



COMUNE DI FERRANDINA

Provincia di Matera



RUP

Ing. Antonio MELE

PROGETTISTI

ING. PIERLUIGI TALARICO

Via S. Agostino, 23 - 74023 - Grottaglie (TA)
cell. 347 - 7041836 - mail: pierluigi.talarico@ingpec.eu

STUDIO MILETO

Ingegneria & Architettura

VIA TRENTO, 11 - 70018 RUTIGLIANO (BA)
Tel. 080.8979057
Email: vitooronzomileto6080@pec.ordingbari.it

Arch. Giuseppe LAMANNA

Via Indipendenza, 6 - 70016 - Noicattaro (BA)
Cell. 3391-1730009
E-mail: g.lamanna83@gmail.com

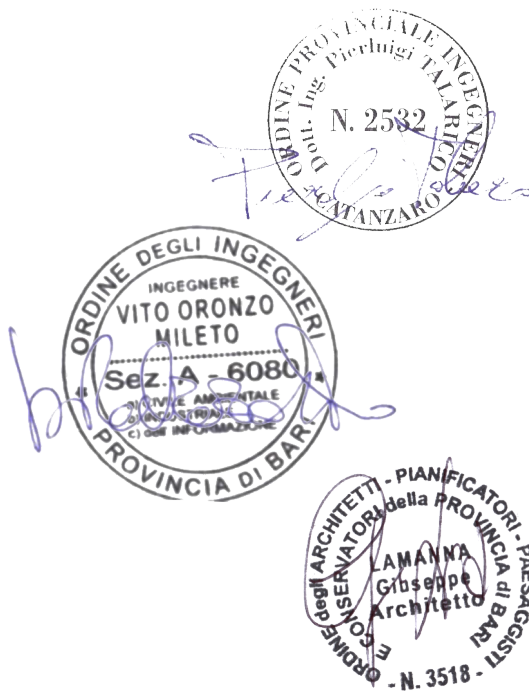
Dott. Geol. Filippo ZUCCARO

C.da Cugno di Maggio cs - 75017 Salandra (Mt)
Cell. 347.6181850
E-mail: info@studiozuccaro.it

GIOVANE PROFESSIONISTA

Ing. Giovanni Vittorio D'ADDARIO

TIMBRI E FIRME



ELABORATO

ARGOMENTO

PROGRESSIVO

REVISIONE

RELAZIONE GENERALE

R

1

0

RAPPORTO GRAFICO

REVISIONE	NOTE DI REVISIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	Progetto Esecutivo	Ottobre 2022	Talarico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1					
2					
3					
4					

"ADEGUAMENTO SISMICO DELLA SCUOLA PRIMARIA F.D'ONOFRIO"

CUP - E43I20000040001

PROGETTAZIONE ESECUTIVA

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	1
2	INQUADRAMENTO URBANISTICO	2
3	INQUADRAMENTO VICOLISTICO	3
4	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO	5
4.1	Descrizione della struttura	7
5	ANALISI STORICA DELL'IMMOBILE.....	13
5.1	Il progetto del 1968 ed i relativi interventi	13
5.2	Il progetto del 1982 ed i relativi interventi	14
5.3	Il progetto del 2007 ed i relativi interventi	15
5.4	Il progetto del 2008 ed i relativi interventi	15
5.5	Il Certificato di Prevenzione Incendi del 2013	15
5.6	Il progetto del 2014 ed i relativi interventi	16
5.7	Il progetto del 2016 ed i relativi interventi	16
5.8	Il progetto del 2019 e gli interventi di antisfondellamento dei solai	17
6	VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA AI SENSI DELLE NCT 2008.....	18
7	AGGIORNAMENTO DELLA VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA.....	18
8	PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLA VERIFICA SISMICA.....	20
8.1	Interventi in copertura.....	21
8.2	Interventi di rinforzo dei maschi murari con intonaco armato.....	29
8.3	Interventi di rinforzo delle fasce di piano	33
8.4	Ulteriori interventi architettonici necessari a garantire il corretto funzionamento degli interventi strutturali	37
9	PARERI ENTI	37
10	CRITERI AMBIENTALI MINIMI	38
11	QUADRO ECONOMICO	39

1 PREMESSA

Con Decreto del Ministero dell'Interno, di concerto con il Ministero dell'Economia e delle Finanze, datato 23 febbraio 2021, sono stati individuati i Comuni a cui spetta il contributo previsto dall'art.1, commi 139 e seguenti, della legge 30 dicembre 2018, n. 145, da destinare ad investimenti relativi a opere pubbliche di messa in sicurezza degli edifici e del territorio.

La presente relazione descrive quindi le attività previste nel progetto di adeguamento sismico delle strutture costituenti la Scuola Primaria F. D'Onofrio sita nel comune di Ferrandina (MT) in ottemperanza dell'incarico ricevuto dallo scrivente RTP composto dall'ing. Pierluigi Talarico, ing. Vito Oronzo Mileto, dall'arch. Giuseppe Lamanna e dal dott. Geol Filippo Zuccaro giusta determina del Responsabile dell'Area Tecnica n. 136 - Area 3 Tecnica - del 01/06/2021 DSG n. 370 del 09/06/2021.

Gli interventi che saranno trattati nel seguito sono finalizzati al raggiungimento dell'adeguamento sismico delle strutture dell'edificio scolastico, in conformità a quanto già previsto nello studio di fattibilità tecnica ed economica approvato dall'ente con Delibera di giunta comunale 53 del 29/04/2019 presentato dall'amministrazione comunale alla struttura ministeriale per l'ottenimento dei fondi della progettazione e dell'esecuzione delle opere.

In data 28/09/2021, prot. 18771, è stato trasmesso il Progetto Definitivo, per un importo complessivo di Quadro Economico pari a € 1.120.000,00 in conformità a quanto riscontrato nell'Allegato A dell'elenco degli interventi approvati e finanziati dal suddetto Decreto.

Successivamente il progetto definitivo è stato oggetto di modifiche su indicazioni della S.A. come da nota Nr. 20662/2021, ritrasmesso in data 20/12/2021 prot. 24770 integrato e modificato come da suddetta richiesta.

Quindi il progetto è stato trasmesso alla Soprintendenza Archeologica Belle Arti e Paesaggio della Basilicata, la quale ultima ha autorizzato il progetto con delle prescrizioni che sono state prontamente riviste al fine dell'ottenimento della Autorizzazione dall'Ente che è stato rilasciato in data 12/07/2022 con nota MIC | MIC_SABAP-BAS | 11/07/2022 | 0008329-P acquisita al prot. Comunale in data 12/07/2022 l nr. 12976 (in particolare è stato prescritto di utilizzare il coppo come sistema di completamento della copertura dell'edificio scolastico).

Sulla scorta di quanto sopra, e considerato anche che nel contempo è stato pubblicato il D.P.C.M. del 28/07/2022 pubblicato sulla G.U. del 12/09/2022 in cui vengono definite le modalità di accesso al "Fondo per l'avvio di opere indifferibili" previsto dall'art. 26 c.7 del D.L. 17/05/2022 n. 50 convertito con modificazioni dalla Legge 15/07/2022 n. 91, per le opere finanziate in tutto o in parte con risorse del PNRR e PNC. Tale D.P.C.M. disciplina l'accesso al Fondo per consentire l'avvio, entro il 31/12/2022 delle procedure di affidamento per le opere che presentino un fabbisogno finanziario aggiuntivo, determinato questo a seguito di aggiornamento dei prezzi per l'aumento de costo dei materiali. Considerato che

l'intervento di messa in sicurezza dell'edificio scolastico risulta incluso tra gli interventi di cui all'Allegato 1 al D.P.C.M., è possibile considerare un importo preassegnato in "aggiunta" a quello attribuito con il decreto di assegnazione relativo, una percentuale pari al 10% di Quadro Economico (*vedasi precisazione del Ministero dell'Interno nel comunicato del 10 ottobre 2022*).

Il Progetto Esecutivo di cui alla presente relazione fa proprie le suddette indicazioni, e pertanto il nuovo Quadro Economico chiude a € 1.232.000,00 pari cioè ad un incremento del 10% rispetto a quanto riportato nel Progetto Definitivo già approvato con Delibera di Giunta Comunale nr. 119 del 26/07/2022.

2 INQUADRAMENTO URBANISTICO

La scuola elementare D'Onofrio è ubicata alla via B. Lanzillotti in Ferrandina (MT).



Figura 1 - Inquadramento su base ortofoto

L'edificio scolastico è accatastato al NCEU al Foglio 44 - Particella 357 del comune di Ferrandina.



Figura 2 – Inquadramento Catastale

La scuola insiste su un'area di circa 3.000 mq ed è costituita da un fabbricato articolato in un piano seminterrato, un piano rialzato e un piano primo, più un sottotetto non praticabile accessibile dal piano primo tramite scala.

Il contesto urbano in cui ricade il plesso è caratterizzato da una edilizia residenziale ben amalgamata nel tessuto cittadino prossimo al centro del Comune.

3 INQUADRAMENTO VICOLISTICO

L'edificio scolastico D'Onofrio come si evince dai seguenti inquadramenti non ricade né in vincoli del Piano Paesaggistico Regionale (PPR) approvato con Delibera di Giunta Regionale n. 319/2017 e ss.mm.ii., né nelle aree alluvioni PAI con tempo di ritorno 30, 200 e 500 anni perimetrate dall'Autorità di Bacino.



Figura 3 - Inquadramento vincolistico PPR



Figura 4 - Inquadramento vincolistico PAI

4 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

Dalla documentazione reperita dagli archivi comunali risulta che il plesso scolastico è stato realizzato tra il 1930 e il 1940.



Figura 5 – Particolare solaio Piano Terra



Figura 6 – Prospetto principale – RENDER

Il corpo che si sviluppa su due piani, presenta una forma in pianta a C la quale è stata chiusa, solo al piano terra, formando un ampio cortile interno (34,8x24 m) attraverso la realizzazione della palestra al piano terra.

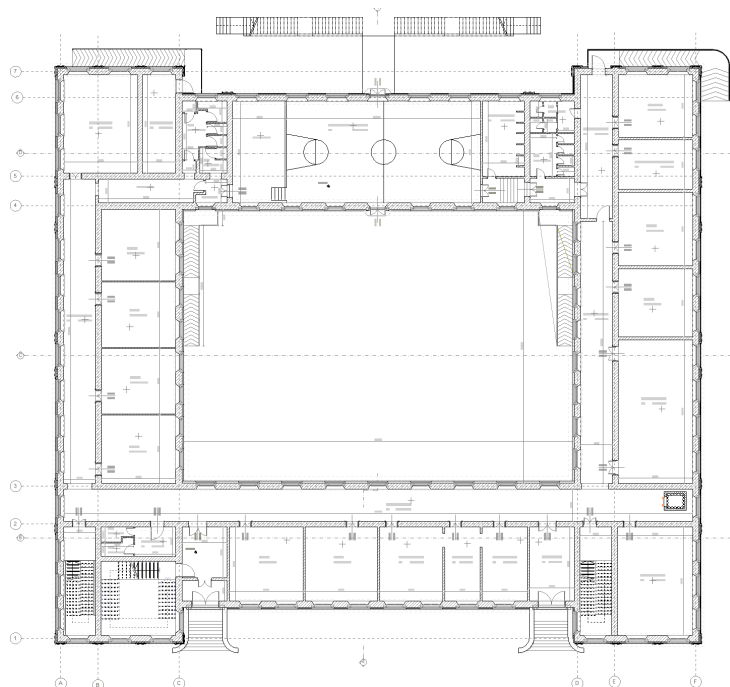


Figura 7 – Pianta Stato di Fatto Piano Terra – Foto interno palestra – Foto Cortile interno

Il plesso affaccia ad ovest su via Lanzillotti ove trovano posto i due ingressi principali, a sud su via Manzoni, a nord su strada privata e ad est su strada interna.

Sempre dalla documentazione reperita dagli archivi si è appreso che durante i lavori del '68, effettuati dopo lo sgombero ordinato dall'Ufficio del Genio Civile di Matera per motivi di sicurezza, è stata rimossa e ricostruita ex-novo la vecchia copertura in legno e tegole alla marsigliese. La nuova copertura realizzata in quell'anno è formata da una copertura a falda, dimensionalmente simile all'originale, con solaio tipo SAP a spinte eliminate con catene in acciaio poggianti su cordoli perimetrali in calcestruzzo.

Tra il fronte ad ovest su via Lanzillotti e il fronte a est su strada interna, è presente una differenza di quota di circa 60 cm.

L'ossatura del fabbricato è costituita da muratura portante a sacco pieno con fondazioni in muratura (a travi rovesce) costituita da un allargamento della muratura superiore e continua per tutto il perimetro del fabbricato.



Figura 8: Aule

4.1 Descrizione della struttura

Fondazioni

Le fondazioni realizzate con travi rovesce in muratura, continue lungo tutto il perimetro del fabbricato, consistono in un allargamento della muratura superiore.

Elevazioni

L'ossatura del fabbricato è costituita da muratura portante a sacco pieno.

La tamponatura delle strutture in muratura è eseguita esternamente con pareti a sacco pieno con materiale lapideo, opportunamente collegate tra loro con malta bastarda.

I muri divisorii a piano terra sono in muratura di mattoni pieni o forati con malta cementizia, mentre i tramezzi del piano primo sono in muratura di mattoni forati.

I divisorii interni in laterizio forato intonacato, presentano spessori variabili da 10 cm a 15 cm.

Orizzontamenti

La tipologia strutturale ricorrente per gli orizzontamenti calpestabili di piano è quella del solaio di tipo misto, cosiddetto SAPAL, costituito da nervature poste ad interasse di circa 60 cm. formate dall'accoppiamento di due travi laterizie prefabbricate e da un travetto in conglomerato contenuto tra le stesse, il cui spessore è di circa 15 cm.

Il solaio di piano terra invece (di copertura del piano interrato) di tipo misto con laterizi (pignatte) e putrelle in ferro collegate a cordoli in c.a. poggiati sulle murature portanti.

Detti solai sono caratterizzati da altezza pari a 25 cm e soletta pari a 5 cm. Le luci nette sono comprese tra 280 cm e 660 cm. Sono differenziate solamente le tipologie relative all'intero sottotetto non praticabile e alla zona della palestra.

Infatti, il corpo di forma a C in pianta presenta copertura con solaio tipo SAP e catene in acciaio, mentre la palestra presenta copertura con solaio tipo CELERSAPAL con altezza complessiva di 95 cm.

Copertura

La copertura del corpo di forma a C in pianta, realizzata con tegole marsigliesi, presenta struttura portante in latero-cemento (solaio tipo SAP) tirantato con catene in acciaio poste ad interasse di 220 cm, atta a costituire un solaio a falde a spinta eliminata, incastrato in un cordolo in c.a. a chiusura perimetrale. La copertura della palestra è costituita da solaio tipo CELERSAPAL con altezza complessiva di 95 cm.



Figura 9: Vista del solaio di copertura a falde inclinate, con tiranti in acciaio

Pavimenti

La pavimentazione per i locali di rappresentanza, corridoi e le aule è costituita da marmettoni, per la palestra è in gomma.

Scalinate

Le scalinate sono realizzate in calcestruzzo cementizio armato con gradini e sotto gradini di marmo.

Intonaci

È stata impiegata malta bastarda per gli intonaci interni e malta cementizia per gli intonaci esterni.

Impianti

L'impianto di riscaldamento è del tipo normale con radiatori in ghisa ad elementi.

Stratigrafia geologica

La prospezione sismica denominata TS1 è stata realizzata lungo il prospetto posteriore della struttura, ed è consistita in un array di n° 12 geofoni a 14 Hz, con spaziatura inter - geofonica di 5 metri ed offset di 5 mt, che ha consentito un'investigazione del sottosuolo di circa 14 metri (fig. 10).

Analogamente la Tomografia TS2 è stata realizzata lungo il prospetto anteriore della struttura, ed è consistita in un array di n° 12 geofoni a 14 Hz, con spaziatura inter - geofonica di 4 metri ed offset di 4 mt, che ha consentito un'investigazione del sottosuolo di circa 15 metri (fig. 11).

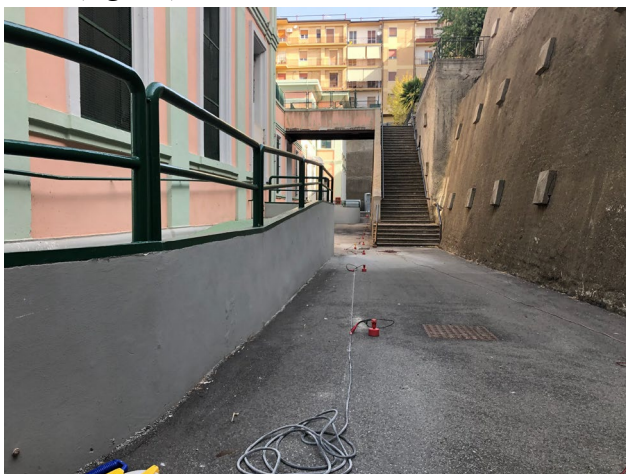


Figura 10: Indagine sismica a Rifrazione di superficie in onde P (Tomografia TS1) sul prospetto posteriore



Figura 11: Indagine sismica a Rifrazione di superficie in onde P (Tomografia TS2) sul prospetto anteriore

Le indagini simiche a rifrazione di superficie con elaborazione tomografica dei dati (TS1 e TS2) hanno consentito un'analisi più accurata delle geometrie e delle probabili velocità in Onde P dei litotipi presenti in loco.

Indagine TS1

I risultati ottenuti dall'indagine Tomografica TS1 Onde P (Fig. 12) ha evidenziato la presenza di un primo orizzonte di natura "antropica/terrigena" costituito dal massetto in stradale e dal probabile sottofondo in stabilizzato granulare ed in parte da una litologia

prevalentemente sabbiosa (U1) che si localizza mediamente ad una profondità variabile lungo tutto lo stendimento da 1.0 a 3.0 mt (geofoni G10 – G12) con velocità delle Onde P di circa comprese tra 600 e 1000 m/s (U1).

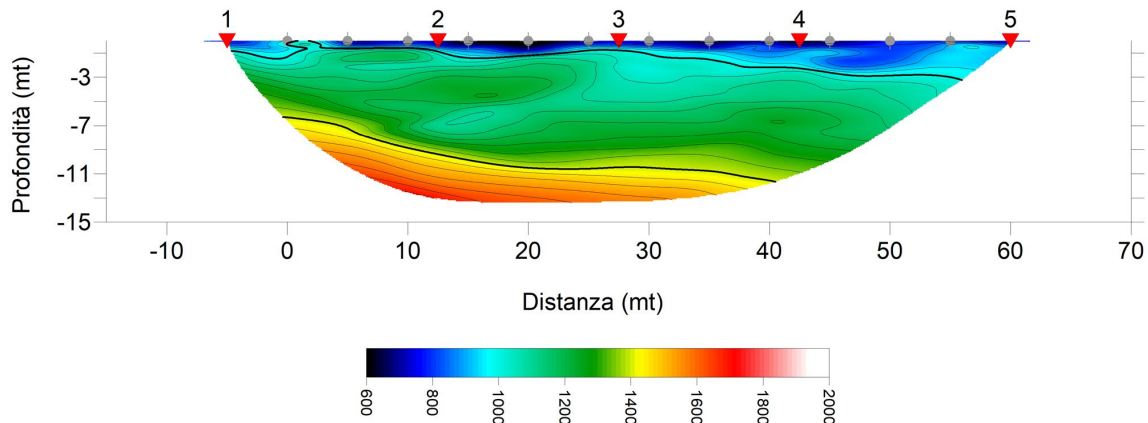


Figura 12: Tomografia Sismica in Onde P - TS1

Al di sotto di tale orizzonte si rinviene molto probabilmente l'unità localmente rappresentata dalle Sabbie di Monte Marano, caratterizzate da una litologia terrigena costituita prevalentemente da silt, sabbie e livelli di ciottoli e/o ghiaie, che evidenziano un diverso grado di addensamento (U2) dallo spessore variabile da 6,0 a 8,0 mt e con velocità delle Onde P comprese tra i 1000 ed i 1500 m/s (U2).

In continuità stratigrafica si intercetta una litologia di natura sabbioso/arenacea (U3) sino alla profondità di massima investigazione con velocità delle onde P superiori ai 1500 m/s. Sostanzialmente la sezione può essere suddivisa grossomodo in 3 litologie principali a seconda del loro grado di addensamento e risultante da un primo confronto dei dati tomografici con i risultati ottenuti dall'indagine M.A.S.W. in Onde di Rayleigh; le velocità rappresentate nella sottostante figura 13 sono riferite alla velocità media dell'intero strato.

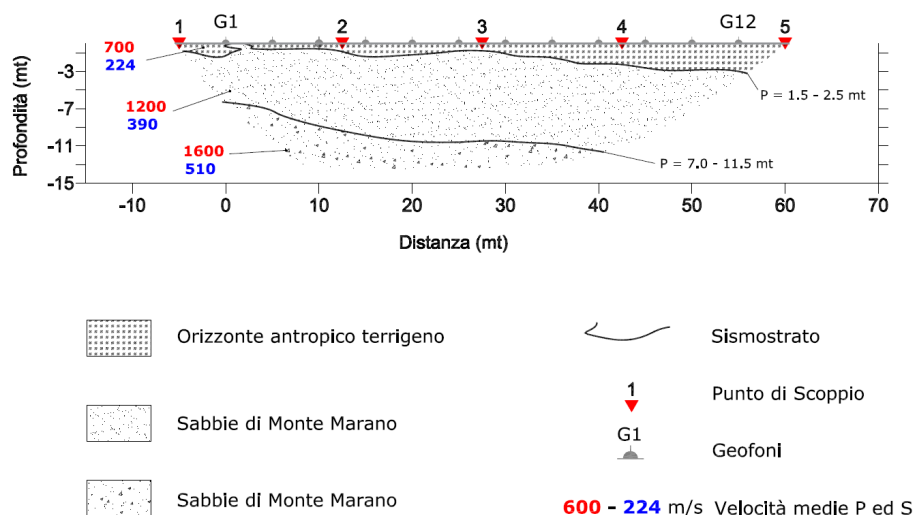


Figura 13: Probabile attribuzione litologica dell'area lungo la prospezione sismica TS1

Indagine TS2

I risultati ottenuti dall'indagine Tomografica TS2 Onde P (Fig. 14) ha evidenziato la presenza di un primo orizzonte di natura "antropica/terrigena" costituito dal massetto stradale e dal probabile sottofondo in stabilizzato granulare ed in parte da una litologia prevalentemente sabbiosa (U1) che si localizza mediamente ad una profondità lungo tutto lo stendimento di circa 1.0 mt (geofoni G1 - G12) con velocità delle Onde P di circa 400 - 500 m/s (U1).

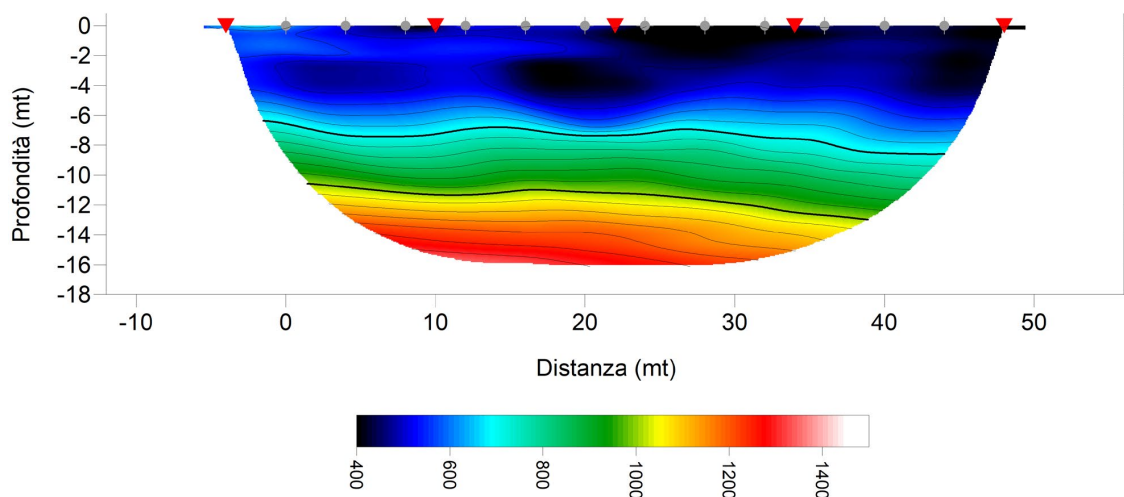


Figura 14: Tomografia Sismica in Onde P - TS2

Al di sotto di tale orizzonte si rinviene molto probabilmente l'unità localmente rappresentata dalle Sabbie di Monte Marano, caratterizzate da una litologia terrigena costituita prevalentemente da silt, sabbie e livelli di ciottoli e/o ghiaie, che evidenziano un diverso grado di addensamento (U2- U3) dallo spessore di circa 10 mt e con velocità delle Onde P comprese tra i 500 (U2) ed 1000m/s (U3).

In continuità stratigrafica si intercetta una litologia di natura sabbioso/arenacea (U3) sino alla profondità di massima investigazione con velocità delle onde P comprese tra 1000 e 1500 m/s.

Nella sottostante figura 15 è rappresentata la sezione Geo-Litologica interpretativa dell'indagine tomografica rappresentata precedentemente.

Sostanzialmente la sezione può essere suddivisa grossomodo in 4 litologie principali a seconda del loro grado di addensamento e risultante da un primo confronto dei dati tomografici con i risultati ottenuti dall'indagine M.A.S.W. in Onde di Rayleigh; le velocità rappresentate nella figura 15 sono riferite alla velocità media dell'intero strato.

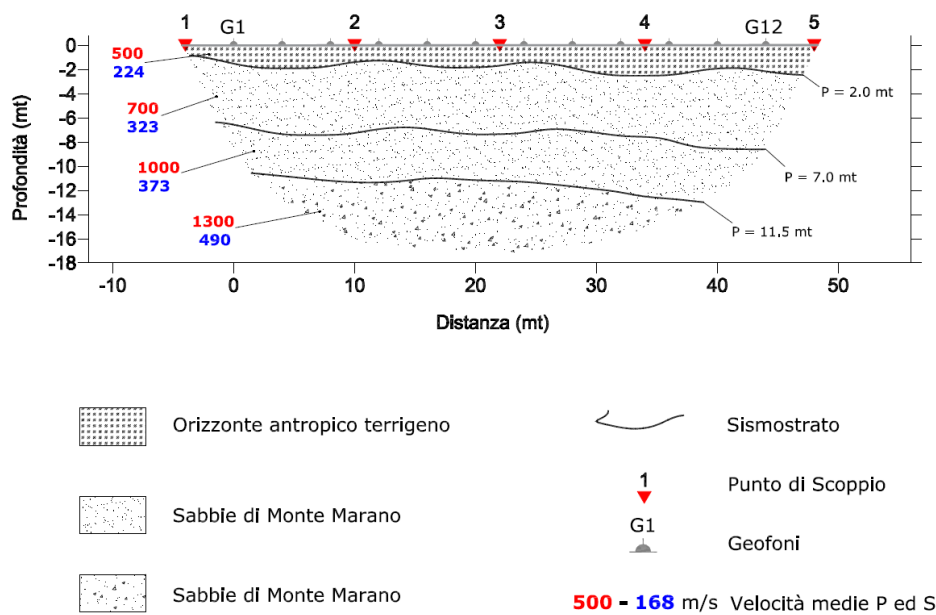


Figura 15: Probabile attribuzione litologica dell'area lungo la prospezione sismica TS2

Ulteriori indicazioni sono meglio illustrate nella allegata relazione geologica.

Prospetti

I prospetti risultano molto regolari e scansionati dalle aperture delle finestre a loro volto riquadrate da modanature in pietra. A livello della giunzione tra il solaio ed il paramento murario ci sono dei fascioni intonacati e dipinti di rosa queste fasce sono racchiuse in cornici in pietra le lesene sono ulteriormente intonacate e dipinte di celeste.



Figura 16: Particolare del prospetto su Via Lanzillotti

5 ANALISI STORICA DELL'IMMOBILE

Dall'esame della documentazione disponibile presso l'Ufficio Tecnico del Comune di Ferrandina, si rilevano le informazioni in appresso riportate, a poche centinaia di metri da Piazza De Gasperi, nel primo tratto di Via Lanzillotti, sono ubicate la scuola elementare "F. D'Onofrio" e la Ciminiera Scorpione. L'edificio scolastico risalente agli anni Trenta del secolo scorso, chiaro esempio di architettura razionalista, è contraddistinto da un'austera facciata in cemento e mattoni. La struttura ha una pianta quadrata su due livelli con al centro un grande cortile.

La costruzione dell'edificio risale agli anni 1930 - 1940 e da allora si sono susseguiti alcuni interventi di completamento, consolidamento, ristrutturazione, adeguamento e manutenzione.

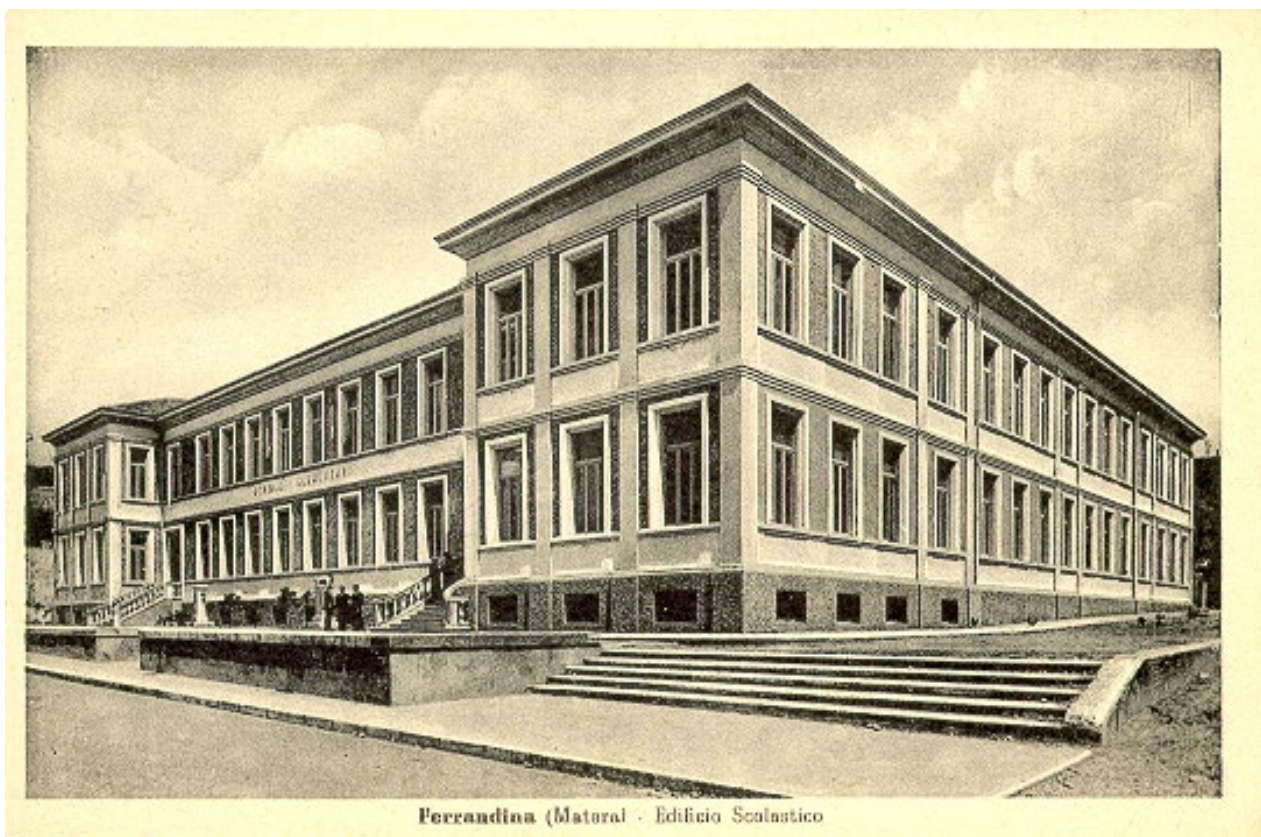


Figura 17: Immagine d'archivio dell'edificio scolastico

5.1 Il progetto del 1968 ed i relativi interventi

"Lavori di completamento dell'edificio per scuole elementari nel capoluogo"

Progettista: Dott. Ing. Giovanni BOLLETTIERI

Impresa esecutrice: GALTIERI Giuseppe

Gli interventi riguardano sostanzialmente:

- 1) il rifacimento della copertura: dopo lo sgombero dell'edificio ordinato dall'Ufficio del Genio Civile di Matera per motivi di pericolosità, la vecchia copertura in legno e

- tegole marsigliesi viene sostituita da copertura con struttura portante latero-cementizia con allettate tegole marsigliesi;
- 2) il rifacimento della pavimentazione della palestra e del cortile: i vecchi pietrini di cemento bugnati con cui era pavimentata la palestra, vengono sostituiti da nuova pavimentazione in linoleum. Si procede altresì a pavimentare il cortile allo scopo di contrastare i continui fenomeni di infiltrazione di acqua piovana con conseguente formazione di umidità al piano seminterrato;
 - 3) la fornitura e posa in opera di tende alla veneziana;
 - 4) la fornitura e posa in opera di pavimenti e zoccolino battiscopa ai due piani fuori terra: sostituzione al piano rialzato e al piano primo, del vecchio pavimento in mattoni di cemento con marmettoni brecciati 40x40 con scaglie di marmo;
 - 5) la realizzazione della ringhiera della scala di accesso al sottotetto;
 - 6) la revisione dell'impianto termico;
 - 7) la sistemazione dei servizi igienici;
 - 8) la riparazione, ricostruzione e pitturazione di infissi;
 - 9) la realizzazione di intonaco cementizio alle pareti del piano seminterrato a contatto di terrapieno;
 - 10) la pitturazione esterna.

5.2 Il progetto del 1982 ed i relativi interventi

"Lavori di consolidamento, ristrutturazione e sopraelevazione Scuola Elementare D'Onofrio"

Progettista: Dott. Ing. Piero MASINI - Dott. Ing. Francesco AIELLO - Geom. Domenico SANTARSIERI

Impresa esecutrice: COSCIA Diego

Gli interventi da realizzare a seguito dell'evento sismico del 23.11.1980 con epicentro in Irpinia, nel progetto originario, prevedevano la ristrutturazione del complesso edilizio, il suo consolidamento e la sopraelevazione del corpo palestra. Lo stato di conservazione dell'immobile e le caratteristiche dei suoi impianti non rispondenti alle indicazioni di efficienza e di sicurezza date dalla normativa vigente in materia di prevenzione antinfortunistica per l'edilizia scolastica, nonché la necessità dell'Amministrazione di consentire il regolare inizio e proseguimento dell'attività didattica nelle condizioni più idonee, aveva indotto ad indicare nuove categorie di opere e di interventi non previsti nel progetto originario, ma indispensabili e irrevocabilmente prioritari per consentire l'inizio delle attività didattiche. Non veniva pertanto realizzato l'intervento di sopraelevazione del corpo palestra e venivano invece privilegiati l'intervento sul lastrico di copertura della palestra e sull'ultimo solaio, il consolidamento mediante tiranti del muro di contenimento retrostante l'edificio, il consolidamento ai piani, esteso a tutti i tramezzi interessati da un importante quadro fessurativo di schiacciamento, la ristrutturazione dell'edificio con rifacimento di intonaci distaccati e la creazione di zone omogenee di utilizzo meglio

identificate e si procedeva al rifacimento dei servizi igienici ormai obsoleti e dell'impianto elettrico, alla manutenzione dell'impianto termico, alla sostituzione di tutti gli infissi esterni fatiscenti con nuovi elementi in alluminio, alla ristrutturazione e al collocamento razionale degli impianti di cucina e a tutte le opere varie di completamento. Per il superamento delle barriere architettoniche, nella parte retrostante il corpo di fabbrica, venivano infine realizzate rampe di accesso per portatori di handicap.

5.3 Il progetto del 2007 ed i relativi interventi

"Adeguamento alle norme di sicurezza ed agibilità della Scuola Elementare D'Onofrio - 1° Stralcio"

Progettista: U.T.C. Ferrandina (MT)

Impresa esecutrice: Eredi GAL TIERI Giuseppe s.a.s. del geom. Vincenzo Francesco Rosario GALTIERI e C.

Gli interventi riguardano sostanzialmente la revisione ed i relativi lavori di impiantistica del gruppo wc alunni presente al piano rialzato in prossimità del locale cucina.

5.4 Il progetto del 2008 ed i relativi interventi

"Adeguamento alle norme di sicurezza ed agibilità della Scuola Elementare D'Onofrio - 2° Stralcio"

Progettista: Ing. Giuseppina Gabriella SCANDIFFIO

Impresa esecutrice: Eredi GALTIERI Giuseppe s.a.s. del geom. Vincenzo Francesco Rosario GAL TIERI e C.

Gli interventi riguardano sostanzialmente la revisione ed i relativi lavori di impiantistica, di tutti i servizi igienici presenti al piano rialzato ed al piano primo del plesso scolastico, ad eccezione del gruppo wc alunni presente al piano rialzato in prossimità del locale cucina e già interessato dagli interventi previsti dal 1° Stralcio del progetto.

Nell'anno 2008 sono state altresì condotte le:

"Verifiche di vulnerabilità sismica - Scuola Elementare D'Onofrio di Ferrandina (MT)"

Progettista: Ing. Anselmo CURIONE - Ing. Angela TANTULLI

5.5 Il Certificato di Prevenzione Incendi del 2013

A seguito adeguamento impianto antincendio, il Comando Prov.le Vigili del Fuoco di Matera, con Prot. n. 3369 del 13.06.2013, rilascia al Comune di Ferrandina (MT), per la scuola elementare D'Onofrio, il Certificato di Prevenzione Incendi (Pratica n. 8435), con validità dal 17.10.2012 al 17.10.2017.

5.6 Il progetto del 2014 ed i relativi interventi

"Messa in sicurezza, prevenzione e riduzione del rischio connesso alla vulnerabilità degli elementi anche non strutturali, in varie scuole comunali - Intervento n. 00612BAS003 - CUP E46E12000200001"

Progettista: RTP: Arch. Angelo FRANCIONE - Ing. Giuseppina Gabriella SCANDIFFIO

Impresa esecutrice: MARTOCCIA Francesco

Gli interventi, hanno lo scopo di eliminare tutte le vulnerabilità non strutturali interessanti il plesso scolastico in oggetto e riguardano sostanzialmente:

- 1) l'adeguamento alle norme vigenti, dell'altezza della ringhiera della rampa per diversamente abili;
- 2) la rimozione di tende alla veneziana esistenti;
- 3) la fornitura e posa in opere di tende di arredo in tessuto 100% poliestere flambe retardant; con binario in alluminio, attacco a parete e movimento a strappo;
- 4) la sistemazione della copertura dei bagni al P.1°;
- 5) la sistemazione del tetto mediante revisione di copertura, pulizia e manutenzione di canali di gronda e pluviali, sistemazione di comignoli, fornitura e posa in opera di dissuasori per piccioni in acciaio inox.

5.7 Il progetto del 2016 ed i relativi interventi

"Adeguamento alla vulnerabilità sismica e funzionale della scuola elementare D'Onofrio - CUP E47E1300041000"

Progettista: Ing. Giuseppina Gabriella SCANDIFFIO

Impresa esecutrice: CONTEDIL di RICCO MARIA & C. S.A.S.

- 1) chiusura nicchie piano interrato mediante realizzazione di muratura con blocchi semipieni prefabbricati in calcestruzzo di cemento normale vibrocompresso del tipo "antisismico", spessore cm 30 e relative operazioni di intonacatura;
- 2) consolidamento muri piano interrato con rete di acciaio elettrosaldato, ancorata mediante perforazioni con trapano, e betoncino di malta cementizia spruzzato a pressione e relative operazioni di intonacatura. Tinteggiatura con idropittura traspirante "tempera", di tutti i muri e del soffitto;
- 3) consolidamento solaio piano interrato in corrispondenza del magazzino sotto atrio scale e dell'archivio sotto aula, da realizzarsi mediante posa in opera di profilati in acciaio;
- 4) verifica infissi e riserva idrica rispettivamente, mediante manutenzione delle porte poste in corrispondenza delle uscite di sicurezza e sostituzione, laddove necessari, del maniglione antipánico e mediante pulizia e revisione dei serbatoi nonché sostituzione delle elettropompe laddove necessari;
- 5) verifica solaio secondo livello e conseguente rifacimento parziale di intonaco;

- 6) rifacimento rete acque bianche su lato ovest (anteriore - via Lanzillotti), lato sud (laterale sud - via Manzoni), lato nord (laterale nord - strada privata) e lato est (posteriore - strada interna), mediante disfacimento pavimentazione esistente, scavo, fornitura e posa in opera di tubazioni in PVC - diametro esterno 400 mm e spessore 9,8 mm, fornitura di sabbione per formazione letto di posa, riempimento scavo con materiale di risulta, fornitura e posa in opera di pozzetti, chiusini e valvola di non ritorno, strato di cls a protezione della parte scavata e finale rifacimento di pavimentazione in conglomerato bituminoso. Al fine di risolvere le situazioni di degrado dovute a infiltrazione di acqua nel seminterrato, il rifacimento della rete di raccolta delle acque meteoriche, interesserà, oltre che le strade di cui sopra, anche il sistema di captazione delle acque che interessano la corte interna scoperta del fabbricato. Detto sistema di captazione consisterà sostanzialmente nella realizzazione di opportune pendenze che consentiranno alle acque meteoriche di confluire in un'opportuna rete di raccolta consistente in tubazioni in PVC - diametro esterno 160 mm e spessore 4 mm e in una canalina prefabbricata perimetrale provvista di griglia in conglomerato poliestere;
- 7) rifacimento pavimentazione rampe disabili situate a sx-dx del fabbricato, sia all'esterno che in corrispondenza della corte interna dello stesso, previa rimozione di pavimentazione esistente, regolarizzazione del supporto mediante opportuna malta cementizia e successiva posa in opera di idonea resina acrilica, nonché pitturazione delle esistenti ringhiere;
- 8) ripresa facciate esterne mediante rifacimento parziale di intonaco e successiva tinteggiatura con idropittura acrilica al quarzo nonché pitturazione degli esistenti pluviali;
- 9) copertura palestra coperta, previa rimozione dell'esistente, preparazione del piano di posa e successiva impermeabilizzazione;
- 10) rifacimento pavimentazione palestra scoperta previa rimozione di pavimentazione esistente in gomma, realizzazione di pavimentazione industriale a spolvero e successiva realizzazione di superficie sportiva in resina acrilica, il tutto al fine di recuperare la corte interna scoperta del fabbricato in modo da adibirla ad attività ludico ricreative e sportive, fornitura e posa in opera di grate in corrispondenza delle finestre sottotetto opportunamente pitturate.

5.8 Il progetto del 2019 e gli interventi di antisfondellamento dei solai

Con determinazione del Responsabile dell'Area Tecnica n. 68/AT/LL.PP. del 04/03/2019, Reg. Gen. n. 198 del 07/03/2019 il Comune di Ferrandina (MT) ha proceduto all'affidamento dell'incarico di progettazione esecutiva, C.S.P., D.L. e C.S.E. dell'intervento di Antisfondellamento dei solai della scuola primaria F. D'Onofrio al raggruppamento di professionisti Ing. Talarico - Ing. Mileto - Arch. Lamanna. A causa di criticità emerse

durante l'esecuzione dei lavori è stata consegnata nel mese di agosto 2020 la "Perizia di Variante per l'intervento di antisfondellamento solai della Scuola Primaria F. D'Onofrio"

La soluzione tecnica realizzata per risolvere il problema dello sfondellamento dei solai, a causa della su citata criticità, prevede la demolizione dei fondelli esistenti, la ricostruzione del copriferro dei travetti con malta cementizia per il risanamento strutturale R4, posa in opera di controsoffitto piano in aderenza per garantire la planarità dell'intradosso, pitturazione delle superfici controsoffittate.

6 VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA AI SENSI DELLE NCT 2008

Come detto nel capitolo precedente l'amministrazione comunale nel 2008 si è dotata di una verifica di vulnerabilità sismica dell'edificio scolastico.

Per l'esecuzione della verifica, oltre all'indagine storica effettuata negli archivi comunali, è stata eseguita una campagna di indagine volta a garantire un livello di conoscenza adeguato delle strutture capace di raggiungere un livello di conoscenza LC2 come definito dalla norma.

Le indagini in situ hanno visto l'esecuzione di:

- 1) Una prova su martinetto piatto singolo;
- 2) Una prova su martinetto piatto doppio;
- 3) Estrazione di campioni di muratura per la determinazione delle caratteristiche della malta e per l'esecuzione di una prova a compressione;
- 4) Verifica mediante endoscopia della presenza degli ammorsamenti tra i paramenti della muratura a sacco;
- 5) Prova di carico sui solai.

Completata la fase di indagini è stata condotta una verifica statica dell'edificio utilizzando il metodo POR e la verifica di vulnerabilità attraverso l'utilizzo di un modello semplificato messo, a suo tempo, a disposizione dall'università della Basilicata che permette l'analisi piano per piano della determinazione degli spostamenti relativi tra un piano e l'altro e della resistenza sismica dell'intero organismo strutturale.

Dall'analisi del modello utilizzato sia per le verifiche di vulnerabilità che per l'analisi statica con il metodo POR è stato considerato solo la struttura muraria senza prendere in considerazione la copertura dell'edificio scolastico che è costruito su un sistema di travi in cemento armato ancorate su un cordolo perimetrale e su setti murari in tufo o in calcestruzzo cementizio armato.

Nonostante ciò dall'analisi dei risultati riportate nelle schede di sintesi delle verifiche sismiche di "livello 1" o "livello 2" si evince che l'indice di rischio attribuito alla struttura è pari a 0.081 ($PGA_{DL}/PGA_{50\%}$) o 0.146 ($PGA_{DS}/PGA_{10\%}$).

7 AGGIORNAMENTO DELLA VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA

Unitamente al progetto esecutivo degli interventi di antisfondellamento dei solai della scuola, l'amministrazione comunale si è dotata di una verifica di vulnerabilità sismica delle

strutture ai sensi delle vigenti norme tecniche sulle costruzioni e del relativo progetto di fattibilità tecnica ed economica delle opere necessarie all'adeguamento delle strutture.

A seguito dell'analisi documentale prima di procedere alla verifica della vulnerabilità sismica gli scriventi hanno ritenuto opportuno approfondire le indagini strumentali sull'edificio oggetto di esame prestando particolare attenzione sugli elementi strutturali della copertura che non è stata oggetto di analisi nelle precedenti calcolazioni.

È stata determinata la resistenza del calcestruzzo in opera mediante l'esecuzione di due prelievi di carote di calcestruzzo dai maschi murari sui quali si poggia la copertura e sono state condotte le prove SONREB sulle travi di colmo. Sulle stesse travi, inoltre sono state condotte le prove pacometriche per determinare il quantitativo di armatura.

Dai risultati delle prove, allegate alla presente relazione, emerge come la resistenza caratteristica del calcestruzzo utilizzato per la realizzazione della copertura risulta essere notevolmente scadente, così come risultano insufficienti, di conseguenza il quantitativo delle armature riscontrate.

Considerato il livello di conoscenza acquisito, soprattutto grazie alle indagini integrative, gli scriventi hanno potuto confermare un livello di conoscenza pari all'LC2 così come definito dalla vigente normativa.

La norma, nel caso in cui venga raggiunto un adeguato livello di conoscenza (LC2) consente l'esecuzione dell'analisi statica non lineare che si prefigge l'obiettivo di verificare la capacità deformativa dell'opera paragonandola con le richieste di norma.

Gli scriventi vista la complessità dell'edificio oggetto di intervento e considerate le incertezze ancora non risolte con il piano di indagine condotto hanno eseguito sia l'analisi dinamica lineare per la definizione degli eventuali interventi di consolidamento che l'analisi statica non lineare finalizzata all'individuazione degli indici di rischio sismico.

Da entrambe le analisi emerge come globalmente la struttura non sia in grado di resistere all'azione sismica di progetto. In particolare si riscontra:

- 1) la mancata verifica della copertura già alle condizioni statiche;
- 2) la mancata verifica dei setti murari della scuola posti al piano terra

In particolare per quanto riguarda la copertura si evidenzia come questa sia stata realizzata in sostituzione di una preesistente copertura in legno (notevolmente più leggera) e che è stata realizzata in modo tale da indurre azioni spingenti alla struttura anche se parzialmente risolte mediante l'installazione di catene metalliche.



Figura 18: Nuova copertura metallica



Figura 19: Angolo esterno con aperture ravvicinate

8 PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLA VERIFICA SISMICA

La progettazione esecutiva riprende sostanzialmente le linee guida tracciate dallo studio di fattibilità e la progettazione definitiva relativo all'attualizzazione della struttura alle NTC 2018.

I motivi per cui una copertura spingente ha effetti estremamente negativi sulla risposta dell'edificio alle azioni sismiche sono facilmente intuibili:

1. alla azione orizzontale sismica si aggiunge l'azione orizzontale per i carichi verticali;
2. la componente verticale sismica incrementa la spinta orizzontale

Per far fronte alle criticità evidenziate dalle analisi gli scriventi propongono l'esecuzione dei seguenti interventi:

- 1) Demolizione dell'intera copertura dell'edificio scolastico e realizzazione di nuova copertura a doppia falda con struttura in acciaio e pannelli sandwich e soprastante posa in opera di nuova copertura in coppo.
- 2) Realizzazione del cordolo di copertura.
- 3) Interventi di rinforzo dei maschi murari interni con intonaco armato.
- 4) Interventi di rinforzo FRCM delle fasce di piano, poste sotto le finestre, su entrambi i lati con doppio strato.
- 5) Collegamento delle reti FRCM, collocate all'esterno, per l'intero perimetro della scuola con una rete FRCM.

Si evidenzia come la sola sostituzione del tetto di copertura porta notevoli benefici in termini di risposta sismica della struttura in quanto viene notevolmente ridotta la massa sismica nella sommità dell'edificio e vengono eliminate le residue azioni spingenti presenti ancora oggi.

8.1 Interventi in copertura

Come detto in precedenza la copertura esistente è realizzata con un solaio in latero cemento ordito nel senso di sviluppo della falda e le azioni spingenti dello stesso sono assorbita da catene in acciaio poste ad un'interessa di circa 50 cm. La trave di colmo della copertura presenta una luce di oltre 28 m ed ha un appoggio su setti in calcestruzzo cementizio armato posti ai vertici della copertura a padiglione. Inoltre, dalle prove di carotaggio effettuate in occasione delle analisi di aggiornamento della verifica di vulnerabilità sismica alle vigenti normative tecniche, si è appurato come la classe resistente del calcestruzzo utilizzato per la realizzazione del cordolo di copertura e dei setti di supporto delle travi sia scadente.

Considerato tutto ciò si può affermare che l'esistente copertura non presenta i requisiti minimi sia geometrici che di resistenza previste dalle normative sismiche, infatti il suo peso eccessivo, la spinta dei travetti non sempre recuperata dalle catene, la luce eccessiva delle travi di colmo, la scarsa resistenza dei setti di sostegno di tali travi, sicuramente comportano in generale gravi livelli di rischio per l'intera struttura.



Figura 20: intradosso copertura esistente

Alla luce delle precedenti considerazioni, il presente progetto prevede la completa rimozione della copertura esistente, del cordolo perimetrale e dei setti di sostegno delle

travi di colmo a favore della successiva realizzazione di un nuovo cordolo in calcestruzzo cementizio armato sul quale ancorare la nuova copertura metallica.

La nuova copertura avrà una struttura principale costituita da capriate metalliche poste ad un interasse di 5,00 m disegnate in modo tale da ripristinare l'attuale configurazione geometrica della copertura.

Sulle capriate sarà realizzata una struttura secondaria atta ad ospitare il manto di copertura che sarà costituito da un pannello in acciaio in doppia lastra con interposto un materiale poliuretano capace di apportare importanti benefici energetici all'edificio.

Considerato il pregio della struttura si è deciso di utilizzare una pannellatura con sovrastante profilo metallico sagomato, installato sulla greca alta delle lastre, che permette un ancoraggio sicuro e a tenuta nel corso del tempo del nuovo tegolame in coppo, mediante appositi ganci sagomati e predisposti per il suddetto profilo.

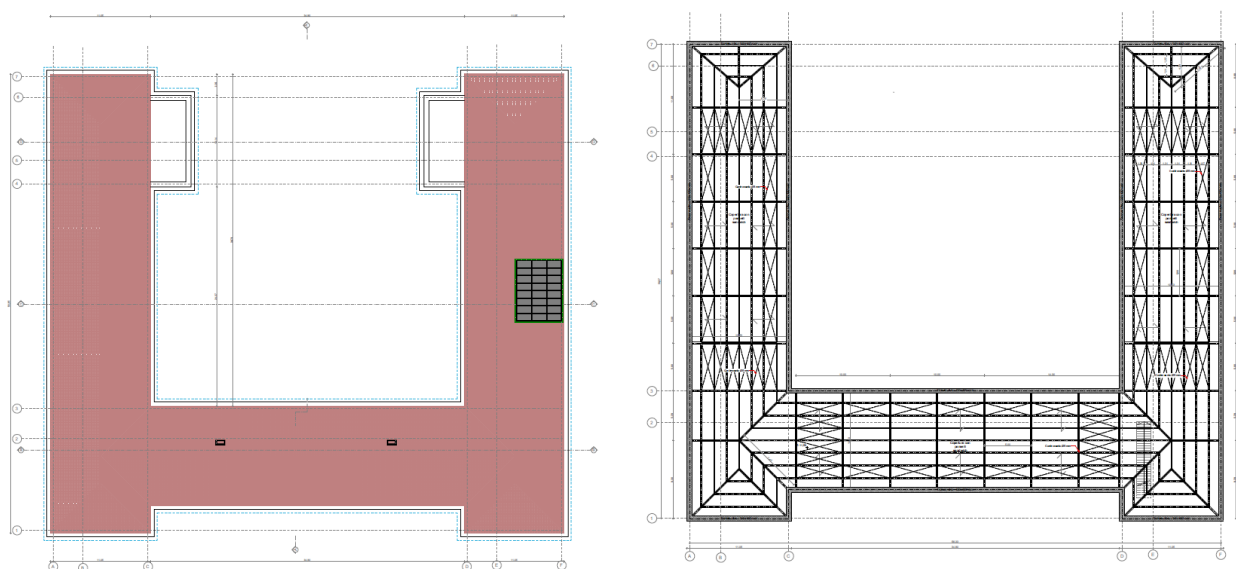


Figura 21: Pianta copertura di progetto

Grazie a tale soluzione tecnica si può affermare che il progetto, non prevede modifiche in termini dimensionali e cromatiche rispetto all'esistente ma allo stesso tempo apporta notevoli benefici strutturali ed energetici.

Infatti la notevole riduzione del peso rispetto all'esistente e i ridotti coefficienti di trasmittanza termica del pannello di copertura consentono di migliorare notevolmente le prestazioni dell'intero corpo di fabbrica.

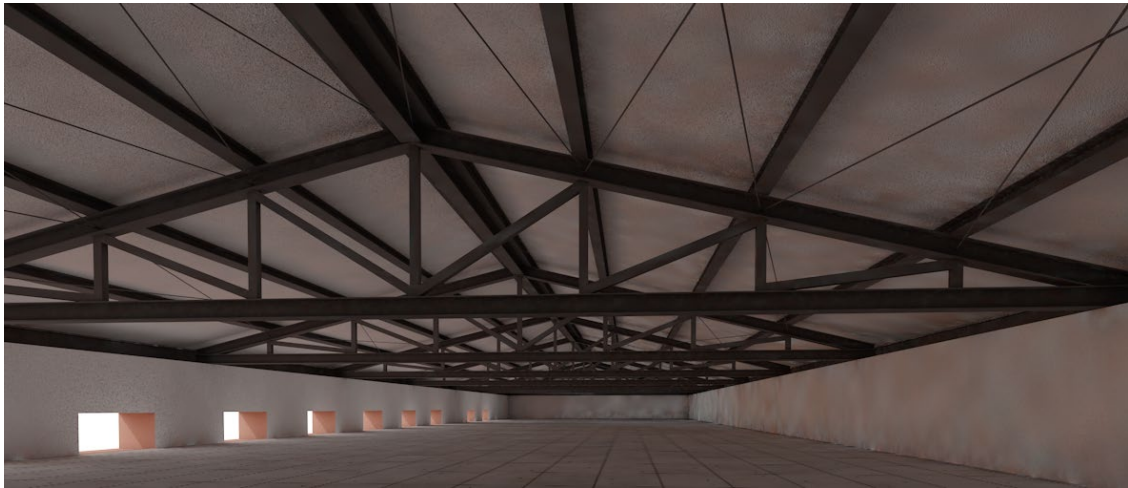


Figura 22: Vista prospettica della copertura in progetto

La nuova copertura metallica a doppia falda prevista nel presente progetto sarà costituita da un insieme di capriate formate da puntoni con profilo HEA 160 collegati tra di loro mediante un sistema di monaci e saette con profilo LU 70x7 cm e catena con profilo HEA 160.

Sopra la capriata ci saranno delle file di arcarecci con profili metallici HEA 120 sui quali si andranno ad ancorare tramite viti dei pannelli sandwich con sistema sottocoppo integrato e nuovi coppi posti superiormente con il sistema di fissaggio indicato negli elaborati grafici, al fine di mantenere inalterata la visione architettonica dell'edificio esistente. Il profilo metallico sagomato del sottocoppo, sarà installato sulla greca alta delle lastre e permetterà un ancoraggio sicuro e a tenuta nel corso del tempo.

Le capriate saranno disposte con un passo di 5,00 m.

Sopra gli arcarecci saranno agganciati pannelli isolanti tipo sandwich.

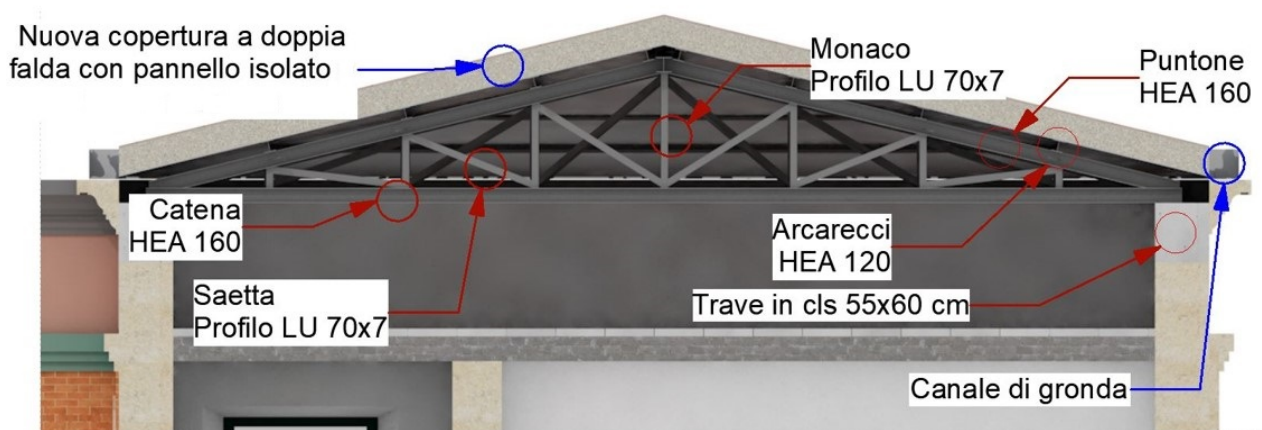


Figura 23: Composizione della capriata in copertura

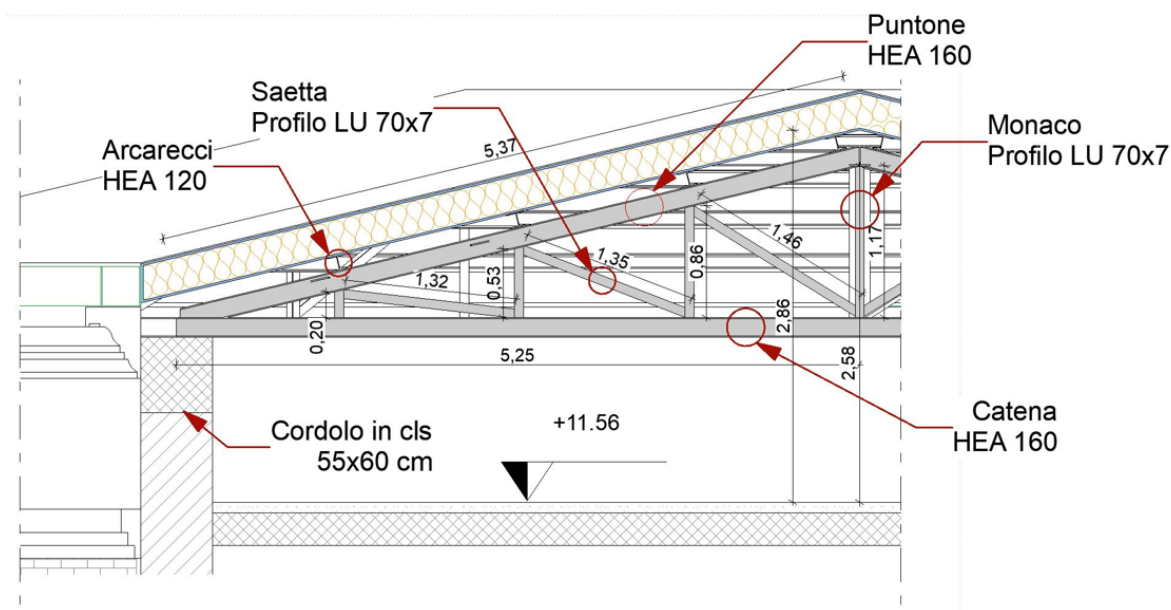
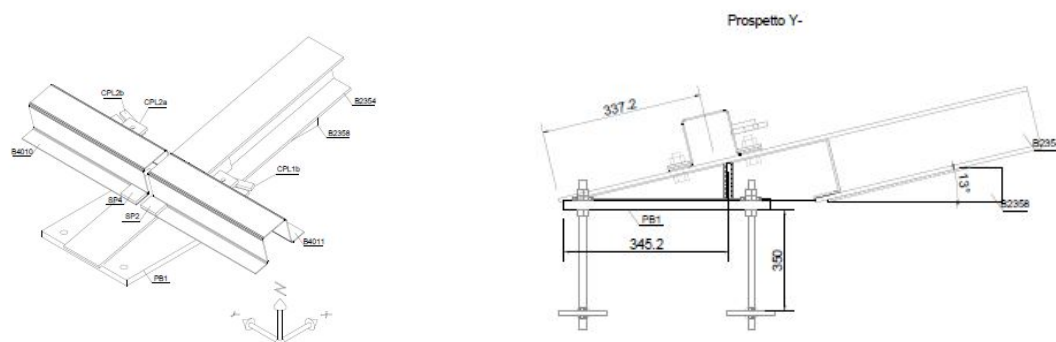


Figura 24: Sezione capriata

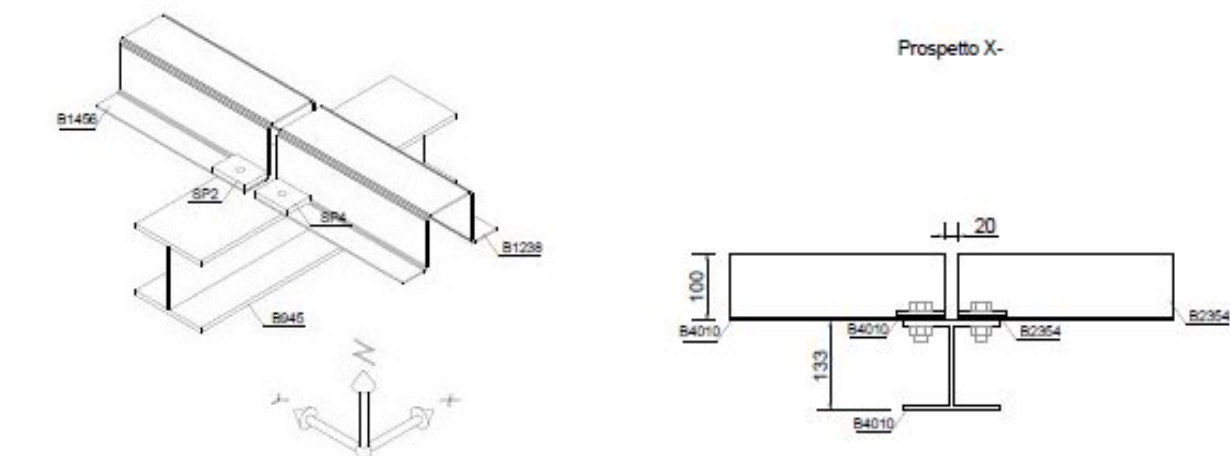
Le capriate reticolari e i diagonali saranno ancorate, mediante adeguate barre filettate in perfori iniettati con resina epossidica, sulle nuove travi perimetrali in cemento armato 55x60 cm.

Di seguito alcuni particolari costruttivi dei nodi progettati:



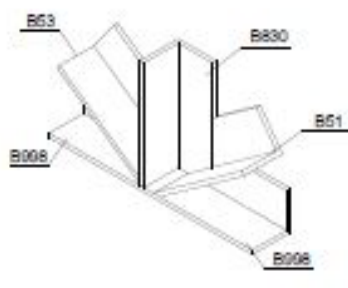
Connessione N°4312		
Elemento	Sezioni	Materiale
B189	unifilare 8 (travata 1x0,5)	Acciaio S275
B203	unifilare 8 (travata 1x0,5)	Acciaio S275
B2354	HEA140	Acciaio S275
B2358	L70X7	Acciaio S275
B4010	CPL1a/CPL1b	Acciaio S275
B4011	CPL2a/CPL2b	Acciaio S275

Piastra/Ancoraggi		
Piastra/Immaginazione	Saldatura	Bulloni
PB1 - sp. 20 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 6 mm	tirafondi M20 cl8.8
CPL1a - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 7 mm	M12 cl 8.8
CPL1b - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 7 mm	M12 cl 8.8
CPL2a - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 7 mm	M12 cl 8.8
CPL2b - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 7 mm	M12 cl 8.8
SP1 - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 6 mm	M16 cl 8.8
SP2 - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 6 mm	M16 cl 8.8
SP3 - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 6 mm	M16 cl 8.8
SP4 - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 6 mm	M16 cl 8.8
SP5a - sp. 10 mm/Acciaio S275	PB1 sp.4mm - B2354 sp.8mm - NER1b sp.6mm	-
SP5b - sp. 10 mm/Acciaio S275	PB1 sp.4mm - B2354 sp.8mm - NER1a sp.6mm	-
NER1a - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 6 mm	-
NER1b - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 6 mm	-

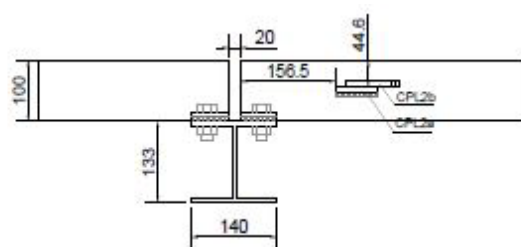
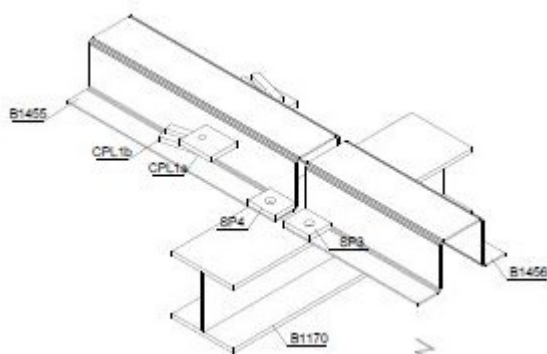


Connessione N°4324		
Elemento	Sezioni	Materiale
B945	HAE140	Acciaio S275
B1238	CPL100/200	Acciaio S275
B1456	CPL100/200	Acciaio S275

Piastre/Ancoraggi		
Piastre/Immaginamento	Saldatura	Bulloni
SP1 - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 6 mm	M12 cl 8.8
SP2 - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 6 mm	M12 cl 8.8
SP3 - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 6 mm	M12 cl 8.8
SP4 - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 6 mm	M12 cl 8.8



Connessione N°10150			
Elemento	Sezioni	Materiale	Saldatura
B51	L70/7	Acciaio S275	Saldature spessore 5 mm
B53	L70/7	Acciaio S275	Saldature spessore 5 mm
B830	L70/7	Acciaio S275	Saldature spessore 5 mm
B998	L70/7	Acciaio S275	Saldature spessore 5 mm



Connessione N°10192		
Elemento	Sezioni	Materiale
B1170	HAE140	Acciaio S275
B1455	CPL100/200	Acciaio S275
B243	CPL100/200	Acciaio S275
B245	CPL100/200	Acciaio S275

Piastre/Ancoraggi		
Piastre/Immaginamento	Saldatura	Bulloni
SP1 - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 6 mm	M16 cl 8.8
SP2 - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 6 mm	M16 cl 8.8
SP3 - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 6 mm	M16 cl 8.8
SP4 - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 6 mm	M16 cl 8.8
CPL1a - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 7 mm	M12 cl 8.8
CPL1b - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 7 mm	M12 cl 8.8
CPL2a - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 7 mm	M12 cl 8.8
CPL2b - sp. 10 mm/Acciaio S275	Saldature spessore 7 mm	M12 cl 8.8

Figura 25: Particolari nodi della capriata in acciaio

Gli elaborati grafici allegati riportano tutti i particolari costruttivi della nuova struttura di copertura dell'edificio scolastico.

Definita quindi la struttura principale, si completa l'opera con il montaggio del nuovo tegolame in cotto, previa installazione di sottostruttura di aggancio delle tegole costituita da appositi profili metallici sagomati tali da permettere un ancoraggio sicuro e a tenuta nel tempo.

Sopra la capriata ci saranno delle file di arcarecci con profili metallici HEA 120 sui quali si andranno ad ancorare tramite viti dei pannelli sandwich con sistema sottocoppo integrato e coppi posti superiormente che saranno recuperati dalla vecchia copertura, al fine di mantenere inalterata la visione architettonica dell'edificio esistente. Il profilo metallico sagomato del sottocoppo, sarà installato sulla greca alta delle lastre e permetterà un ancoraggio sicuro e a tenuta nel corso del tempo.

Le capriate saranno disposte con un passo di 5,00 m.

Sopra gli arcarecci saranno agganciati pannelli isolanti tipo sandwich.

SottoCoppo

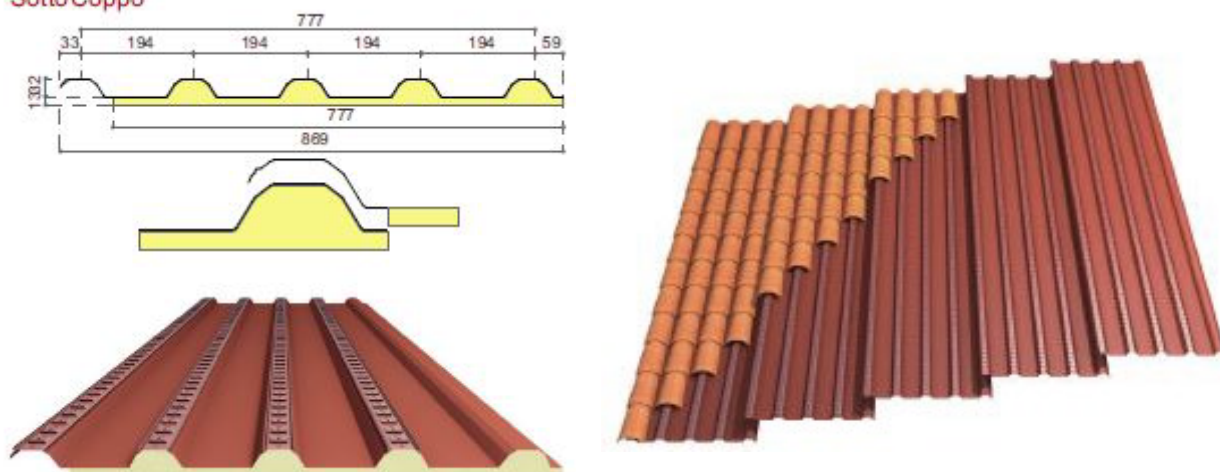


Figura 26: Particolari struttura sottocoppi - sottostruttura in alluminio e pannelli sandwich

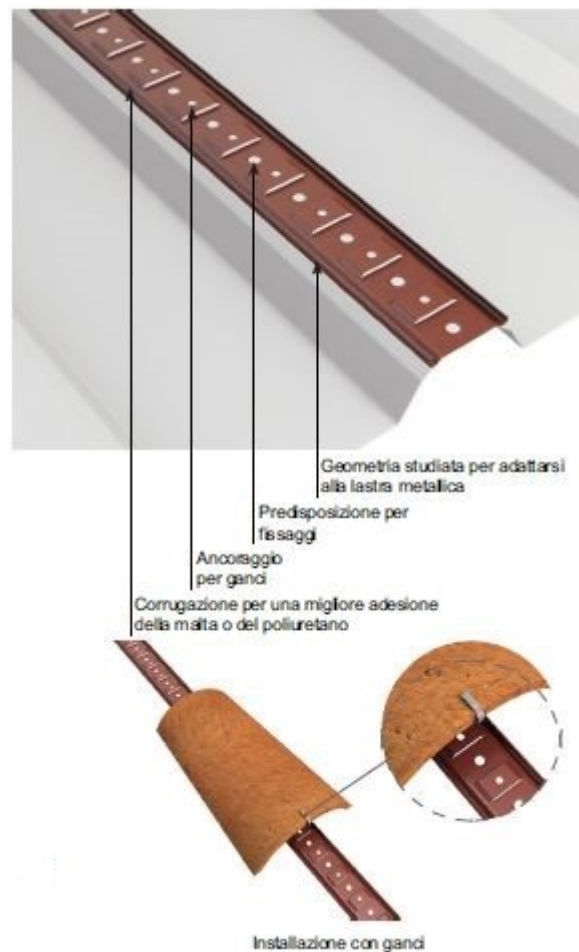


Figura 27: Particolari struttura sottocoppi – aggancio delle nuove tegole in coppo

In riferimento alla copertura in coppi, la stessa segue le indicazioni delle norme UNI-9460 per le coperture discontinue.

La posa degli elementi necessita di uno strato di supporto e di elementi di collegamento che consentano limitati movimenti differenziali (UNI 9460).

I valori di pendenza minima possono essere ridotti qualora si adottino ulteriori strati sottostanti di tenuta all'acqua.

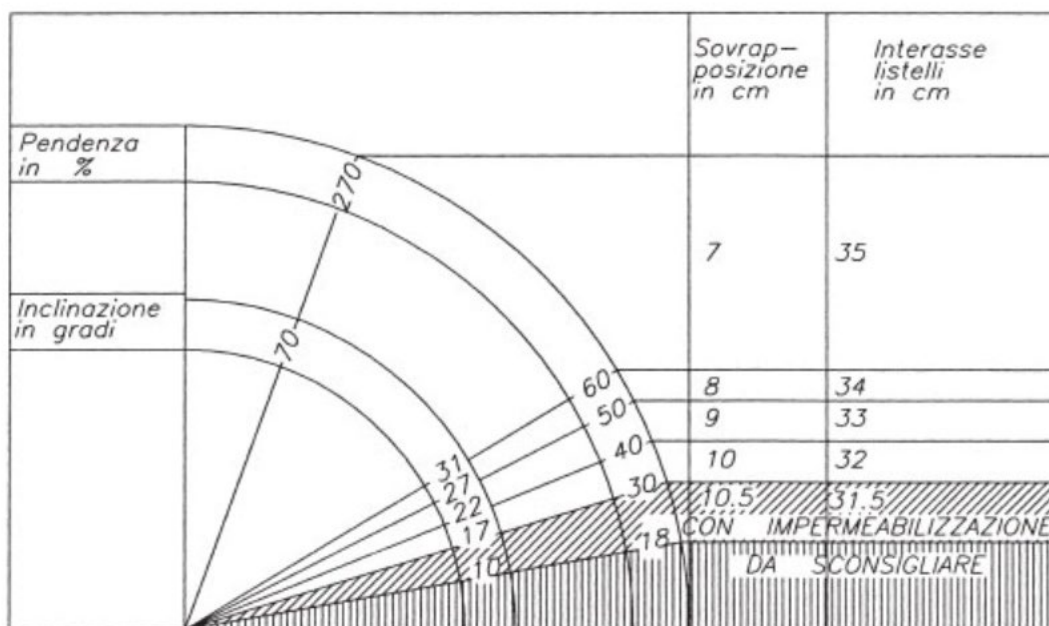


Figura 28: Sistema di copertura con pannello isolante

Nel caso di specie la pendenza di apposizione del tegolame è del 23%, rientrando ampiamente nella fascia di apposizione con preventivo strato impermeabilizzante costituito dalla struttura in pannello sandwich con sovrastante ricoprimento in alluminio, su cui saranno successivamente ancorate le tegole.

8.2 Interventi di rinforzo dei maschi murari con intonaco armato

L'intervento di rinforzo dei maschi murari con intonaco armato si applicherà solo in corrispondenza delle murature interne all'edificio.

Al § 8.6 "Materiali" delle Norme Tecniche delle Costruzioni (Ntc18) il legislatore prevede metodi di consolidamento che si possono avvalere di materiali non tradizionali:

«gli interventi sulle strutture esistenti devono essere effettuati con i materiali previsti dalle presenti norme; possono altresì essere utilizzati materiali non tradizionali, purché nel rispetto di normative e documenti di comprovata validità, ovvero quelle elencati al cap.12».

Tra i diversi riferimenti di comprovata validità vi sono sia le "Linee Guida del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici" sia le "Istruzioni e documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Cnr)": **documenti fondamentali per il consolidamento strutturale mediante FRP** (Fiber Reinforced Polymer, ad esempio CNR - DT 200 R1/2013, 205/2007 215/2018 rev. 2020).

Per questo rinforzo si è prevista l'applicazione di malta fibrorinforzata e rete in fibra di vetro A.R. alcali resistente, pre-impregnata (FRP).

Questa soluzione è adatta per incrementare la resistenza al taglio, alla compressione e alla flessione nel piano e fuori piano di elementi in muratura, anche su superfici più ampie

rispetto ai rinforzi puntuali e localizzati, in cui si utilizzano prevalentemente tessuti unidirezionali e lamine. Il sistema di rinforzo viene infatti utilizzato anche per la prevenzione dai meccanismi di collasso di tipo locale.

Ciò che contraddistingue questa soluzione è l'alta tenacità della rete e la possibilità della stessa di essere applicata facilmente su superfici sia verticali quali, ad esempio, pareti portanti sia voltate, in maniera più estensiva ed omogenea. Come per gli altri sistemi sopra illustrati, le peculiarità di questo sistema sono essenzialmente:

- elevate proprietà meccaniche;
- leggerezza;
- elevata adattabilità al supporto.

L'applicazione di questo sistema trova largo utilizzo per migliorare la resistenza di maschi murari per azioni sul piano e fuori dal piano migliorando la risposta globale del fabbricato.

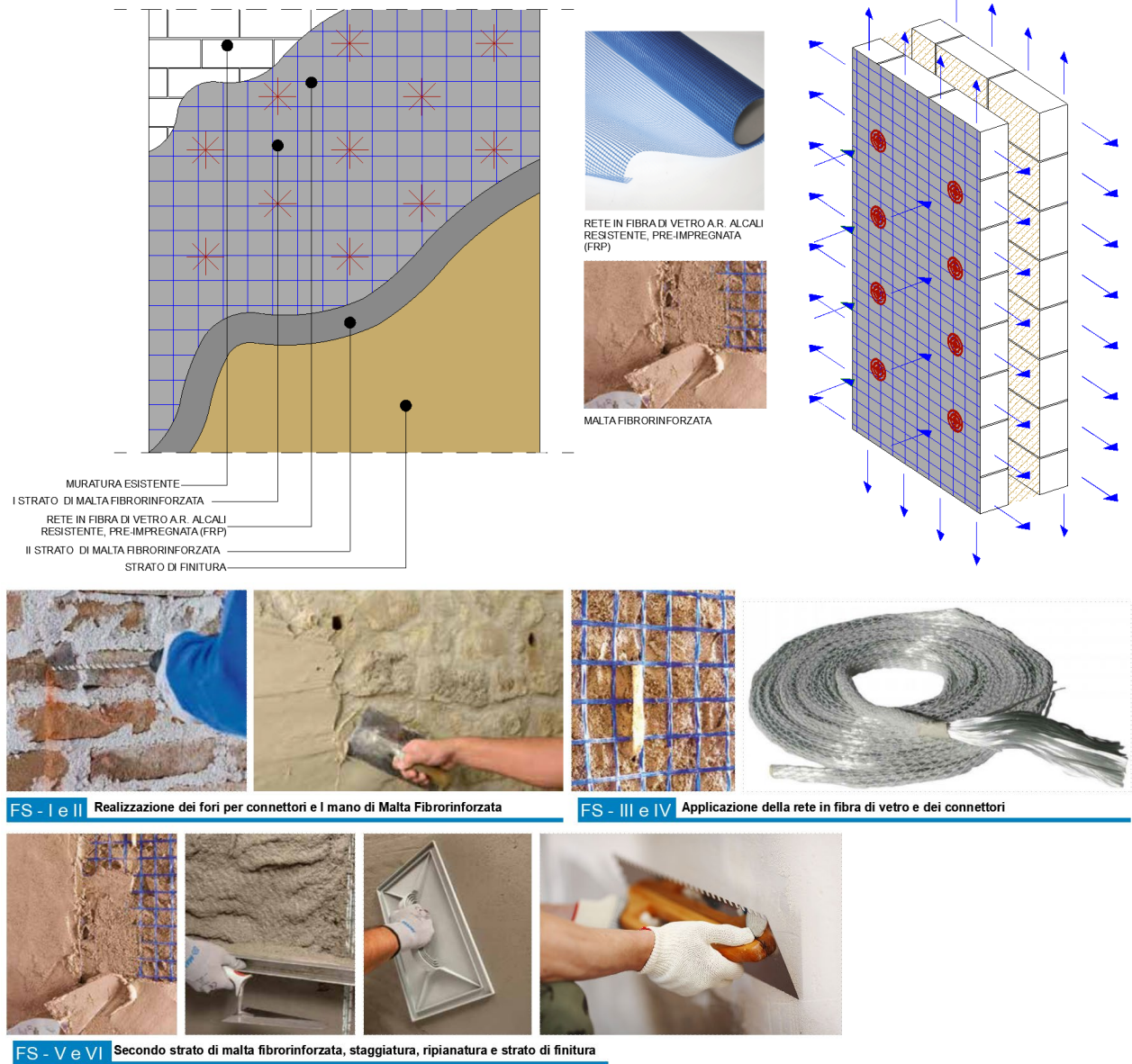
Per quanto riguarda la malta essa ha la caratteristica di essere una malta fibrorinforzata per intonaci, con un'elevate prestazioni meccaniche e premiscelata in polvere a base di calce idraulica naturale e composti reattivi inorganici, che garantisce bassissime emissioni di sostanze organiche volatili. La classe della malta è la M15 in quanto raggiunge una resistenza a compressione maggiore di 15 N/mm².

Con la malta precedentemente descritta, sarà montata una rete in fibra di vetro A.R. alcali resistente pre-impregnata (FRP). Tale rete ha un'elevata resistenza meccanica e grazie alla sua particolare tessitura riesce a conferire alla struttura rinforzata un'elevata duttilità e una ripartizione più uniforme delle sollecitazioni. Il fissaggio monolitico della rete alla struttura avviene mediante l'impiego di connettori preformati in fibra di vetro alcali resistente e resina termoindurente di tipo vinilestere-epossidico di diametro pari a 10 mm. Il numero consigliato è di 5 al m². La rete, di dimensioni pari a 30x30 mm, è caratterizzata da una elevata flessibilità tale da poter essere sagomata in corrispondenza degli angoli della struttura con estrema facilità, purché precedentemente arrotondati con opportuno raggio di curvatura.

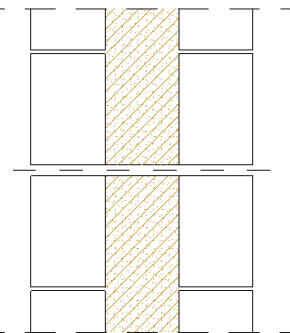
Tale intervento consiste nelle seguenti fasi:

- 1) Rimozione di intonaco e di parti incoerenti e successiva esecuzione dei fori per inserire i connettori;
- 2) Applicazione del primo strato di malta fibrorinforzata;
- 3) Applicazione di rete in fibra di vetro A.R. alcali resistente, pre-impregnata (FRP);
- 4) Applicazione dei connettori in fibra di vetro di diametro pari a 10 mm;
- 5) Applicazione del secondo strato di malta fibrorinforzata e successiva staggiatura;
- 6) Ripianatura e successivo strato di finitura.

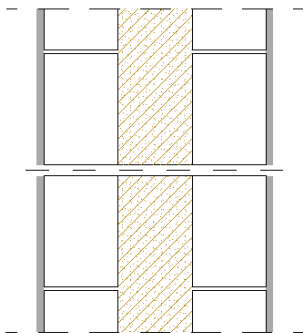
RINFORZO DEI MASCHI MURARI TRAMITE APPLICAZIONE DI MALTA FIBRORINFORZATA E RETE IN FIBRA DI VETRO A.R. ALCALI RESISTENTE, PRE-IMPREGNATA (FRP)



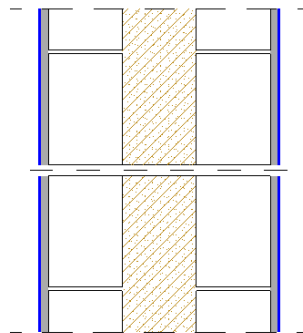
FASE I
RIMOZIONE INTONACO, PARTI
INCOERENTI ED ESECUZIONE DEI
FORI PER I CONNETTORI



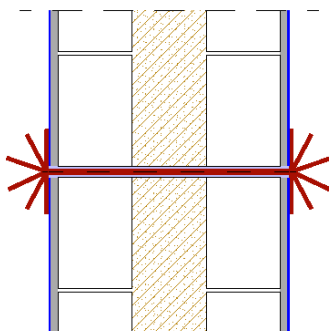
FASE II
I STRATO DI MALTA
FIBRORINFORZATA



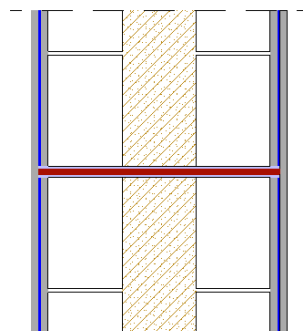
FASE III
APPLICAZIONE RETE IN FIBRA DI
VETRO A.R. ALCALI RESISTENTE,
PRE-IMPREGNATA (FRP)



FASE IV
APPLICAZIONE DEI CONNETTORI
IN FIBRA DI VETRO 10 mm



FASE V
II STRATO DI MALTA
FIBRORINFORZATA
E STAGGIATURA



FASE VI
RIPIANATURA
STRATO DI FINITURA

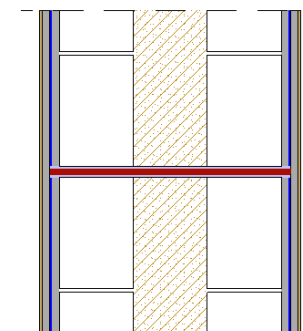


Figura 29: Intervento di rinforzo maschi murari

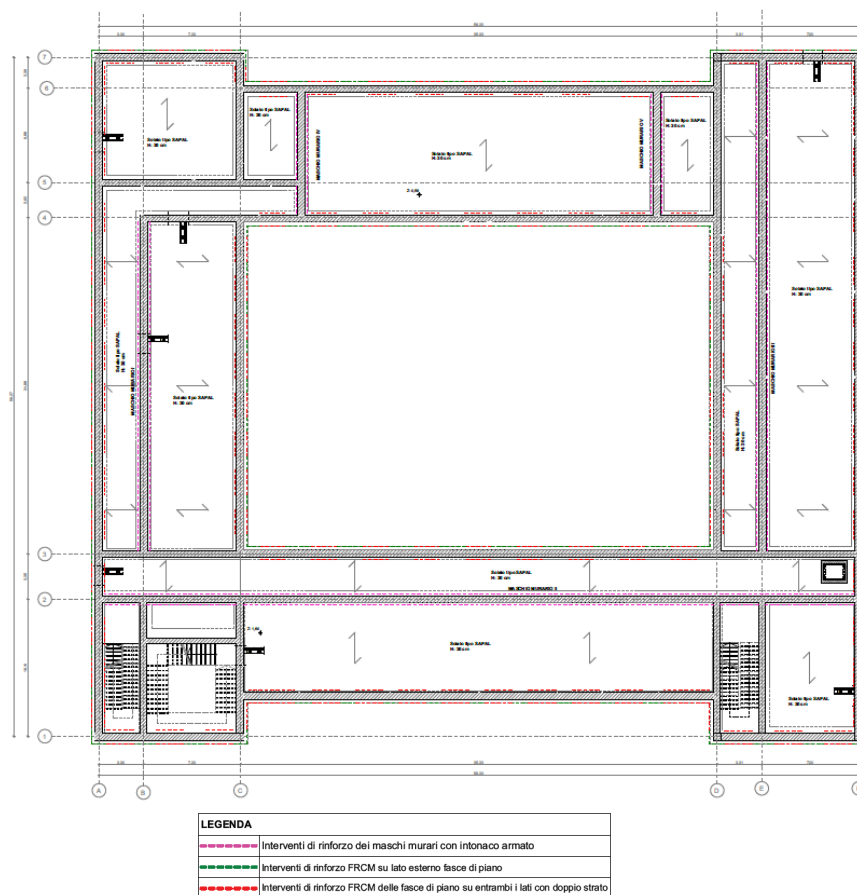


Figura 30: Pianta carpenteria stato di progetto - Piano terra

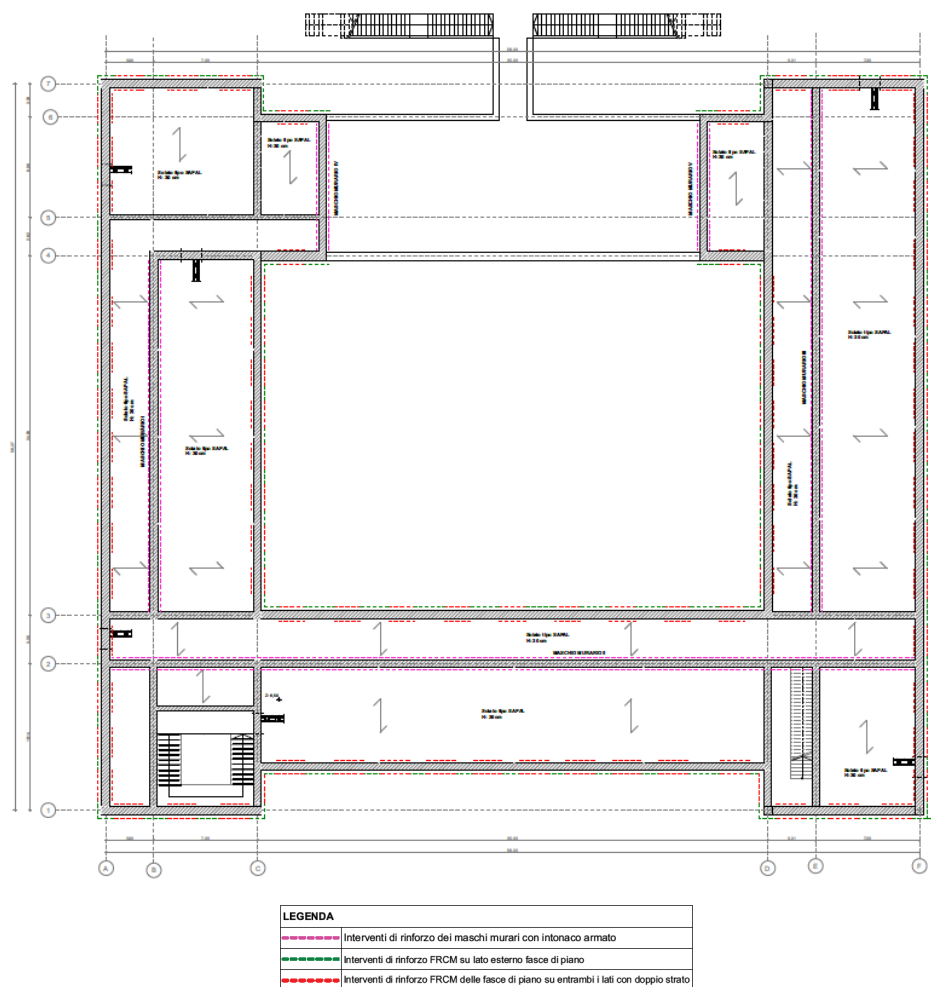


Figura 31: Pianta carpenteria stato di progetto – Piano primo

8.3 Interventi di rinforzo delle fasce di piano

L'intervento di rinforzo delle fasce di piano con l'utilizzo di malta fibrorinforzata e rete in fibra di vetro A.R. alcali resistente, si applicherà tramite la stesura di un doppio strato in corrispondenza delle fasce di piano, sia sulla facciata esterna e sia su quella interna. In corrispondenza delle sezioni murarie site tra una fascia di piano e l'altra sarà applicata solo una mano del suddetto trattamento e sarà previsto solo sul lato esterno dell'edificio scolastico.

Oltre al rinforzo generale degli edifici, le **reti in fibra di vetro** vengono sfruttate anche per consolidare elementi secondari o rinforzare partizioni murarie svolgendo una funzione anti-ribaltamento.

Questa malta cementizia ha la caratteristica di essere una malta bicomponente a base di cementi ad alta resistenza, fibre di vetro, aggregati selezionati, additivi speciali e polimeri sintetici in dispersione acquosa. Alla malta sarà abbinata una rete a maglia quadrata di dimensioni 21x21 mm, costituita da fibre di vetro A.R. alcali resistente, con contenuto di ossido di zirconio superiore al 16%. Tutto questo pacchetto andrà fissato mediante l'impiego

di connettori preformati in fibra di vetro alcali resistente e resina termoindurente di tipo vinilestere-epossidico di diametro pari a 10 mm. Il numero consigliato è di 5 al m².

L'intervento di rinforzo FRCM sul lato esterno delle fasce di piano a singolo strato consiste nelle seguenti fasi:

- 1) Rimozione delle modanature esistenti, di intonaco e di parti incoerenti e successiva esecuzione dei fori per inserire i connettori;
- 2) Applicazione del primo strato di malta cementizia bicomponente;
- 3) Applicazione di rete in fibra di vetro A.R.;
- 4) Applicazione dei connettori in fibra di vetro di diametro pari a 10 mm;
- 5) Applicazione del secondo strato di malta cementizia bicomponente e successiva staggiatura;
- 6) Ripianatura e successivo strato di finitura.

Mentre l'intervento di rinforzo FRCM delle fasce di piano su entrambi i lati con doppio strato consiste nelle seguenti fasi:

- 1) Rimozione delle modanature esistenti, di intonaco e di parti incoerenti e successiva esecuzione dei fori per inserire i connettori;
- 2) Applicazione del primo strato di malta cementizia bicomponente;
- 3) Applicazione di rete in fibra di vetro A.R.;
- 4) Applicazione del secondo strato di malta cementizia bicomponente e successiva applicazione di rete in fibra di vetro A.R.;
- 5) Applicazione dei connettori in fibra di vetro di diametro pari a 10 mm;
- 6) Applicazione di malta cementizia bicomponente e successiva staggiatura;
- 7) Ripianatura e successivo strato di finitura.

Si sottolinea che il rinforzo delle fasce di piano esterne è stato previsto con l'utilizzo delle Tecniche FRCM disciplinate dalla regola tecnica DT 215.

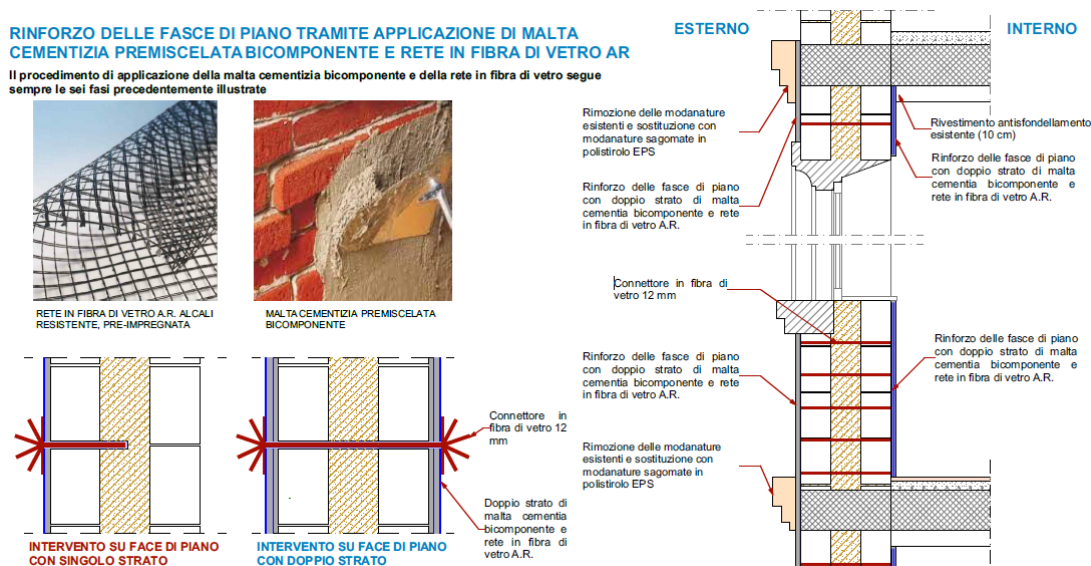


Figura 32: Intervento di rinforzo delle fasce di piano

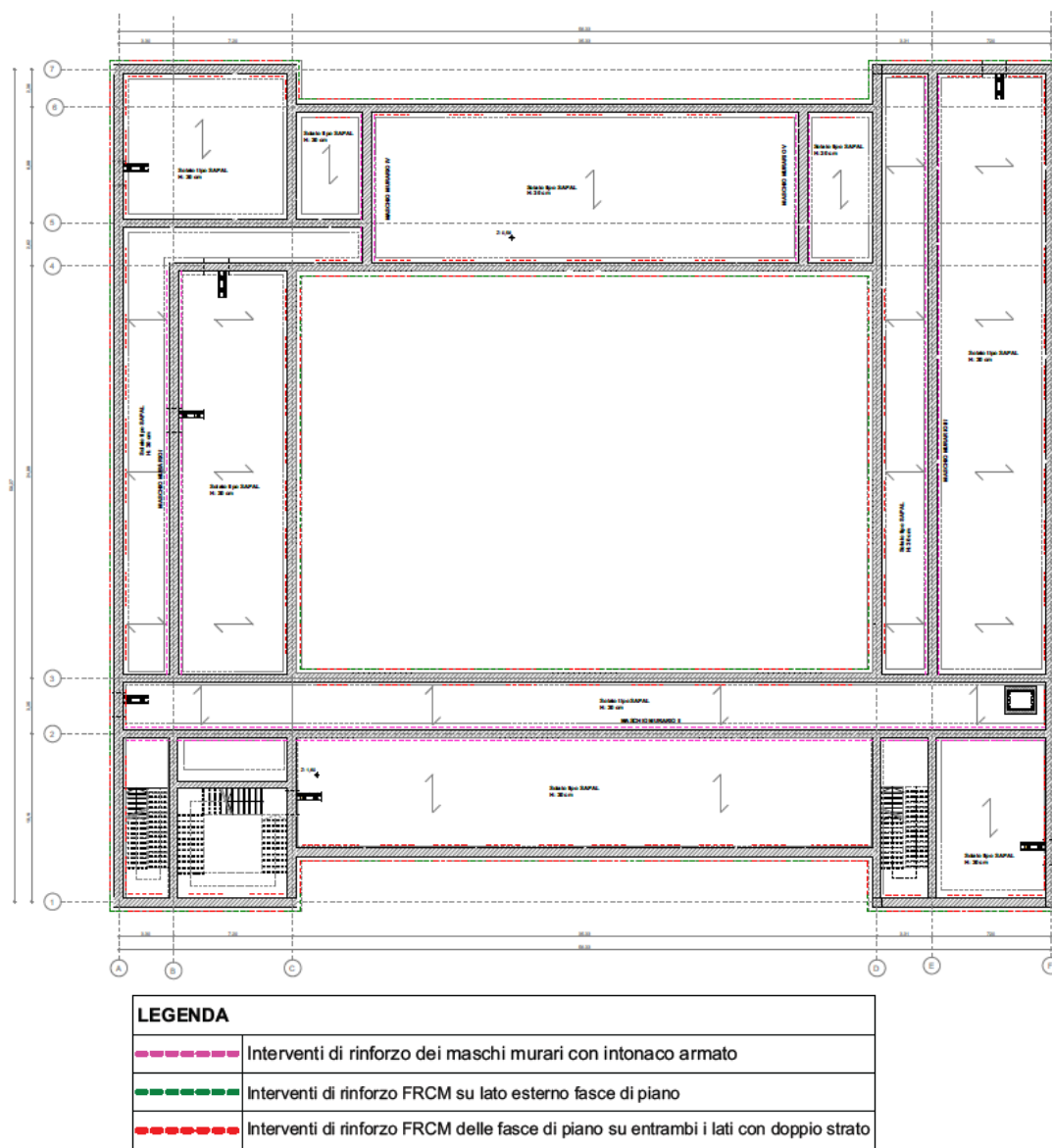
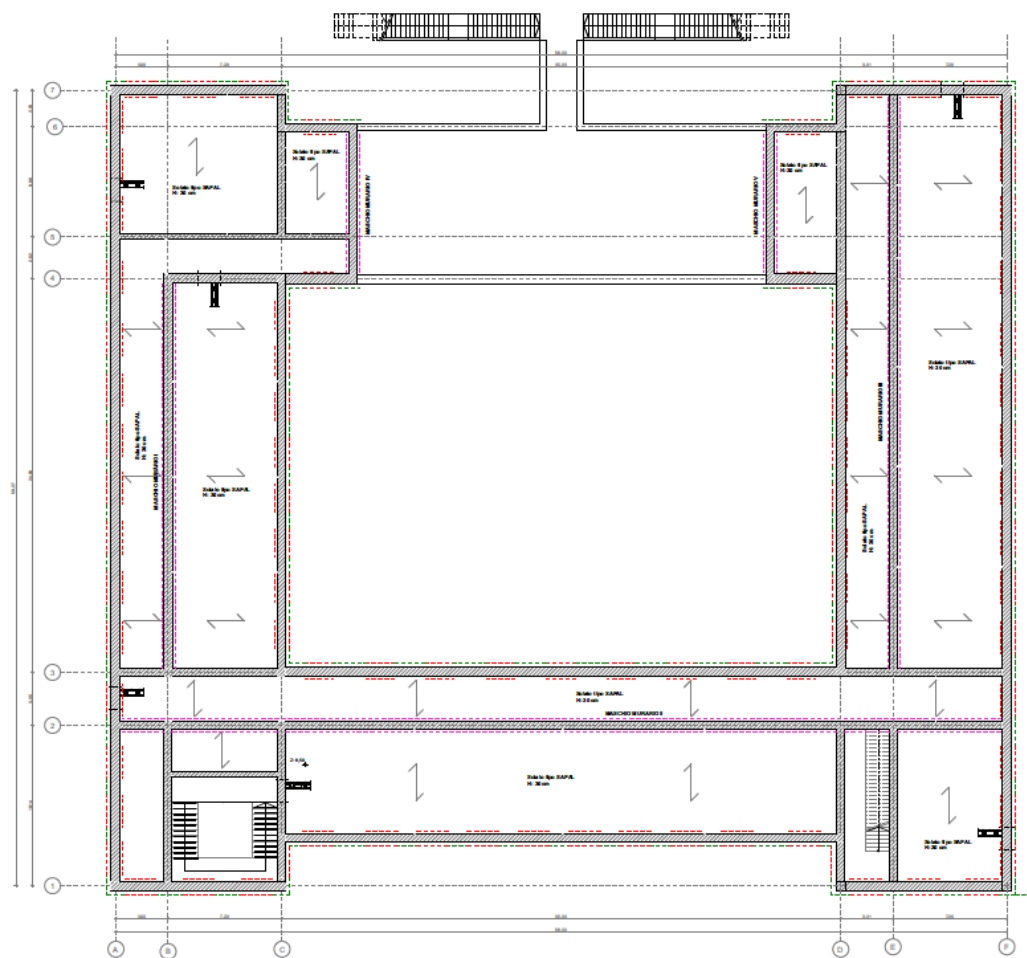
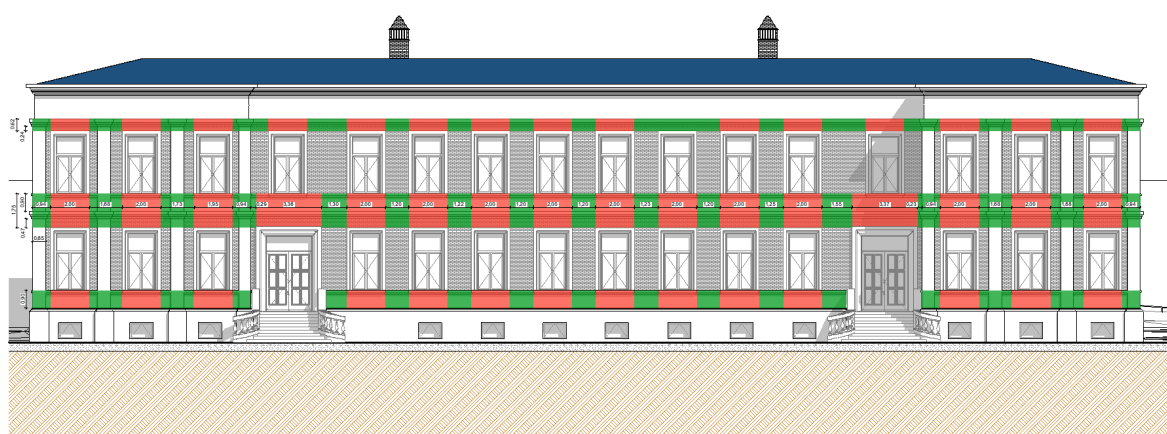


Figura 33: Pianta carpenteria stato di progetto – Piano terra



LEGENDA	
	Interventi di rinforzo dei maschi murari con intonaco armato
	Interventi di rinforzo FRCM su lato esterno fasce di piano
	Interventi di rinforzo FRCM delle fasce di piano su entrambi i lati con doppio strato

Figura 34: Pianta carpenteria stato di progetto – Piano primo



LEGENDA	
	Nuova copertura a doppia falda in acciaio e pannelli sandwich
	Interventi di rinforzo delle fasce di piano (singolo strato)
	Interventi di rinforzo delle fasce di piano (doppio strato)

Figura 35: Prospetto con interventi di rinforzo

8.4 Ulteriori interventi architettonici necessari a garantire il corretto funzionamento degli interventi strutturali

Poiché per garantire il corretto funzionamento degli interventi strutturali e assicurare di conseguenza la sicurezza sismica dell'edificio scolastico è necessario intervenire sulle componenti architettonici presenti sulle diverse facciate che compongono l'edificio, l'intervento previsto ha lo scopo di salvaguardare il più possibile le caratteristiche architettoniche dell'immobile avendo una maggior attenzione di tutti elementi che compongono l'architettura, anche i più umili e funzionali, essendo parte della sua storia e rispecchiando le scelte e le esigenze di chi prima ha progettato e vissuto l'edificio.

In fase di intervento, in caso di impossibilità di recupero delle diverse cornici che compongono le diverse facce dello stabile, si dovrà prevedere alla sostituzione delle cornici con funzione di marcapiano.

La sostituzione avverrà tramite l'inserimento di nuove cornici in polistirolo EPS 150 rivestite con intonaco fibrato non cementizio con forme del tutto simili a quelle esistenti e coerenti all'impianto originale.



Figura 36: Nuovo marcapiano polistirolo Eps

9 PARERI ENTI

In riferimento alle diverse autorizzazioni da acquisire dai vari Enti, prodromiche alla realizzazione degli interventi sin qui esposti, si fa presente quanto segue:

- 1) Deposito/Autorizzazione dei calcoli strutturali alla Struttura Tecnica Provinciale. In tal caso si rinvia al progetto esecutivo per la redazione e compilazione di tutti gli elaborati occorrenti al deposito suddetto;
- 2) Parere e Autorizzazione della Soprintendenza. Il progetto definitivo, sulla scorta del quale è stato redatto il presente progetto esecutivo, ha già scontato il parere preventivo da parte della Soprintendenza ai Beni Culturali e del Paesaggio.

La presente relazione, completa di tutti gli elaborati tecnici, deve essere trasmessa al Ministero per l'opportuna autorizzazione sull'esecuzione delle opere indicate.

10 CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Le opere di restauro e di riqualificazione dell'edificio sono state molteplici e vanno dalla ricostruzione della copertura con pannelli isolanti e sovrastante montaggio di nuovo tegolame in coppo, alla esecuzione di interventi strutturali sulle murature.

Per quanto riguarda il consolidamento strutturale la scelta progettuale è ricaduta sull'impiego di prodotti dalla qualità riconosciuta e, in particolare, la possibilità di impiegare una tecnologia di rinforzo strutturale altamente compatibile con le strutture murarie dell'edificio.

Sulle fasce di piano e nelle sezioni murarie presenti tra essi è stata utilizzata una soluzione di rinforzo con tecnologia FRCM è largamente impiegata nello specifico per il rinforzo delle murature in contrasto alle azioni presso flettenti e taglianti derivanti dal sisma.

Per il rinforzo delle murature interne si prevede l'applicazione intonaco armato di malta base di calce idraulica e rete in materiale composito per sistemi CRM.

Entrambe le tecnologie garantiscono bassissime emissioni di sostanze organiche volatili.

Come si può bene evincere, al rispetto per il valore storico dell'edificio, che si è tradotto in un intervento che ne ha mantenuto le salienti caratteristiche estetiche, si vuole affiancare anche l'attenzione per l'ambiente.

Questo si è concretizzato nella scelta di materiali: a basso impatto ambientale in quanto provenienti da filiere che garantiscono l'utilizzo di materiali riciclati (10% per i laterizi, fino al 70% per gli acciai e oltre l'80% per gli isolanti in lana di vetro), nel rispetto dei Criteri Ambientali Minimi.

L'intervento ha coinvolto la struttura del tetto, che è stata rinforzata in modo da migliorarne l'indice di vulnerabilità sismica e adeguarla alla normativa vigente, e la copertura. L'utilizzo di pannelli sandwich, oltre a garantire il non stravolgimento dell'aspetto architettonico garantirà anche un elevato beneficio a livello energetico e di grazie alla loro coibentazione.

La progettazione in BIM sarà un valido sostegno alla logistica e alla gestione del cantiere. Attraverso la simulazione della cantierizzazione e dei processi per l'esecuzione delle opere, saranno limitati gli imprevisti durante i lavori, consentendo così di ridurre i tempi.

11 QUADRO ECONOMICO

COMUNE DI FERRANDINA (Provincia di Matera)

ADEGUAMENTO SISMICO DELLA SCUOLA PRIMARIA F. D'ONOFRIO - VIA B. LANZILLOTTI
Codice CUP E43I20000040001

QUADRO ECONOMICO

LAVORI

A Lavori a base di gara

1	Importo lavori a corpo	€	938.859,58
2	Costi della sicurezza non soggetti a ribasso	€	94.966,01
3	Totale	€	1.033.825,59

SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE

B Spese Generali

1	Incentivo art. 113 DLgs 50/2016 80% del 2% (su A3)	€	16.541,21
2	Spese tecniche per D.L. e CSE	€	-
3	Spese tecniche per Collaudo Statico	€	16.539,30
4	Cassa previdenziale 4% su (B2 + B3)	(€ 16.539,30) €	661,57
5	Versamento ANAC	€	375,00
6	Commissione	€	-
7	Imprevisti	€	56.890,58
8	<u>Sommano Spese generali</u>	€	<u>91.007,66</u>

C IVA 10% (su A3) (€ 1.027.251,18) **€ 103.382,56**

D IVA 22% (su B2 + B3 + B4) (€ 17.200,87) **€ 3.784,19**

E Totale somme a disposizione della stazione appaltante (B+C+D) **€ 198.174,41**

F TOTALE (A3+E) **€ 1.232.000,00**

Ferrandina, 18 ottobre 2022

Il Tecnico