



CITTA' DI SCAFATI
*Croce al Valor Militare e
Medaglia d'oro alla Resistenza

CITTA' DI SCAFATI

(Provincia di Salerno)

Lavori di Adeguamento Sismico della Scuola Elementare e Materna Ferdinando II di Borbone
di Via Genova - CUP: G83H19000720001

CORPO A

PNRR: Missione 5 - Componente 2 Investimento/Subinvestimento 2.1 "Rigenerazione Urbana"

STAZIONE APPALTANTE

Comune di Scafati (SA) - Via P. Melchiade – 84018

Settore VI - LL.PP. e Manutenzione

<p>Descrizione PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA SUGLI INTERVENTI</p>	<p>Codice: A_RT_01</p>	<p>Revisione: 02</p>
---	-----------------------------------	---------------------------------



Scafati, 06/06/2023

Scala

II RUP

Arch. Mirko Sasso

REV.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA	AUTORE	VERIFICA	APPROVAZIONE
R01	Prima Emissione	02/05/2023	Ing. Massimo Viglianisi	Ing. Massimo Viglianisi	Ing. Massimo Viglianisi
R02	Emissione per validazione	06/06/2023	Ing. Massimo Viglianisi	Ing. Massimo Viglianisi	Ing. Massimo Viglianisi

II RTP

Ing. Massimo Viglianisi
Ing. Vincenzo Marcianò
Ing. Girolamo Siciliano

**Ing. Massimo
Viglianisi**

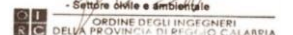
Dott. Ing. Massimo VIGLIANISI
iscrizione all'Albo n° A 3245
alla Sezione degli Ingegneri (Sez. A)
- Settore civile e ambientale
ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI REGGIO CALABRIA

**Ing. Vincenzo
Marcianò**



**Ing. Girolamo
Siciliano**

Dott. Ing. Girolamo SICILIANO
iscrizione all'Albo n° A 3656
alla Sezione degli Ingegneri (Sez. A)
- Settore civile e ambientale
ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI REGGIO CALABRIA



Sommario

PREMESSA	3
1. LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO	4
2. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE DELL' EDIFICIO	6
3. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	8
4. PRECISAZIONI	14

PREMESSA

Il Comune di Scafati intende procedere al servizio relativo alla Progettazione definitiva ed esecutiva completa di PSC e delle attività connesse all'acquisizione di pareri ed autorizzazioni dei Lavori di adeguamento sismico della scuola elementare e materna - plesso Ferdinando II – di Via Genova.

La Stazione Appaltante con determinazione dirigenziale n.181 del 12/10/2022 reg. gen. N.1414 del 03/11/2022 adottata dal Responsabile del settore ha determinato di aggiudicare e dichiarare efficace l'aggiudicazione alla costituendo RTP Ing. Massimo Viglianisi (capogruppo) – Ing. Vincenzo Marcianò (mandante) – Ing. Girolamo Siciliano (mandante), con sede legale del capogruppo alla via del Gelsomino 8 – 89133 Reggio Calabria – C.F. VGLMSM81P22H224F - P.IVA 02541590804, il servizio relativo alla Progettazione definitiva ed esecutiva completa di PSC e delle attività connesse all'acquisizione di pareri ed autorizzazioni dei Lavori di adeguamento sismico della scuola elementare e materna - plesso Ferdinando II – di Via Genova.

Con contratto-disciplinare per incarico professionale, stipulato in data 16/12/2022, lo scrivente Professionista si è impegnato all'esecuzione del **“Progettazione definitiva ed esecutiva completa di PSC e delle attività connesse all'acquisizione di pareri ed autorizzazioni dei Lavori di adeguamento sismico della scuola elementare e materna - plesso Ferdinando II – di Via Genova”** relativamente all'intervento denominato *“Affidamento del servizio di progettazione definitiva ed esecutiva completa di PSC e delle attività connesse all'acquisizione di pareri ed autorizzazioni, afferente l'intervento di adeguamento sismico dell'edificio scolastico: **“Scuola Elementare e Materna Ferdinando II di Borbone”** - CUP: G83H19000720001 - CIG: 9107441212.* Con nota di prot. n. 10016 del 14/02/2023, il R.U.P. ha trasmesso allo scrivente Tecnico le risultanze delle indagini geologiche condotte dal Dott. Geol. Giovanni De Falco.

A seguito della ricezione di tale comunicazione, e della integrazione della campagna di indagini conoscitive sugli elementi strutturali, lo scrivente Professionista ha avviato l'attività inerente l'incarico affidatogli, redigendo il Progetto Definitivo per l'adeguamento sismico dell'edificio scolastico *“Scuola Elementare e Materna Ferdinando II di Borbone”*, del quale la presente Relazione è parte integrante.

1. LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO

L'edificio che ospita la Scuola Elementare e Materna Ferdinando II di Borbone è situato nel centro abitato del Comune di Scafati (SA) in fregio a Via Genova, come riportato nell'Elaborato "Inquadramento territoriale". Catastalmente registrato al Foglio 18 Particella n° 79.

Esso è costituito strutturalmente da quattro corpi distinti di cui tre oggetto dell'intervento di adeguamento sismico, i quali saranno di seguito indicati come corpo A, corpo B e corpo C.

Nella presente relazione ci si soffermerà nello specifico sul Corpo A, evidenziato in *Figura 1*.

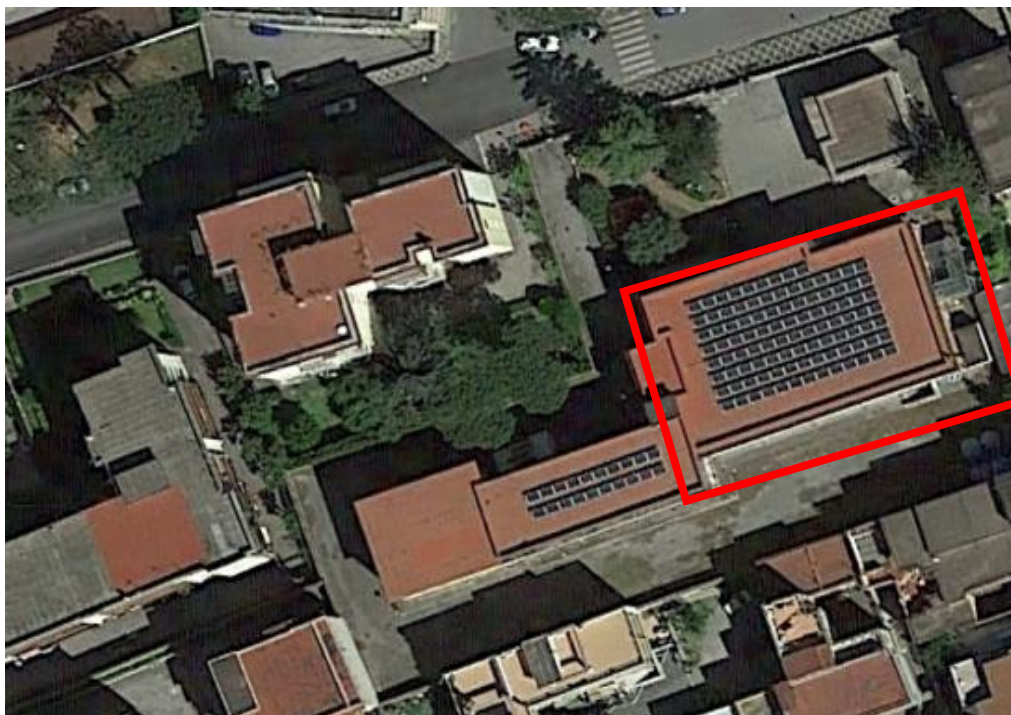


Figura 1 Localizzazione degli interventi: Inquadramento generale su ortofoto

Con l'obiettivo di reperire quante più informazioni possibili relativamente all'immobile oggetto di intervento, sono state inoltrate apposite richieste di accesso agli atti presso gli uffici competenti e sono stati acquisiti tutti i documenti e gli atti progettuali reperiti.

Inoltre, sono stati effettuati diversi sopralluoghi presso l'area oggetto di intervento e, durante gli stessi, è stata acquisita un'esaustiva documentazione fotografica, unitamente ad un dettagliato rilievo geometrico e strutturale dell'edificio.

Il progetto originario del Corpo A, fu approvato nell'anno 1969, i lavori di costruzione ebbero inizio in data 16/02/1970 e si ultimarono in data 15/12/1970.



Figura 2 Corpo A

Tale corpo si sviluppa complessivamente su tre livelli di cui uno seminterrato e due fuori terra, con una superficie di circa 600 mq a piano.

L'edificio oggetto della presente Relazione presenta una pianta con forma pressoché rettangolare con il lato lungo disposto parallelamente alla Via Genova, con dimensioni di massimo ingombro pari a 32,50 m x 19,80 m.

La copertura del fabbricato risulta essere piana con un'altezza complessiva di 10,40 m di cui 9,10 m fuori terra; le altezze di interpiano strutturali (comprehensive dello spessore del solaio) risultano corrispondenti a 3,10 m per il piano seminterrato e di 3,65 m per i due piani superiori, mentre le altezze architettoniche risultano pari a 2,85 m per il piano seminterrato e 3,35 m per i piani superiori.

L'edificio si compone complessivamente di n.15 aule scolastiche, di cui n.7 al piano rialzato e n.8 al piano primo, con un ampio corridoio longitudinale; su entrambi i livelli, nella zona Nord-Est, sono presenti i servizi igienici divisi per sesso.

Il piano seminterrato, risulta accessibile solo in parte, nella zona NORD-EST dell'edificio, ed è composto da un locale caldaia, con accesso dal lato posteriore, e da ambienti attualmente in disuso ma che secondo il progetto originario avrebbero dovuto ospitare i locali spogliatoio, docce e deposito.

Si rimanda agli elaborati grafici allegati alla presente Relazione.

2. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE DELL' EDIFICIO

Relativamente all' area su cui sorge l'edificio oggetto di intervento (Corpo A), essa risulta caratterizzata da parametri di pericolosità sismica di entità media (Zona a "Media Sismicità", rif. "Allegato T13 - Classificazione Sismica" – Aggiornamento Piano Protezione Civile, app. n. 6/2015) come riportato in *Tabella 1*:

STATO LIMITE	T_r [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
SLO	45	0,0512	2,357	0,313
SLD	75	0,0649	2,393	0,332
SLV	712	0,1541	2,479	0,378
SLC	1462	0,1917	2,526	0,388

Tabella 1: Parametri di pericolosità sismica caratteristici del sito

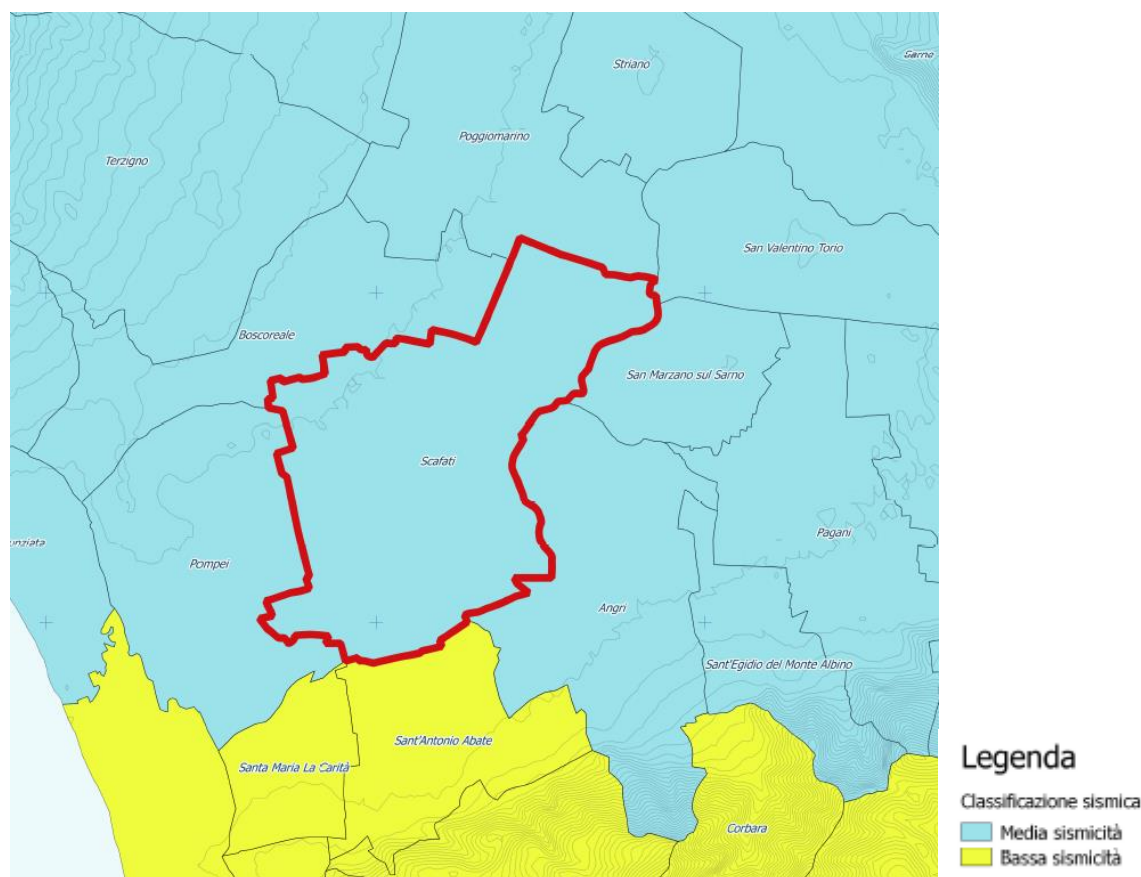


Figura 3: Comune di Scafati - Zona Sismica a Media Sismicità ("Allegato T13 – Classificazione Sismica")

Con riguardo all'edificio oggetto della presente Relazione (Corpo A) si precisa che esso possiede una struttura portante in muratura ordinaria (Muratura in mattoni pieni e Muratura in tufo) e pareti in calcestruzzo non armato al piano seminterrato e si sviluppa su due piani fuori terra, avente una superficie in pianta di **circa 600 mq.**

Al fine di valutare più nel dettaglio il livello di sicurezza strutturale attuale del complesso edilizio, è stato approntato ed eseguito un piano di indagini strutturali in situ che, unitamente alle precedenti

indagini (condotte da AICI Engineering nel 2010 nell'ambito dello studio di "Verifica della Vulnerabilità Sismica di edifici scolastici nel Comune di Scafati, individuati sotto la denominazione "Lotto 3") ed agli elaborati reperiti con l'accesso agli atti presso gli Uffici competenti, ha consentito di raggiungere **un livello di conoscenza LC2**.

Dalle risultanze delle prove strutturali effettuate, dettagliatamente riportate negli Elaborati "*Relazione sulle campagne di indagini strutturali*" e "*Campagna di Indagini: Planimetrie e Certificati di Laboratorio*", è emerso che, in generale, la struttura esistente presenta deficit di resistenza a flessione delle pareti in conglomerato cementizio non armato ubicate al piano seminterrato dell'immobile che presentano caratteristiche di resistenza del calcestruzzo particolarmente basse (R_{ck} medio = 9.76 N/mm²). La struttura presenta, inoltre, importanti deficit di resistenza sia a pressoflessione che a taglio dei maschi murari, oltre a problematiche legate alla mancata verifica a capacità portante delle travi di fondazione esistenti.

Tali serie carenze evidenziate dalle risultanze delle indagini strutturali sono state confermate dall'analisi svolta sul modello rappresentativo dello stato di fatto dell'edificio, che ha infatti mostrato deficit di tutti gli elementi strutturali (pareti in conglomerato cementizio non armato e maschi murari) nei confronti delle combinazioni di azioni eventualmente agenti.

Questa analisi ha inoltre evidenziato che la Trave emergente 36-34 ubicata all'ultimo impalcato dello stabile (rif. Fig. 4) presenta un'armatura longitudinale inferiore (tesa) insufficiente.



Figura 4: Trave emergente 36-34 ultimo impalcato

Pertanto, è necessario porre in opera massivi interventi di rinforzo strutturale sull'intero edificio al fine di raggiungere l'adeguamento sismico.

3. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Alla luce delle problematiche e delle risultanze, già anticipate nel paragrafo precedente e meglio descritte nel seguito, sull'immobile oggetto di studio risulta necessario eseguire i seguenti interventi di rinforzo:

- Rinforzo a pressoflessione e taglio nel piano e fuori dal piano dei maschi murari con la tecnica dell'intonaco armato

La tecnica di consolidamento dell'intonaco armato consiste nel realizzare due lastre in calcestruzzo (spessore 3 cm) affiancate sui due lati della muratura, armate con una rete metallica e rese solidali alla muratura stessa tramite connettori trasversali. Questo intervento consente di migliorare le caratteristiche meccaniche della parete in termini sia di resistenza che di rigidità.

Il consolidamento si presta molto bene per murature costituite da mattoni pieni in laterizio e tufo.

Affinché il consolidamento si possa ritenere efficace, le lastre o calcestruzzo sono state predisposte su entrambi i lati della parete e sono state solidali dalla presenza di connettori, inghisati alle pareti con apposito ancorante chimico.

Questa tecnica di consolidamento presenta i seguenti aspetti positivi:

- L'incremento di resistenza della parete sia nel piano che fuori piano;
- Elimina gli effetti di eventuali lesioni isolate;
- Facilità di esecuzione (non è richiesta una manovalanza specializzata);
- Non altera lo stato tensionale della muratura;
- L'economicità dell'intervento;
- La facile reperibilità dei materiali.

- **Tecnica di esecuzione**

L'esecuzione del consolidamento avviene attraverso le seguenti fasi successive:

- a) Fase A - Preparazione della parete: viene messa a nudo la muratura per mezzo dell'asportazione dell'intonaco esistente. Viene effettuata la spazzolatura ed il lavaggio con getti di acqua o aria a bassa pressione;

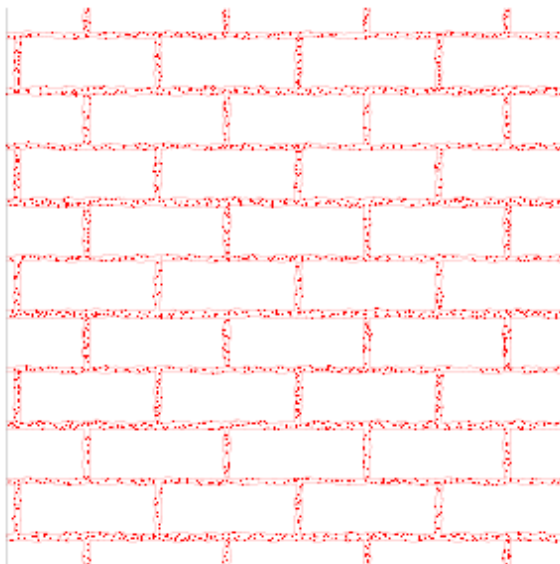


Figura 5: Fase A - Preparazione della parete

- b) Fase B - Perforazioni: vengono realizzati i fori per l'alloggiamento dei connettori trasversali per mezzo di trapani. Tali fori devono essere uniformemente distribuiti sulla parete, devono essere circa 4 per ogni metro quadro ed avere un diametro di circa 1 cm. Devono essere equidistanti ed a file sfalsate. Devono essere leggermente inclinati per agevolare il successivo riempimento con ancorante chimico;

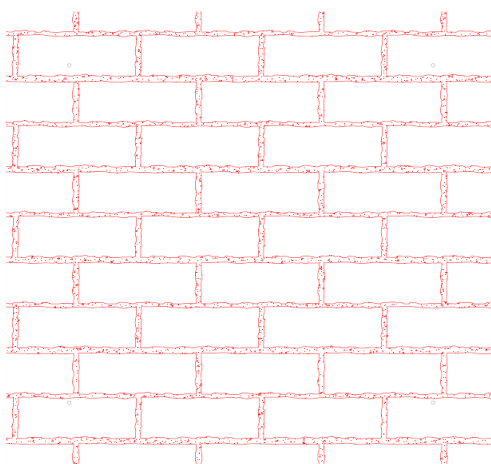


Figura 6: Fase B – Perforazioni

c) Fase C - Alloggiamento dei connettori trasversali: per i connettori trasversali passanti ($\varnothing 8/100$ mm) nelle pareti murarie (profondità del foro variabile da 50 a 60 cm in relazione allo spessore della parete) vengono utilizzate normali barre di armatura per cemento armato ad aderenza migliorata con diametro da 8 mm (Fig. 7). Sono stati disposti 4 connettori per ogni metro quadro di parete.

Per i nodi di facciata, al fine di garantire un'adeguata efficacia della tecnica di rinforzo, si è ritenuto opportuno impiegare barre di armatura per c.a. ($\varnothing 8/100$ mm) inserite in fori appositamente creati nella parete, e successivamente riempiti con iniezioni di ancorante chimico del tipo FISCHER FIS VS 150 C (profondità del foro: 20 cm) [rif. Fig. 8].

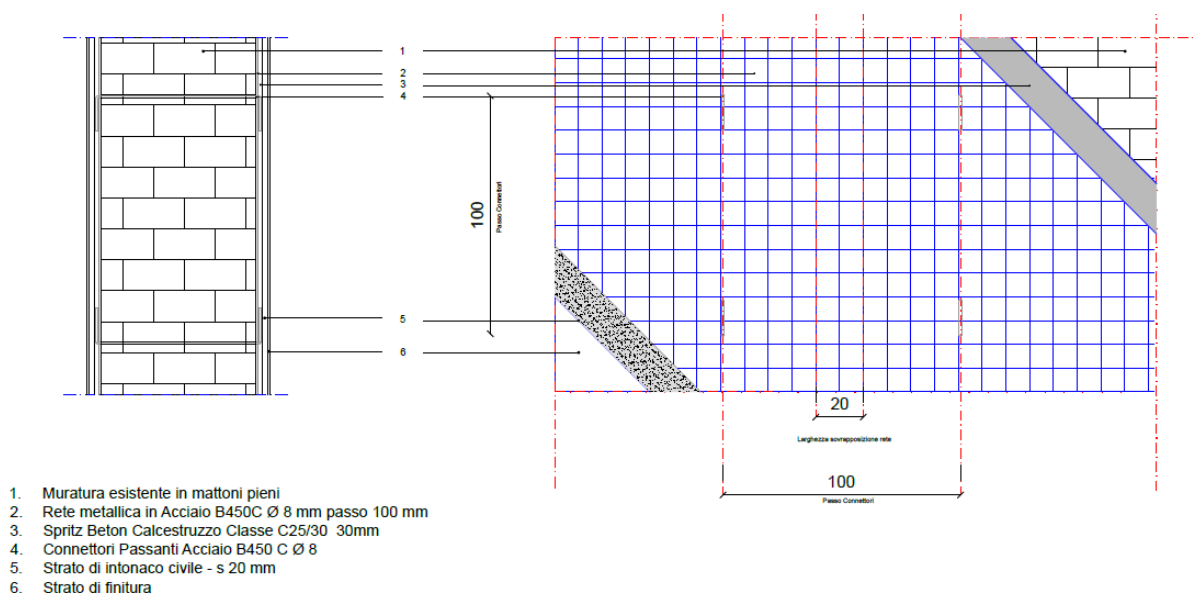


Figura 7: Particolare esecutivo rinforzo maschi murari con la tecnica dell'intonaco armato

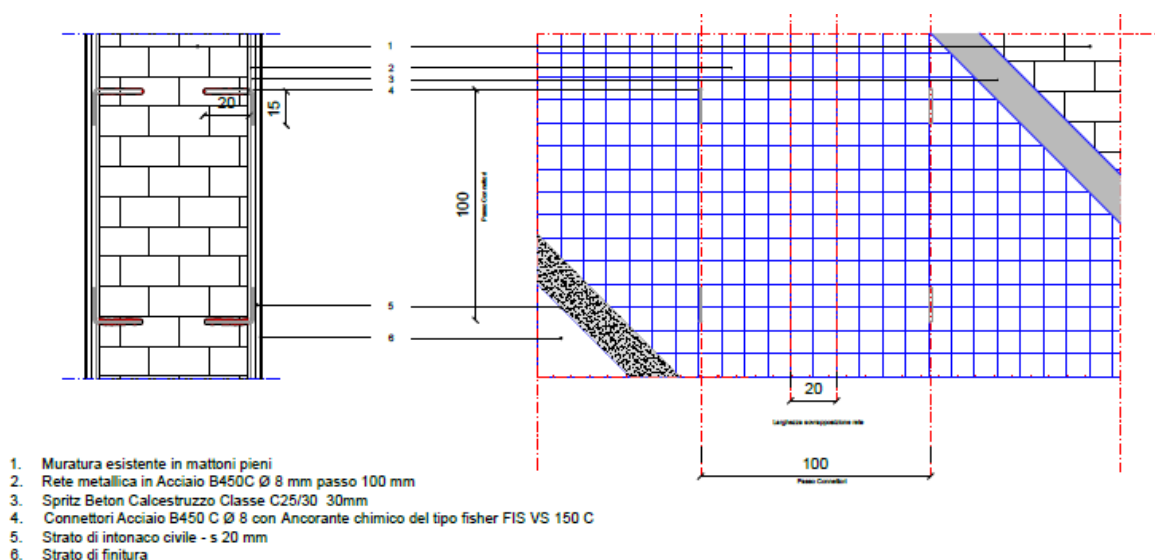


Figura 8: Particolare esecutivo rinforzo su nodi d'angolo con la tecnica dell'intonaco armato

- d) Fase D - Posizionamento delle reti metalliche: la rete sarà posizionata su entrambi i lati della parete. Sono state utilizzate reti elettrosaldate con diametro che varia da 8 a 12 mm con maglie rispettivamente pari a 10 x 10 cm e 20 x 20 cm. Successivamente al posizionamento della parete vengono risvoltati gli estremi dei connettori trasversali a 90° e legati alle reti con filo di ferro;

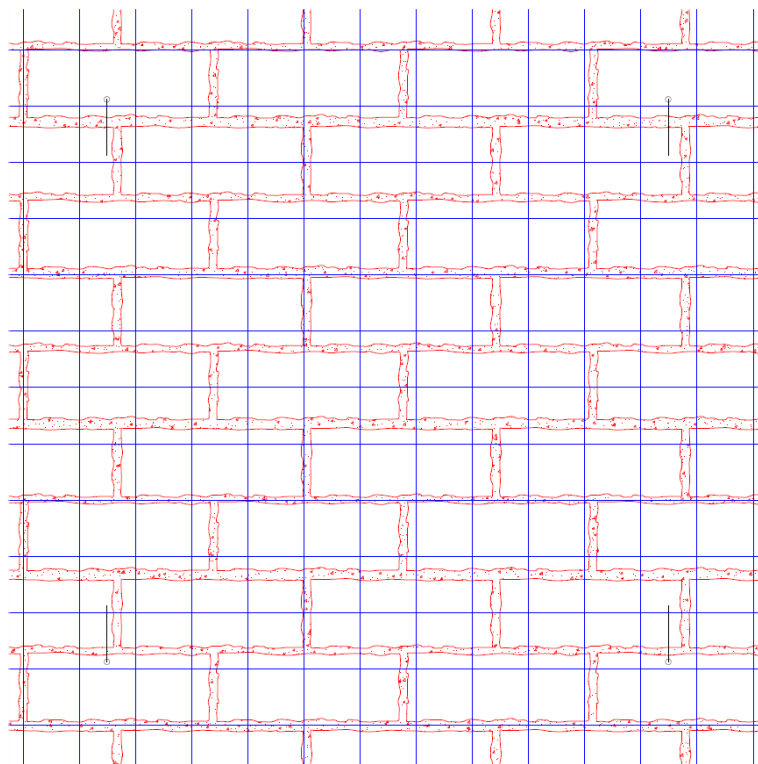


Figura 9: Fasi C e D: Alloggiamento dei connettori e Posizionamento delle reti metalliche

- e) Fase E - Getto delle lastre: lo spessore sarà pari a 3 cm. Per questo valore di spessore il getto avviene per spruzzatura del materiale sulla parete, anche procedendo per strati. Per le pareti consolidate con intonaco armato non esistono veri e propri modelli di calcolo. Tuttavia la normativa, tramite la Circolare n. 7/C.S.LL.PP del 21/01/2019, da alcune indicazioni sulla base di prove sperimentali effettuate su diverse tipologie di pareti.

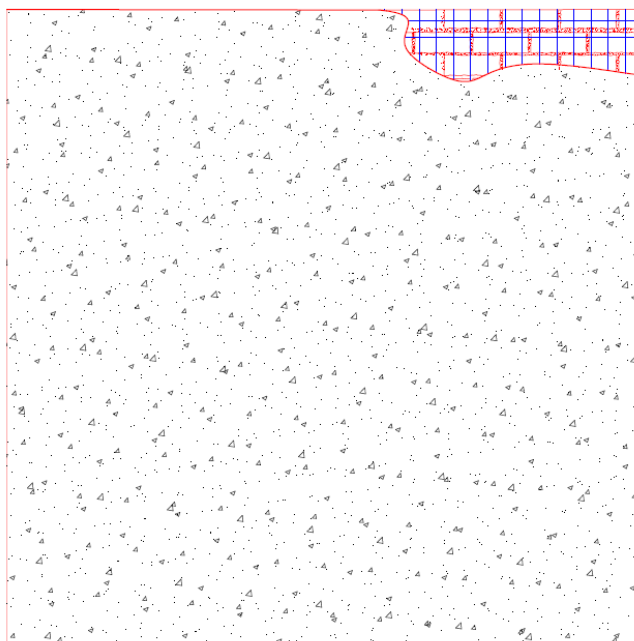


Figura 10: Fase E - Getto delle lastre

È stata curata l'adeguata sovrapposizione dei pannelli di rete elettrosaldata, in modo da garantire la continuità dell'armatura in verticale ed in orizzontale, e sono stati adottati tutti i necessari provvedimenti atti a garantire la durabilità delle armature.

- Rinforzo delle pareti interrato in calcestruzzo non armato, mediante apposizione di gabbia di armatura

L'intervento consente di incrementare la capacità portante dell'elemento strutturale interessato grazie ad un aumento della sua sezione resistente, con nuovo calcestruzzo ad alta resistenza ed aggiunta di nuove armature.

La tecnica consiste nell'avvolgere la sezione resistente originaria con una nuova sezione (cava) che collabora con la prima per portare le sollecitazioni.

L'intervento prevede inizialmente il puntellamento del solaio al fine di scaricare gli elementi strutturali per poter lavorare in condizioni di sicurezza, successivamente si procede alla demolizione parziale del copriferro e alla messa in opera delle nuove armature sia trasversali che longitudinali ed eseguito il getto integrativo.

L'incamiciatura in c.a. consiste nell'avvolgere la sezione originaria dell'elemento resistente (parete) con una nuova sezione, che collabora con la prima a portare gli incrementi di sollecitazione.

Negli elementi strutturali per effetto della sezione resistente si conseguono i seguenti obiettivi:

- ✓ aumento della capacità portante verticale;
- ✓ aumento della resistenza a flessione e/o taglio;
- ✓ aumento della capacità deformativa;
- ✓ miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione.

Poiché le camicie servono ad aumentare la resistenza flessionale, le barre longitudinali attraverseranno le pareti con apposite forature continue.

- Inserimento di platea di fondazione

Allo stato di fatto, l'intera struttura, si può definire priva di fondazioni strutturali, in quanto sono presenti unicamente cordoli non armati che non soddisfano in alcun modo le verifiche geotecniche (a scorrimento, a capacità portante ed a flessione).

Per ovviare a detto deficit, è previsto l'inserimento di una platea in calcestruzzo armato, che attraverso perforazioni e parziale demolizione dei predetti cordoli, sborda all'esterno dello stabile.

E' resa solidale allo stabile a mezzo dell'inserimento di barre di armatura inghisate e passanti, oltre a getto di calcestruzzo ad alta resistenza.

- Placcaggio Trave 36-34 con piatto metallico in acciaio S275 (spessore: 6 mm)

Nel caso in cui l'armatura longitudinale tesa risulti insufficiente, si può incrementare la sua area aggiungendo altra armatura al bordo teso della trave. Questa tecnologia, che prende il nome di "placcaggio", consiste nel fare aderire lamine metalliche al bordo della sezione.

L'adesione della lamina metallica (generalmente acciaio da carpenteria metallica. In tal caso acciaio S275) al calcestruzzo è realizzata utilizzando adesivi epossidici previa spicconatura dell'intonaco di finitura. L'efficacia dell'adesione è tuttavia funzione dello spessore dello strato di adesivo (generalmente superiore al millimetro. In tal caso è stata adottata una lamina metallica in acciaio S275 avente uno spessore di 6 mm), della perizia degli operai nella posa, della qualità e integrità del copriferro in calcestruzzo su cui la lamina è incollata.

Nel caso di placcaggio eseguito con piatti metallici il sistema di collegamento più sicuro ed efficiente consiste nell'applicazione di connettori metallici (nel caso in esame il sistema di collegamento è costituito da barre filettate da 12 mm in acciaio 8.8; bulloni M12 classe 8.8., passo: 20 cm ed ancorante chimico epossidico tipo HIT-RE 500 V4 Hilti).

Tra il piatto metallico e la superficie del calcestruzzo viene comunque interposto uno strato di resina epossidica, necessaria nelle fasi esecutive dell'intervento. Agendo in questo modo si può affidare ai

connettori il compito di trasmettere anche grosse azioni taglianti, trascurando cautelativamente il contributo della resina.



Figura 11: Esempio di placcaggio con lamina in acciaio

• Fasi esecutive

Le fasi esecutive dell'intervento sono:

1. Puntellamento della trave e se necessario delle strutture interessate;
2. Demolizione delle parti superficiali di calcestruzzo danneggiato o degradato;
3. Preparazione delle superfici del supporto;
4. Fissaggio delle lamine previa disposizione di resina epossidica con pialla;
5. Collocazione dei connettori e delle bullonature;
6. Rimozione delle puntellature;
7. Protezione delle lamiere con vernice anticorrosiva.

Tutti gli interventi anzi elencati, possono essere inquadrati secondo quanto prescritto dall'Art. 3 comma 1 lettera d), ovvero ricadono tra gli interventi denominati "interventi di ristrutturazione edilizia".

4. PRECISAZIONI

La successione degli interventi che sono stati sinteticamente richiamati all'interno del corpo di questa relazione, consentiranno di aumentare la sicurezza strutturale preesistente, conseguendo i livelli di sicurezza fissati al § 8.4.3 delle N.T.C. 2018.

Gli interventi che sono stati progettati, derivano dalla preliminare valutazione della sicurezza, che è stata eseguita ai sensi del paragrafo § 8.3 delle N.T.C. 2018.

L'esecuzione di dette opere prevede una serie di lavorazioni che per potere essere effettuate hanno la necessità di eliminare delle interferenze presenti sull'immobile allo stato attuale.

Si specifica quindi che i progettisti, hanno dovuto necessariamente pensare allo smontaggio della scala antincendio preesistente in acciaio. Al fine di contenere i costi dell'intervento, considerati i margini economici a disposizione, contenuti rispetto alla mole delle opere da realizzare, si è optato per provvedere quindi allo smontaggio degli elementi in acciaio, che verranno accantonati e rimontati a seguito dalla conclusione delle attività di rinforzo degli elementi posti al piano interrato.

Si è reso inevitabile provvedere alla demolizione della platea di fondazione della stessa scala antincendio, e quindi, sulla scorta degli elaborati grafici strutturali disponibili, si è provveduto a ricalcolare la stessa fondazione con le normative vigenti, che dovrà essere quindi necessariamente ricostruita.

Inoltre per la realizzazione dell'intonaco armato si renderà necessario provvedere allo smontaggio e successivo rimontaggio dell'impianto antincendio esistente, in quanto non è prevista, secondo intese con l'amministrazione, la progettazione di un nuovo impianto antincendio permanendo in essere una attività progettuale sullo stesso impianto affidata ad altri professionisti, che risulta ancora in fase di definizione.


In ultimo, per al fine di contenere le economie, che sono state in larghissima parte assorbite dagli interventi strutturali, si è reso necessario provvedere al rimontaggio di quasi tutti i corpi illuminanti pre-esistenti, inserendo nuovi dispositivi di illuminazione solo al piano parzialmente interrato, che risultava totalmente sprovvisto.

Scafati, 06/06/2023

Il Capogruppo Mandatario

Dott. Ing. Massimo Viglianisi

Dott. Ing. Massimo VIGLIANISI
Iscrizione all'Albo n° A 3245
alla Sezione degli Ingegneri (Sez. A)
- Settore civile e ambientale

 ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI REGGIO CALABRIA

