inferiore; - Verniciatura con polveri epossipoliestere termoindurenti con finiture a struttura antigraffio gofrata, colore standard RAL a scelta della Direzione dei lavori. La porta deve essere dotata di targhette di identificazione porta, classificazione REI, dati certificatore, numero progressivo, numero omologazione, targhetta di conformità CE dei componenti e fornita corredata dalla documentazione richiesta dalla normativa vigente. Comprese e compensate nel prezzo la ferramenta ed ogni altro accessorio necessario per il fissaggio, le opere murarie necessarie, ogni opera provvisoria ed altro onere e magistero necessario per dare la

porta in opera perfettamente funzionante e dotato di ogni componente conforme alla normativa vigente.

Porta antincendio REI 120, a due ante battenti, reversibili, di superficie da m<sup>2</sup> 3,51 a m<sup>2</sup> 4,00

Dimensioni: LxH 1,80x2,15 m; da collocare come porta di collegamento tra Filtro a prova di Fumo e Cucina e Filtro a Prova di Fumo e Sala Mensa Piano Seminterrato;

#### **4.6 Opere edili esterne**

- Realizzazione di scavo a sezione obbligata, eseguito a mano, anche con l'ausilio di martelletto, e successivo rinterro o ricolmo con aggregati riciclati provenienti da idonei impianti di riciclaggio conformi al regolamento Europeo N 305/2011, conformi alle norme UNI EN 11531-1 rispondenti alle caratteristiche di cui al prospetto 4b (se destinati a sostenere il corpo stradale), per la realizzazione degli scavi utili al passaggio delle tubazioni delle Pompe di Calore PC 01 – PC 02 – PC 03 e PCR;
- Collocazione di casseformi per il getto di conglomerato semplice o armato, collocazione di armatura inferiore in ferro costituita da rete elettrosaldata, getto di calcestruzzo armato C28/35, collocazione di armatura superiore in ferro costituita da rete elettrosaldata, per la realizzazione all'esterno dell'edificio di n.4 Platee di fondazione per la collocazione delle Pompe di Calore PC 01 – PC 02 – PC 03 e PCR;
- Collocazione ferro lavorato in profilati pieni per cancelli, ringhiere, parapetti, serramenti, mensole, cancelli e simili, di qualsiasi tipo e dimensione o lamiera, composti a semplice disegno geometrico, completi di ogni accessorio, cerniere, zanche e comprese le saldature e relative molature, tagli sfridi e successivo trattamento con primer d'attacco bicomponente, per la realizzazione dei profili HEA 160 e HEA 100 usati per la realizzazione, sulla copertura piana, di strutture di supporto per il posizionamento dell'UTA AP1, dell'UTA AP2, dell'UTA AP3, dell'UTA RF1, e del profilo a "L" 50x4mm per bordo apertura Filtro a Prova di Fumo al Piano Seminterrato
- Collocazione di pannelli modulari verticali in grigliato elettrofuso (a norma UNI 11002-1/2/3), utilizzati per la recinzione di chiusura delle n.4 Platee di fondazione per la collocazione delle Pompe di Calore PC 01 – PC 02 – PC 03 e PCR;

#### **4.7 Demolizioni**

- Realizzazione di forometrie e cavedi per il passaggio e la realizzazione degli impianti.

#### **4.8 Opere di adeguamento barriere architettoniche**

- Sono state previste lavorazioni inerenti l'adeguamento alla normativa sull'abbattimento delle barriere architettoniche per quanto riguarda gli scivoli esistenti, che comprendono l'eventuale ripristino di corrimano, del piano di calpestio, controllo ed eventuale correzione

della pendenza del piano inclinato (pendenza max 8%), ogni onere e magistero a qualunque titolo per il corretto utilizzo secondo la norma sopra citata.

Si specifica che, tutto il materiale di risulta derivante dalle lavorazioni sopra descritte, dovrà essere trasportato nella discarica autorizzata di riferimento.

Per ogni maggiore informazione e specifica tecnica si rimanda agli elaborati grafici ed economici in allegato.

## INDICE:

1. PREMESSA .....	1
2. LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO .....	1
3. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO.....	1
3.1 Informazioni generali e caratteristiche dimensionali .....	1
3.2 Aspetti edilizi dello stato attuale .....	1
4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI .....	2
4.1 Riqualificazione involucro – Isolamento termico.....	2
4.1.1 Riqualificazione involucro – Isolamento termico pareti opache .....	2
4.1.2 Riqualificazione involucro – Isolamento termico copertura piana.....	9
4.1.3 Riqualificazione involucro – Isolamento termico copertura curva - Palestra .....	11
4.2 Sostituzione di infissi esterni – davanzali - tende .....	13
4.3 Controsoffitti .....	14
4.4 Tinteggiature interne.....	14
4.5 Opere di adeguamento antincendio – Compartimentazioni e Porte REI.....	15
4.6 Opere edili esterne .....	19
4.7 Demolizioni.....	19
4.8 Opere di adeguamento barriere architettoniche .....	19

**Allegato a)**

Relazione di calcolo azioni orizzontali del vento  
e verifica statica a ribaltamento  
per sistema di ancoraggio di moduli fotovoltaici

## Calcolo azioni orizzontali del vento e verifica statica a ribaltamento

Il sistema di ancoraggio per la posa di moduli fotovoltaici scelto è strutturato come pezzo unico in cemento e non ha solo lo scopo di supporto ma anche quello di zavorra per il pannello. I moduli vengono fissati direttamente sulle zavorre, già predisposte con boccole, mediante graffe in alluminio e apposita bulloneria. È un sistema modulabile sia in termini di inclinazione che di peso e permette di posare i moduli nelle varie combinazioni possibili: orizzontale, verticale, est-ovest, a “vela”.

Il sistema è specifico per la posa di moduli su copertura piana tramite appositi triangoli in CLS in configurazione a file parallele e opportunamente inclinati.

Il sistema di ancoraggio al solaio di copertura del fabbricato sarà del tipo “a zavorra”, quindi senza necessità di operare forature sulla copertura stessa.

<u>Indirizzo installazione:</u>	Partanna (TP)	Sicilia
<u>Altezza piano di posa:</u>	circa 10 m	
<u>Tipologia superficie copertura:</u>	Cemento	
<u>Parapetto:</u>	20 cm	
<u>Numero moduli:</u>	66	
<u>Dimensioni modulo:</u>	Lunghezza 1,65 m; Larghezza 1,00m	

### ELENCO E DESCRIZIONE MATERIALI/COMPONENTI:

DESCRIZIONE	QUANTITA'
ZAVORRA 10° KG 60	75
KIT GRAFFA TERMINALE IN ALLUMINIO GEN.	36
KIT GRAFFA CENTRALE IN ALLUMINIO, BULLONE INOX	114
BARRA DI RINFORZO 25X25 ZINCATA 3 MT	12
BARRA DI RINFORZO 25X25 ZINCATA 2 MT	14
KIT GIUNTO PER BARRA DI RINFORZO 20X20X1.5 30 CM	10
KIT GIUNTO PER BARRA DI RINFORZO MODULABILE IN LUNGHEZZA 20X20X1.5 100 CM	8
PESO SUPPLEMENTARE KG 50	51
GUAINA EPDM SPESS. 1 CM TAGLIATA 25X15CM (2 PEZZI)	126
KIT COLLARE POSTERIORE PER FISSAGGIO BARRA SU RETRO ZAVORRA	126



# CALCOLO DEL VENTO

## CALCOLO AZIONE DEL VENTO

Località: PARTANNA (TP)			
PARAMETRI UTILIZZATI PER IL CALCOLO DELLA PRESSIONE DEL VENTO			
$V_{b,0}$	28,00	m/s	velocità di riferimento al livello del mare
$a_0$	500	m	coeff.riferimento tabella
$k_s$	0,36	1/s	coeff.riferimento tabella
$a_s$		m	altitudine s.l.m. della località
$C_a$	1		coefficiente di altitudine
$V_b$	28,00	m/s	velocità di riferimento
$T_{r,0}$	50	anni	periodo di ritorno di riferimento
$C_r$	1,00073		coefficiente di ritorno
$V_r$	28,02044	m/s	velocità di riferimento di progetto
$C_t$	1		coefficiente di topografia x zone pianeggianti
$K_r$	0,20		coeff.riferimento tabella
$z_0$	0,10		coeff.riferimento tabella
$z$	10,00	m	altezza posa impianto
$C_e$	2,13775134975321000000		coefficiente di esposizione
	2,14		
$C_p$	1,1		coefficiente di pressione per copertura piana
$\rho$	1,25	Kg/m <sup>3</sup>	densità dell'aria
$q_b$	49,07	Kg/m <sup>2</sup>	pressione cinetica di riferimento
$q_p$	115,48	Kg/m <sup>2</sup>	pressione cinetica

## INDIVIDUAZIONE ZONA



## INDIVIDUAZIONE VALORI MINIMI DI ZONA

Zona	Descrizione	$V_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$K_r$
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della pro- vincia di Trieste)	25	1000	0,40
2	Emilia Romagna	25	750	0,45
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,37
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,36
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,40
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,36
7	Liguria	28	1000	0,54
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,50
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,32

## INDIVIDUAZIONE CATEGORIA DI ESPOSIZIONE

Zona	Descrizione	Rugosità	in mare		entro terra		entro terra		entro terra		entro terra	
			oltre 500 m dalla costa	entro 500 m dalla costa	oltre 500 m dal mare	entro 500 m dal mare	entro 500 m dal mare	entro 500 m dal mare	entro 500 m dal mare	entro 500 m dal mare	entro 500 m dal mare	entro 500 m dal mare
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino, Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (eccetto prov. Trieste)	A - aree urbane	-	-	IV	IV	V	V	V	V	V	V
		B - aree suburbane	-	-	III	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV
		C - aree con pochi ostacoli	I	I	II	II	III	III	III	III	III	III
		D - aree prive di ostacoli	I	I	II	II	II	II	II	II	II	II
2	Emilia Romagna	A - aree urbane	-	-	IV	IV	V	V	V	V	V	V
		B - aree suburbane	-	-	III	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV
		C - aree con pochi ostacoli	-	-	II	II	III	III	III	III	III	III
		D - aree prive di ostacoli	I	I	II	II	II	II	II	II	II	II
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria (eccetto prov. Reggio Calabria)	A - aree urbane	-	-	IV	IV	V	V	V	V	V	V
		B - aree suburbane	-	-	III	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV
		C - aree con pochi ostacoli	-	-	II	II	III	III	III	III	III	III
		D - aree prive di ostacoli	I	I	II	II	II	II	II	II	II	II
4	Sicilia, prov. Reggio Calabria	A - aree urbane	-	-	IV	IV	V	V	V	V	V	V
		B - aree suburbane	-	-	III	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV
		C - aree con pochi ostacoli	-	-	II	II	III	III	III	III	III	III
		D - aree prive di ostacoli	I	I	II	II	II	II	II	II	II	II
5	Sardegna orientale	A - aree urbane	-	-	IV	IV	V	V	V	V	V	V
		B - aree suburbane	-	-	III	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV
		C - aree con pochi ostacoli	-	-	II	II	III	III	III	III	III	III
		D - aree prive di ostacoli	I	I	II	II	II	II	II	II	II	II
6	Sardegna occidentale	A - aree urbane	-	-	III	IV	V	V	V	V	V	V
		B - aree suburbane	-	-	II	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV
		C - aree con pochi ostacoli	-	-	II	II	III	III	III	III	III	III
		D - aree prive di ostacoli	I	I	II	II	II	II	II	II	II	II
7	Liguria	A - aree urbane	-	-	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
		B - aree suburbane	-	-	III	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV
		C - aree con pochi ostacoli	-	-	II	II	III	III	III	III	III	III
		D - aree prive di ostacoli	I	I	II	II	II	II	II	II	II	II
8	prov. Trieste	A - aree urbane	-	-	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
		B - aree suburbane	-	-	III	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV
		C - aree con pochi ostacoli	-	-	II	II	III	III	III	III	III	III
		D - aree prive di ostacoli	I	I	II	II	II	II	II	II	II	II
9	piccole isole e mare aperto	A - aree urbane	-	-	I	I	I	I	I	I	I	I
		B - aree suburbane	-	-	I	I	I	I	I	I	I	I
		C - aree con pochi ostacoli	-	-	I	I	I	I	I	I	I	I
		D - aree prive di ostacoli	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

## PARAMETRI PER LA DEFINIZIONE DEL COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE

Categoria di esposizione del sito	$K_r$	$z_0$ [m]	$Z_{min}$ [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

## INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE DI PRESSIONE

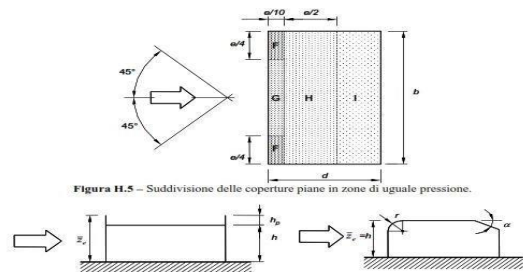


Tabella H.111 - Coefficienti di pressione per coperture piane.

	Zona					
	F	G	H	I		
Spigoli vivi	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
	-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2
Con parapetti	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
$h_p/h = 0,025$	-1,4	-2,2	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2
$h_p/h = 0,05$	-1,4	-2,0	-0,9	-1,6	-0,7	-1,2
$h_p/h = 0,10$	-1,2	-1,8	-0,8	-1,4	-0,7	-1,2

Questa relazione riporta la verifica statica della zavorra considerando il calcolo delle azioni del vento secondo il Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 Norme Tecniche per le Costruzioni, CNR-DT 207/2008 - Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni e la Circolare Ministeriale Esplicativa del 02 febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018". Eurocodice 1, UNI ENV 1991-2-4.

# CALCOLO DI VERIFICA RIBALTAMENTO

## PRIMA FILA INVESTITA DAL VENTO

DATI DI CALCOLO		
Area fila	8,25	m <sup>2</sup>
Braccio ribaltante	0,300	m
Braccio stabilizzante pann.	0,476	m
Braccio stabilizzante zav.	0,540	m
Pesi supplementari	0,905	m

RIF: AZIONE DEL VENTO			
q <sub>w</sub>	115,48	Kg/m <sup>2</sup>	pressione cinetica
C <sub>p</sub>	1,10		

Azioni ribaltanti							
Forza del vento							
Spinta rib= q <sub>w</sub> x Area fila	115,48	Kg/m <sup>2</sup>	x	8,25	m <sup>2</sup>	= 952,69	Kg
Mrib= Spinta rib x Brib	952,69	kg	x	0,30	m	= 285,81	kgm

DIMENSIONE PANNELLO		
Lunghezza	1,650	m
Larghezza	1,000	m
Area pannello	1,650	m <sup>2</sup>

Azioni stabilizzanti							
Momento stabilizzante (Pannello)							
Mstab(pann.)= Carico (pann.) x B Stab (pann.) =	95,00	kg	x	0,48	m	= 45,19	Kgm
Momento stabilizzante (Zavorre)							
Mstab(Zav) = Carico(zav)xBstab(Zav) =	300,00	kg	x	0,54	m	= 162,00	Kgm
Momento stabilizzante (Pzav_agg)							
Mstab(zav_agg) = Carico(zav_agg)xBstab(zav_agg) =	0,00	kg	x	0,54	m	= 0,00	Kgm
Momento stabilizzante (Psuppl)							
Mstab(psuppl) = Carico(psuppl)xBstab(psuppl) =	250,00	kg	x	0,91	m	= 226,28	Kgm
Momento stabilizzante totale							
Mstab(tot)= Mstab(pann.)+Mstab(Zav)+Mstab(psuppl)						433,47	Kgm

PESO PANNELLO	19	Kg
PESO ZAVORRA	60	Kg
PESO ZAVORRA AGG.	0	Kg
PESO SUPPL.	35	Kg
PESO SUPPL.	50	Kg

N° PANNELLI	5	95	kg	Peso modulo
N° ZAVORRE	5	300	kg	Peso zavorre
N° ZAVORRA AGG.	0	0	kg	Peso zavorre agg.
PESO SUPPL.	0	0	kg	Peso suppl.
PESO SUPPL.	5	250	kg	Peso suppl.
	0	645	kg	

Verifica ribaltamento							
Assumendo coefficiente di sicurezza pari a 1,50							
Momento Stabilizzante totale=	433,47		x	1,00		= 433,47	Kgm
Momento ribaltante totale=	285,81		x	1,50		= 428,71	Kgm
Mstab(Tot) > Mrib (Tot)	433,47		>	428,71			OK VERIFICATO

ZAVORRA °

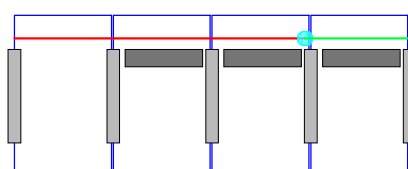
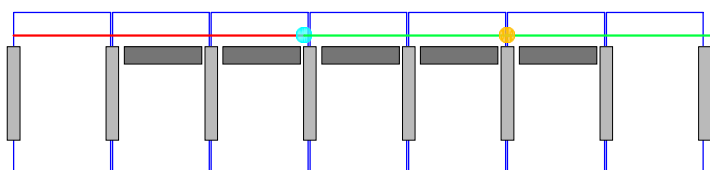
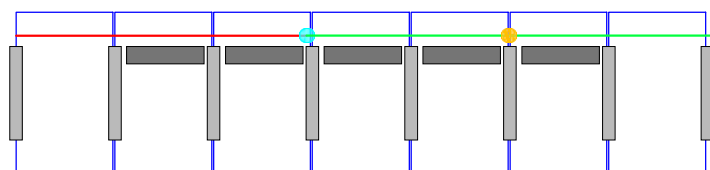
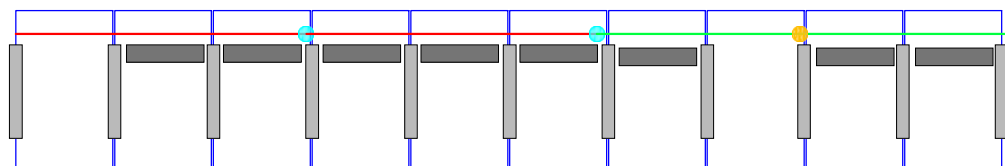
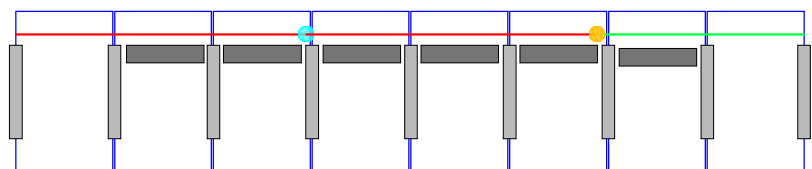
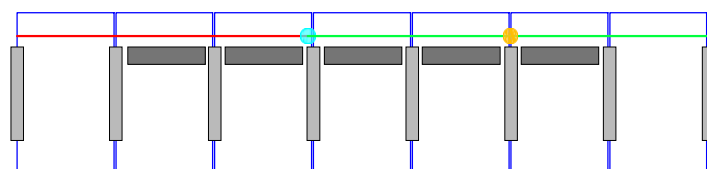
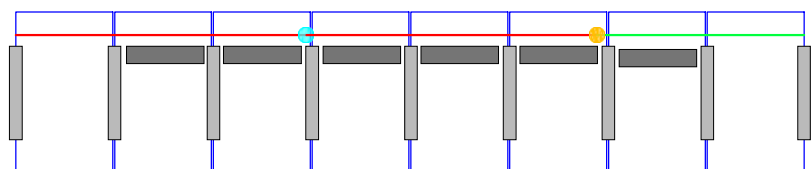
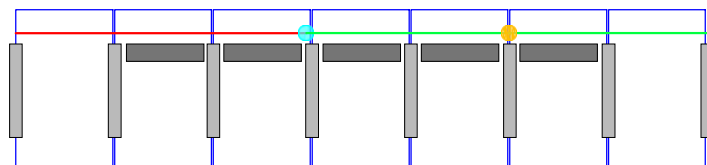
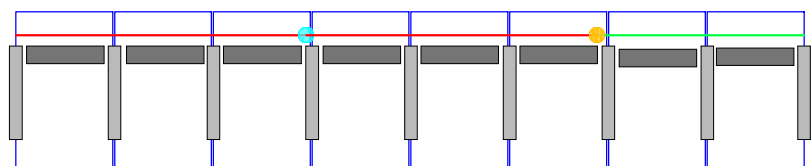
PESO SUPPLEMENTARE 50Kg

3m BARRA DI RINFORZO (25x25mm) DA 3m

2m BARRA DI RINFORZO (25x25mm) DA 2m

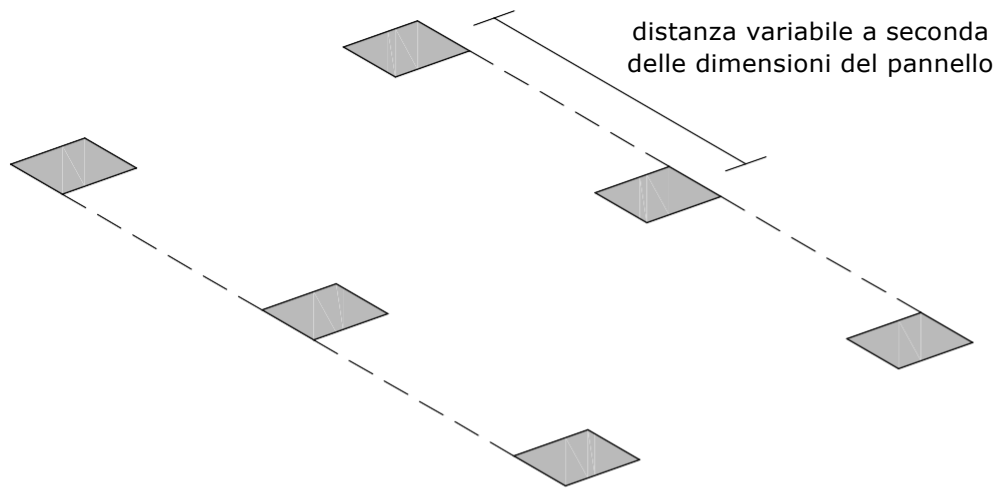
● GIUNTO (20x20mm) L=30cm PER BARRA DI RINFORZO

● GIUNTO MODULABILE (20x20mm) L=100cm PER BARRA DI RINFORZO

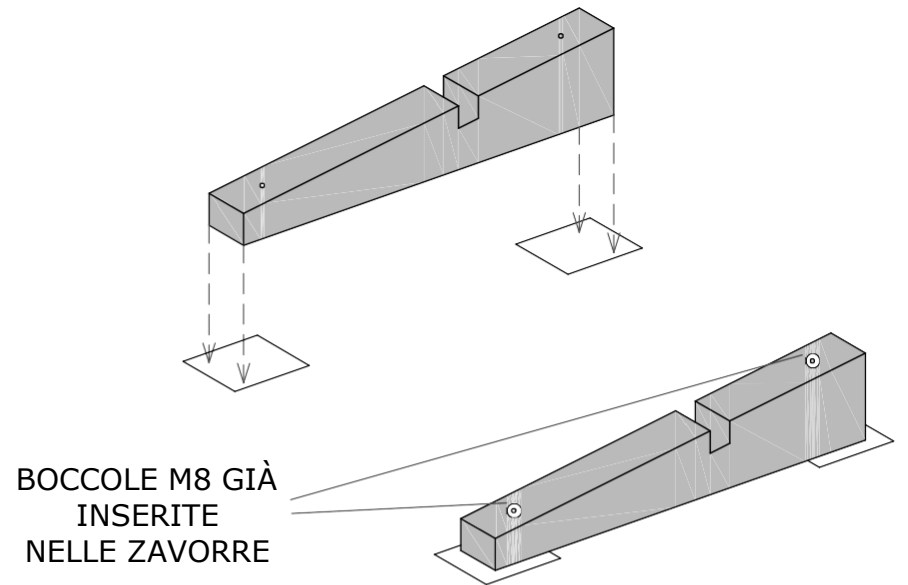


# SEQUENZA DI MONTAGGIO STANDARD

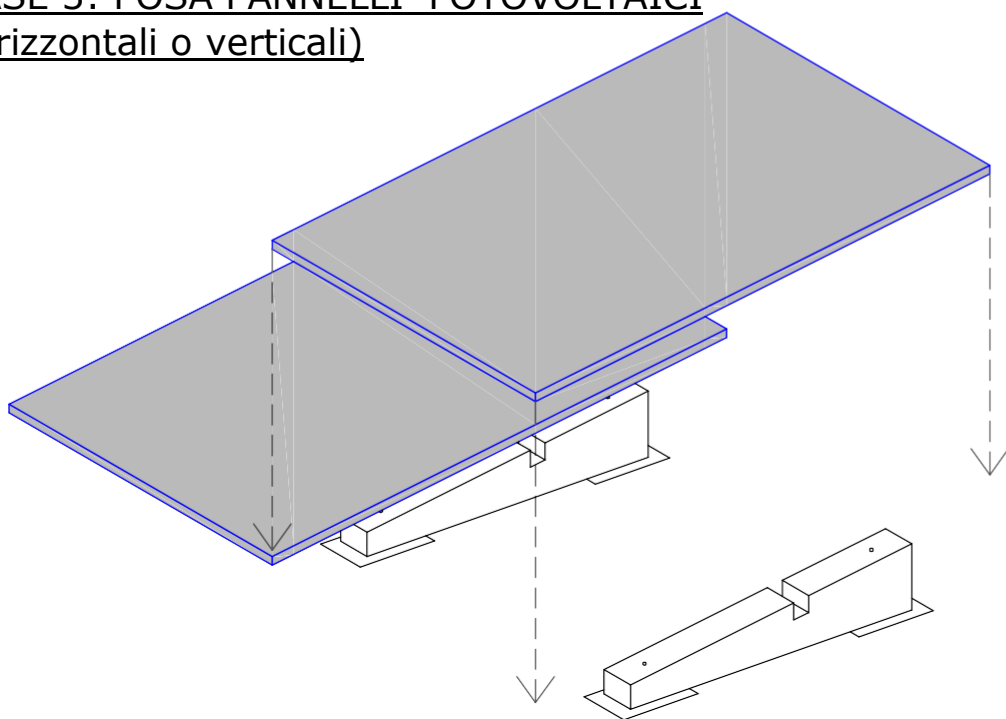
## FASE 1: POSA DELLE GUAINE



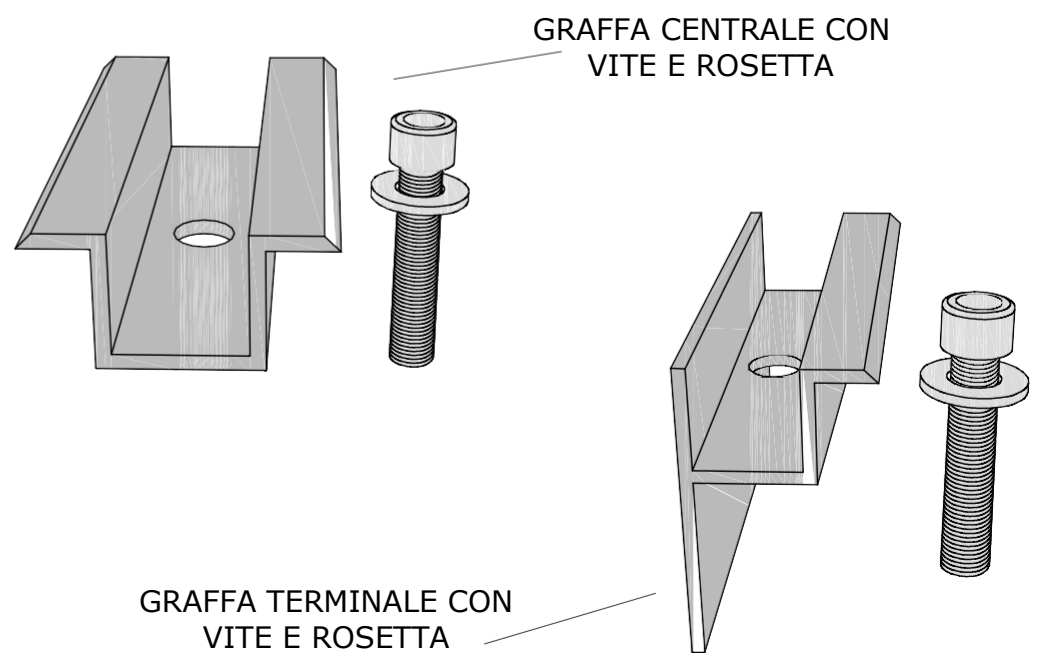
## FASE 2: POSA DELLE ZAVORRE SULLE GUAINE



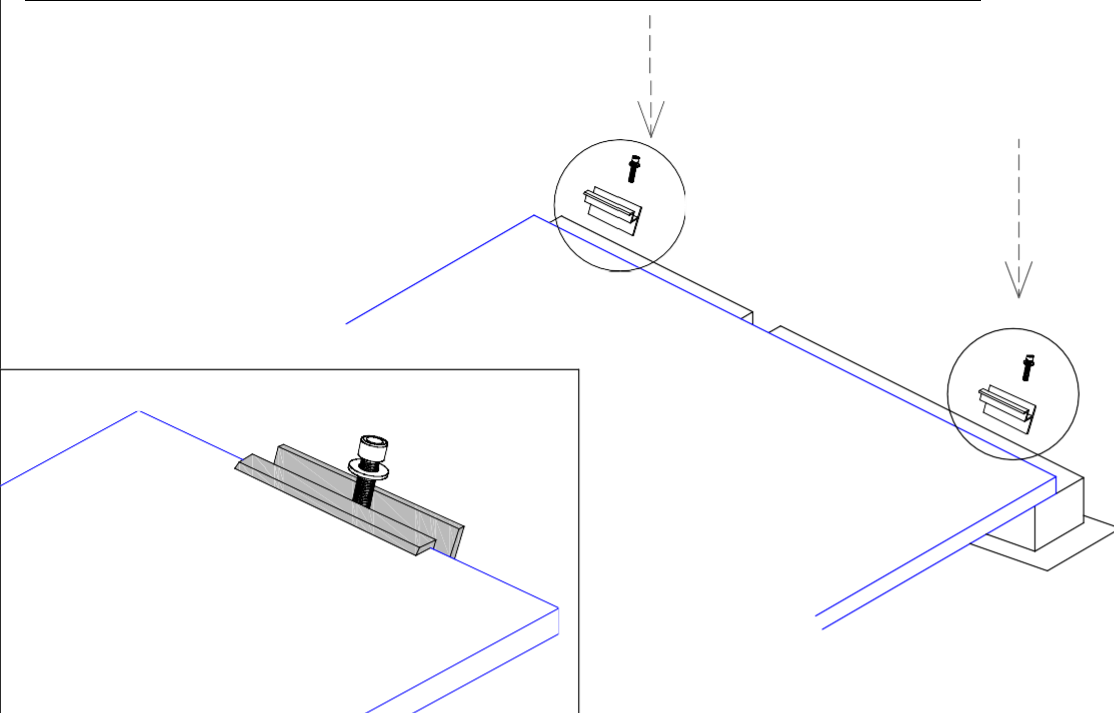
## FASE 3: POSA PANNELLI FOTOVOLTAICI (orizzontali o verticali)



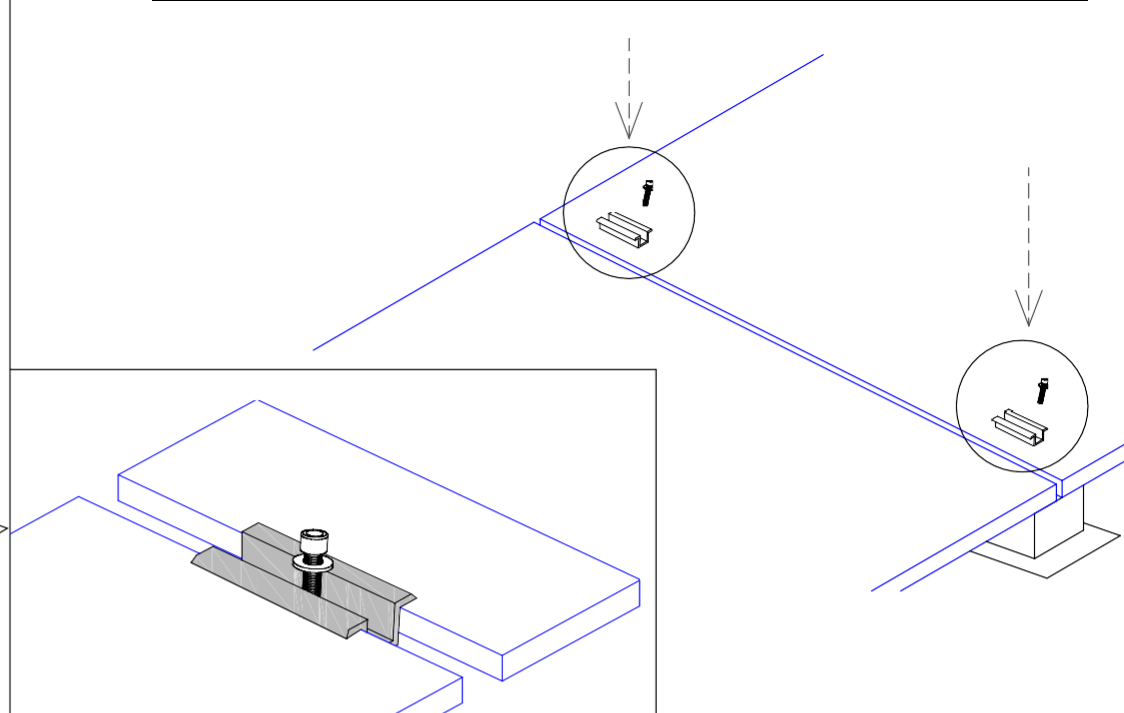
## FASE 4: PREDISPORRE LE GRAFFE PER IL FISSAGGIO



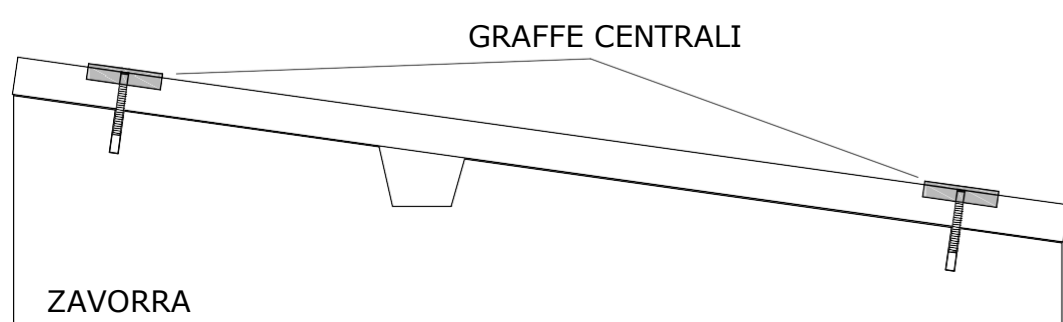
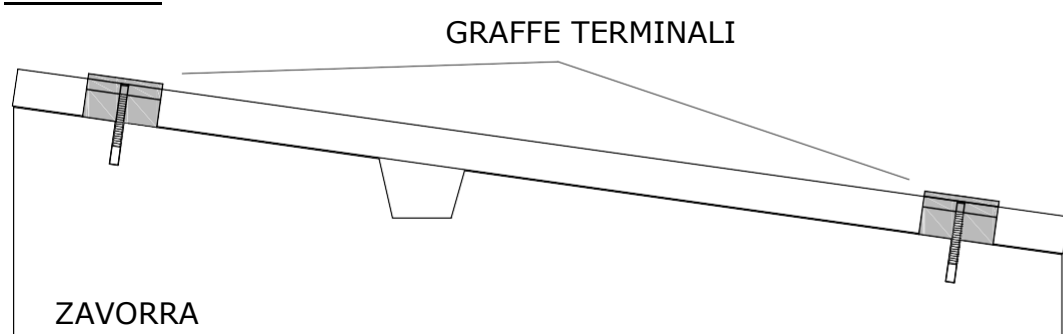
## FASE 5: FISSAGGIO PANNELLI - GRAFFE TERMINALI



## FASE 5: FISSAGGIO PANNELLI - GRAFFE CENTRALI

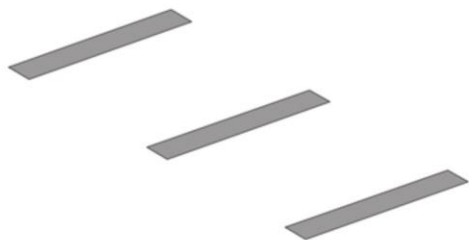


## SEZIONI

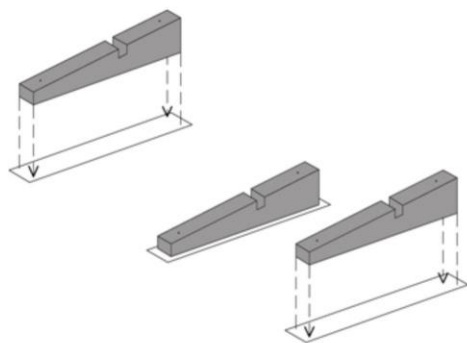


## VISTA 3D

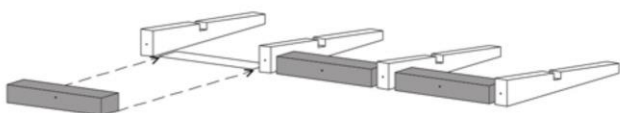
① GUAINA



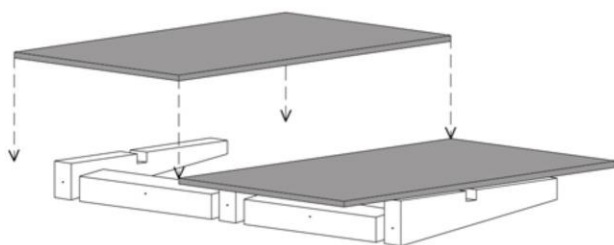
② ZAVORRA



③ INSERIMENTO PESI



④ POSA MODULI



⑤ MONTAGGIO BARRA POSTERIORE

