



Comune di Borgosatollo (BS)



ATI

Ing. CARLO VICENTINI

Ing. SERGIO MARTIRE

Ing. VALENTINA PORTESANI

STUDIO TECNICO M&V

INGEGNERIA-ARCHITETTURA-DIREZIONE LAVORI
SICUREZZA - ANTINCENDIO

via Tosio, 1, 25121 Brescia
tel. 0305032993-3396430569 fax 0305032993
mail. mv_engineering@libero.it



Committente

Comune di Borgosatollo
via Roma, 13, Borgosatollo (BS)

| | | | | | | |
|--------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|---------------|----|
| Identificativo elaborato | | Progetto | | | Scale | |
| Tavola MV - 22RE13_00 | | Adeguamento sismico Teatro Comunale via Leonardo da Vinci, 3, Borgosatollo (BS) | | | | |
| Fase di progettazione | | Oggetto | | | Data | |
| ESECUTIVA | | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA | | | 00 30/05/2022 | |
| | | | | | Aggiorn. | |
| Formato A4 | Plot 1:1 | Disegno n° | File MV - 22RE13_00.doc | Path D:\2020\12 TEATRO BORGOSATOLLO | | |
| | | | | | 1 | 2 |
| | | | | | 3 | 4 |
| | | | | | 5 | 6 |
| | | | | | 7 | 8 |
| | | | | | 9 | 10 |

QUESTO DISEGNO E' DI PROPRIETA' RISERVATA E NON PUO' ESSERE COPIATO O RIPRODOTTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE

1. Premessa

La presente Relazione viene redatta a supporto del progetto di adeguamento sismico del Teatro Comunale di Borgosatollo, sito in via Leonardo da Vinci, 3, promosso dall' L'Amministrazione Comunale di Borgosatollo con bando di gara Rif. CIG:8176138A83.

La relazione individua le principali criticità e le soluzioni adottate, descrive le tipologie e le soluzioni puntuali di progetto e le motivazioni delle scelte; descrive le caratteristiche funzionali delle opere.

2. Criteri e scelte progettuali generali

L'obiettivo principale del progetto è l'adeguamento sismico, individuando le opere necessarie per rendere il Teatro Comunale verificato in classe d'uso IV (NTC2018 2.4.2) ed essere annoverato tra le strutture idonee all'accoglimento della popolazione in caso di evento sismico.

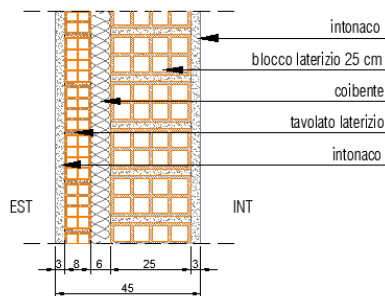
Il punto di partenza della progettazione è stata l'analisi storica del fabbricato è condizione indispensabile per comprendere le tecniche costruttive e l'evoluzione della costruzione nel tempo in modo da poter individuare le modalità di intervento più efficaci.

L'obiettivo è stato quello di individuare i documenti disponibili sulle origini del fabbricato e sulle modifiche subite nel tempo, in particolare:

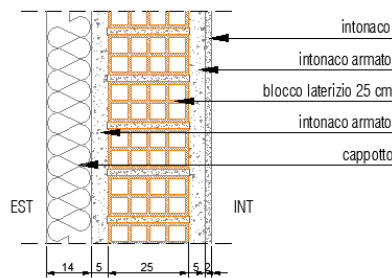
- Epoca della costruzione;
- Tecniche costruttive;
- Forma originaria e successive modifiche;
- Traumi subiti;
- Degrado, deformazioni e quadro fessurativo;

La fase di realizzazione dell'intonaco armato, risulta essere l'intervento di fondamentale importanza per l'adeguamento sismico del Teatro, le lavorazioni prevedono la demolizione dell'attuale parete in tavolato esterna al teatro, per consentire la realizzazione dell'intonaco armato, lato interno ed esterno della parete portante in laterizio

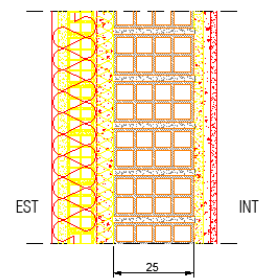
Muratura Stato di fatto



Muratura Stato di progetto



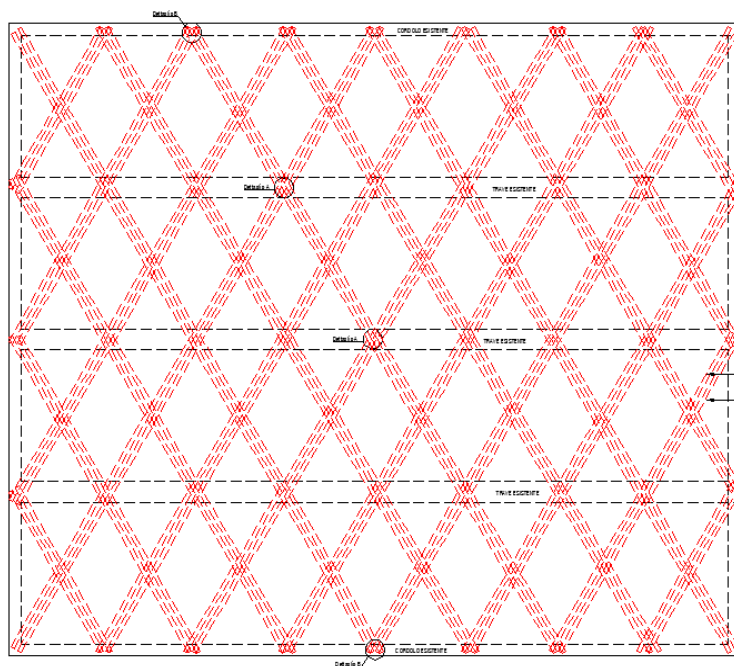
Muratura Comparazione



NUOVE COSTRUZIONI
 DEMOLIZIONI

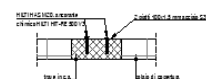
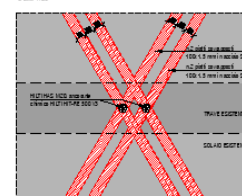
Particolari Costruttivi Realizzazione Inonaco armato

Inoltre, in progetto prevede la realizzazione di controventi in copertura e tra i pilastri in acciaio della facciata principale.



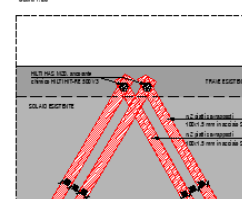
Dettaglio A

Scala 1:20

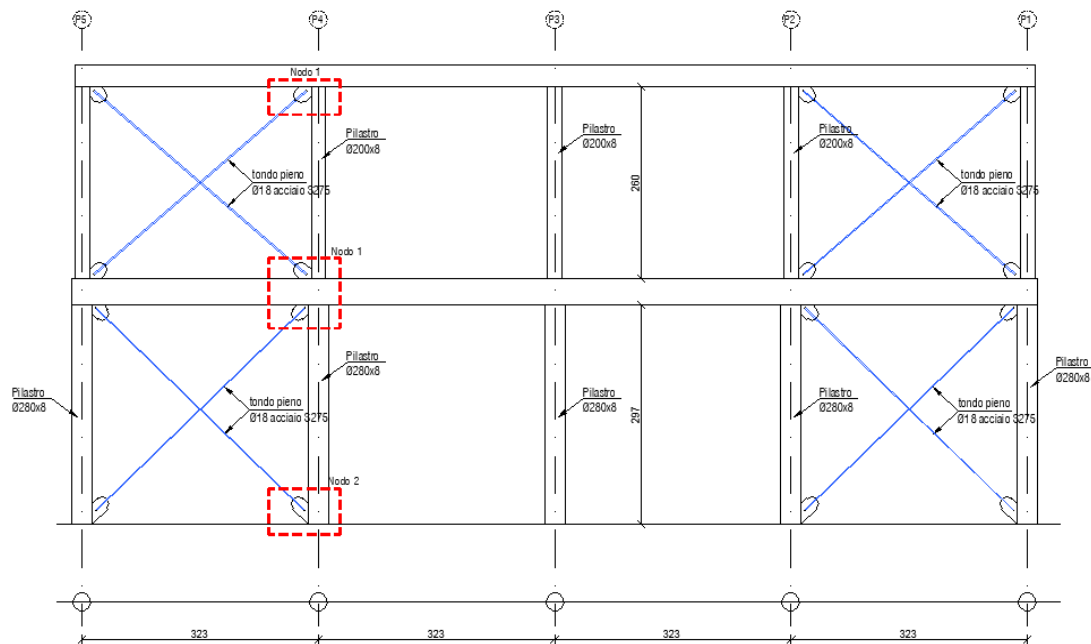


Dettaglio B

Scala 1:20



Pianta di Progetto Contoventi di piano



Prospetto di Progetto Contoventi Pilastri

Il progetto prevede l'inserimento di nuove catene in acciaio per la volta ad integrazione di quelle già presenti, rivestite da coppelle antincendio tipo Knauf KF-PSR 120 o equivalente costituite da due corpi concentrici in lana di roccia ad alta densità.

La coppella interna è trattata in superficie con uno speciale prodotto in grado di abbassare le temperature mediante emissione di vapore acqueo, rivestita esternamente con uno strato di alluminio retinato.

Le facciate subiscono un cambiamento rispetto allo stato di fatto, si comporranno dei seguenti elementi:

- Controventi metallici;
- Nuovi serramenti;
- Nuovo cappotto termico

3. Indagini conoscitive

Le indagini diagnostiche sono state eseguite avvalendosi del laboratorio Geolab s.r.l. via Cernaia, 24 Brescia.

3.1. Rilievo geometrico-strutturale

Per definire le caratteristiche del sistema resistente dell'edificio e quantificare le azioni a cui sono soggette le strutture, non sempre l'analisi documentale fornisce gli elaborati dei progetti architettonici e strutturali completi, pertanto, il rilievo geometrico-strutturale oltre a consentire di verificare accuratamente in situ i dati raccolti, permette di riscontrare le difformità con i progetti depositati e finalizzare le attività d'indagine per completare le informazioni nei casi in cui questi non siano disponibili o carenti.


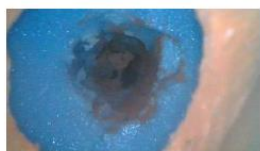
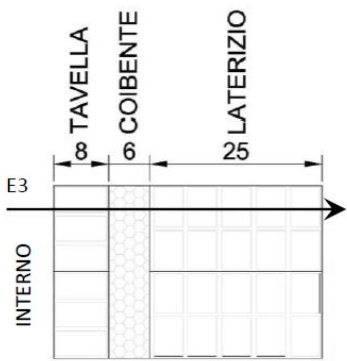

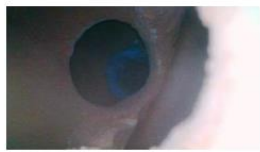
Il rilievo geometrico-strutturale è riferito sia alla geometria complessiva del manufatto che a quella degli elementi costruttivi, comprendendo i rapporti con le eventuali strutture in aderenza. Il sopralluogo, attraverso l'ausilio di varie strumentazioni, permette inoltre di individuare la membratura resistente del manufatto, tenendo in considerazione la qualità e lo stato di conservazione dei materiali e degli elementi costitutivi.

Il rilievo delle fondazioni risulterebbe particolarmente invasivo rendendo la struttura non più fruibile per la comunità, non è stato inoltre possibile reperire la documentazione pertanto, non sussistendo le condizioni previste al cap. 8.3 in merito alle verifiche del sistema fondazionale (...importanti dissesti attribuibili a cedimenti ... condizioni morfologiche sfavorevoli ... fenomeni di liquefazione...) si è proceduto senza indagini specifiche.



Saggi su murature

L'edificio si compone dall'US 1 realizzata in muratura di blocchi di laterizio come da seguente schema.

| E3 | PIANO TERRA | | Endoscopia a parete |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|  |  |  | |
|  |  | | |
| <p>Muratura perimetrale esterna ampliamento camerini lato Nord: spessore totale 45cm, costituita da 1 testa di mattone forato con dimensioni 30x25x12,5 cm disposto in opera con i fori orizzontali e, sulla parte interna, un pannello coibente in poliestere di spessore 6 cm + una fodera di laterizio forato da 8cm. Giunti di malta non intercettati.</p> | | | |

All'interno della struttura muraria è presente in telaio in c.a. costituito da pilastri di dimensioni 30x40 armati con $4\Phi 14$ e staffe $\Phi 6/20$ e due ordini di cordoli posizionati il primo a 4 m ed il secondo a 6 m dal piano di calpestio.



La copertura a botte è realizzata con un solaio in laterocemento dove le nervature sono ricavate tra i corsi di pignaatte a passo 30 cm. Alle reni della volta, in corrispondenza del secondo ordine di cordoli, sono presenti tiranti metallici posti a passo 2 m che annullano le spinte sulle pareti perimetrali.



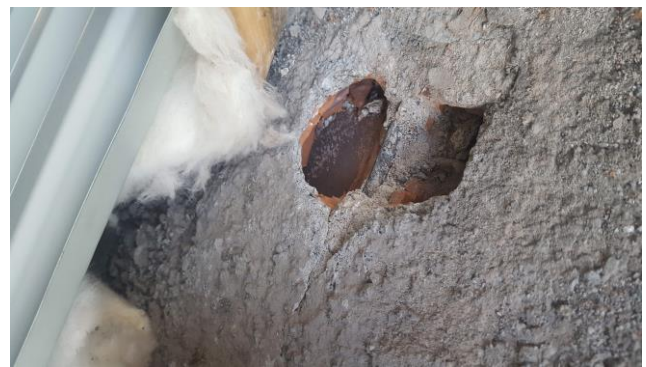
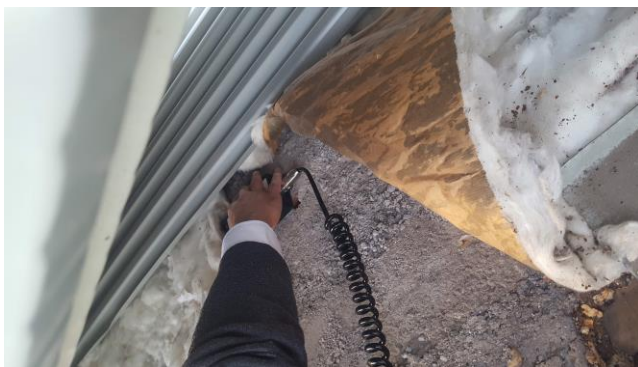
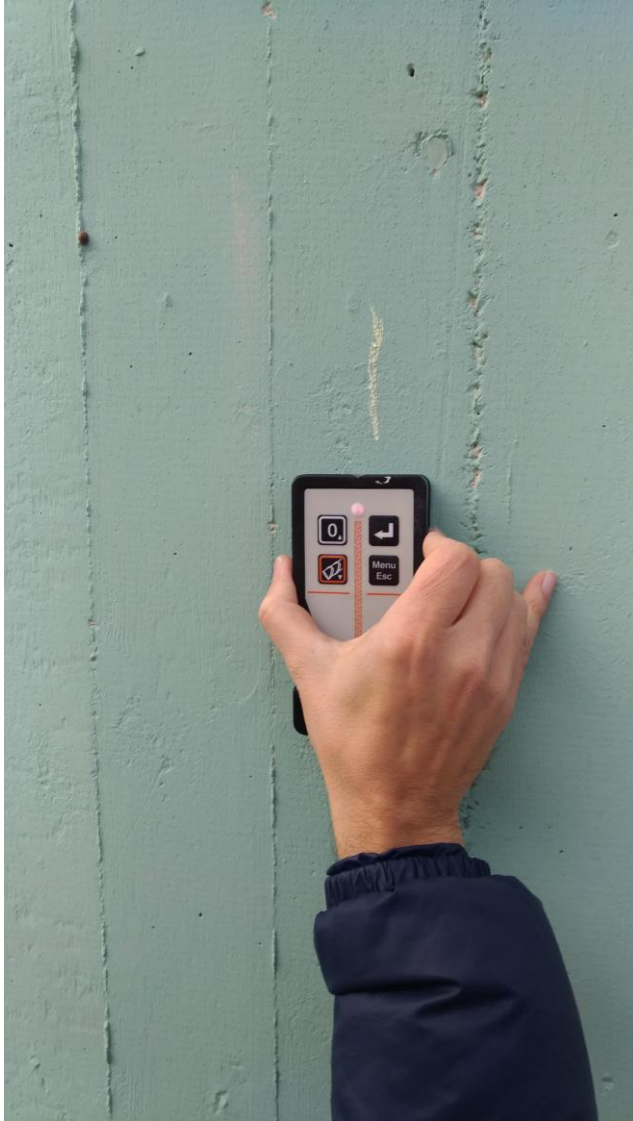
Solaio di copertura

Le US 2 e 3 si compongono della stessa muratura individuata nell'US1, anche se realizzate successivamente alla prima. La porzione di ampliamento a nord ospita gli spogliatoi ed i servizi igienici ed è composta da un unico livello fuori terra con solaio in laterocemento di spessore 20+4 cm. La porzione verso sud è invece composta da due livelli realizzati anch'essi con solai in laterocemento del medesimo spessore. I solai appoggiano per un lato sulle murature dell'US1 e sul lato opposto su pilastri circolari in acciaio di diametro 267 mm e spessore 6 mm. E' presente inoltre un guscio in c.a. di spessore 25 cm all'interno del quale si sviluppa la scala di collegamento tra i due livelli.

3.2. Indagini pacometriche

L'indagine per la localizzazione delle armature nei getti di calcestruzzo è stata eseguita mediante analisi **pacometrica**. Il pacometro digitale basa il suo funzionamento sul fenomeno delle correnti parassite. La posizione dei ferri è determinata muovendo la sonda sulla superficie in esame, fino ad individuare la direzione di massimo assorbimento elettromagnetico che corrisponde all'andamento longitudinale della barra. Tale principio operativo presenta, rispetto ad altri sistemi,

una maggiore precisione (1 mm). Il principio a induzione di impulsi utilizzato dallo strumento ha un range di funzionamento predefinito. L'accuratezza della misurazione dipende dalle dimensioni dell'armatura e dalla profondità del ricoprimento.



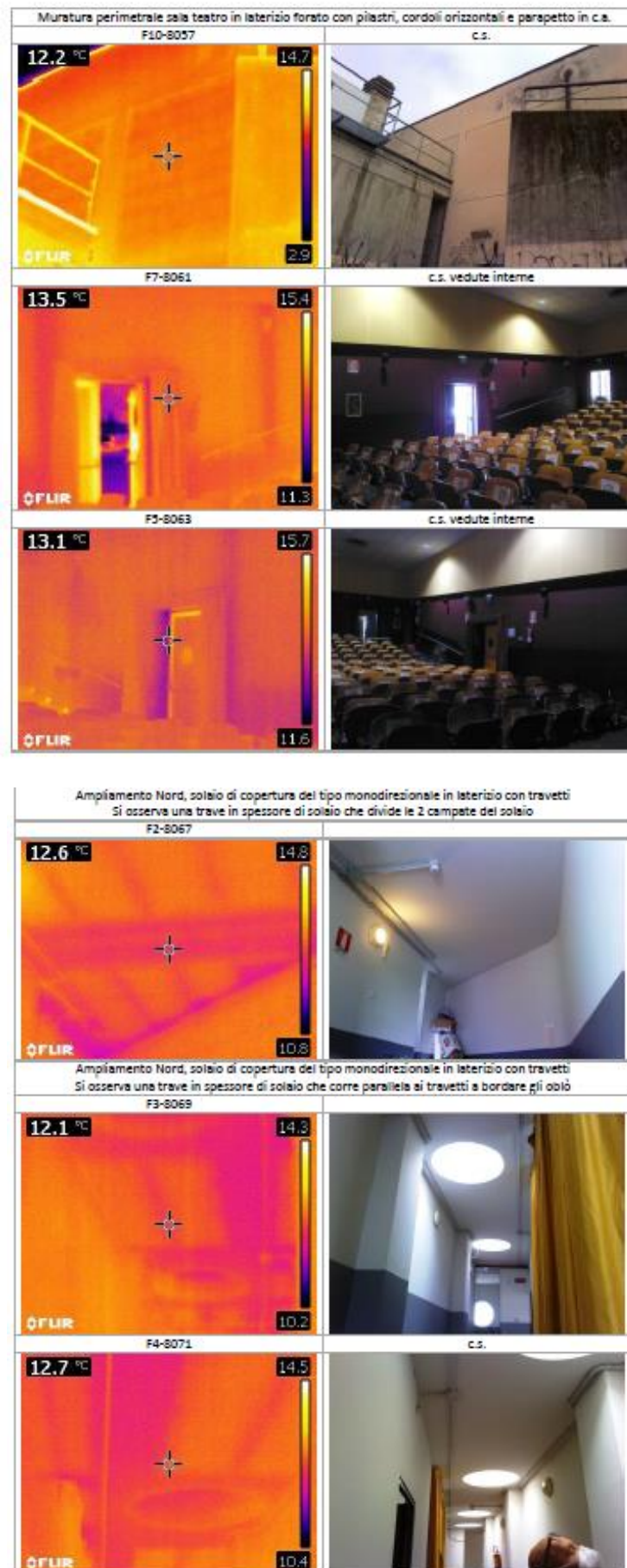


Indagini pacometriche

3.3. Indagini termografiche

Per individuare gli elementi che compongono la struttura portante inglobata all'interno di tramezze o pareti perimetrali è risultato particolarmente utile l'ausilio della termografia ad infrarossi che ha consentito di individuare tali elementi grazie alla differenza di temperatura che caratterizza ciascun materiale. Attraverso l'analisi termografica sono state inoltre rilevate le tipologie costruttive delle componenti strutturali orizzontali. L'individuazione delle componenti strutturali avviene grazie alla sensibilità di misurazione dello strumento, che permette di distinguere con colorazioni differenti, zone che ammettono temperature superficiali diverse. La termocamera permette di misurare e rappresentare la radiazione infrarossa emessa da un oggetto. La radiazione, quale funzione della temperatura della superficie di un oggetto, emessa dallo strumento permette di calcolare e visualizzare tale temperatura. La radiazione rilevata dalla termocamera non dipende solo dalla temperatura dell'oggetto ma è anche una funzione dell'emissività.





Indagini termografiche

3.4. Prelievo e prova di laboratorio diretta su blocco in laterizio costituente la muratura

Per valutare la resistenza a compressione della muratura è stato deciso di prelevare un'elemento in laterizio dalla muratura esistente per sottoporlo ad una prova di carico a compressione. I risultati così ottenuti permettono di valutare l'effettiva resistenza a rottura del campione e, considerata l'omogeneità delle murature indagate attraverso saggi a parete ed ispezioni endoscopiche si possono estendere i risultati ottenuti all'intera struttura.



Prelievo blocco in laterizio

3.5. Penetrometro per malte

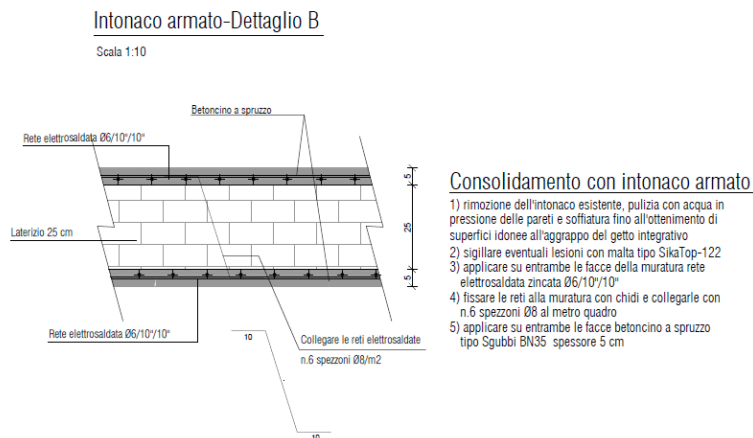
| PROVA PENETROMETRICA PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MALTA (ASTM C780) | | |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------|--|
| iD | R _{media} Mpa | |
| S1a | 2.70 | |
| S1a | 2.64 | |
| S1b | 2.25 | |
| S2 | 1.46 | |
| S3 | 2.66 | |

Figura 1 – prove sulle malte

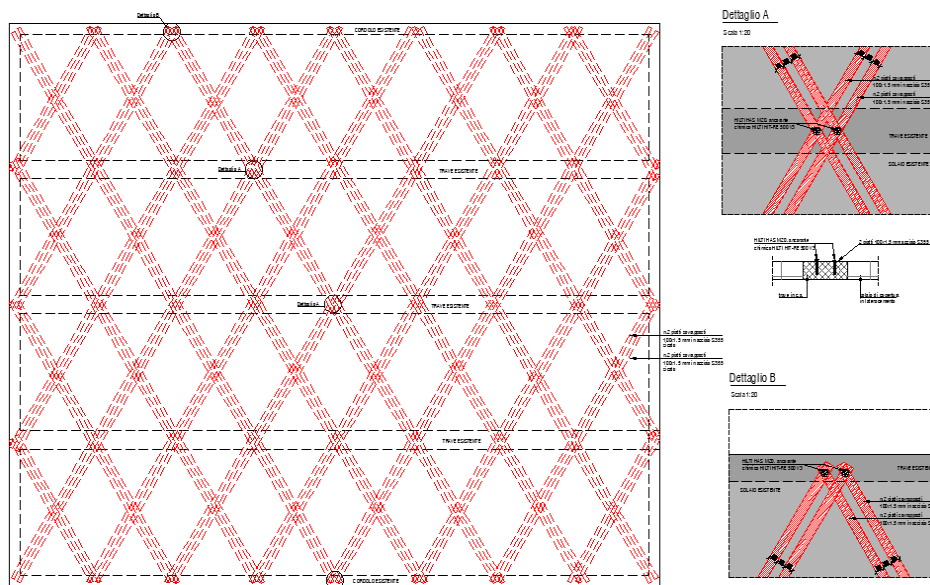
4. Adeguamento sismico

L'appalto in oggetto prevede l'adeguamento sismico dell'intero edificio, le lavorazioni che si prevedono per il raggiungimento di questo obiettivo sono:

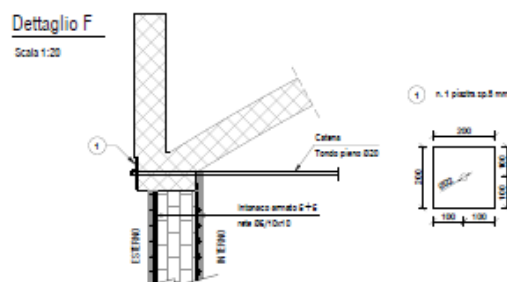
- Demolizioni controparete esterna e successiva realizzazione di intonaco armato;



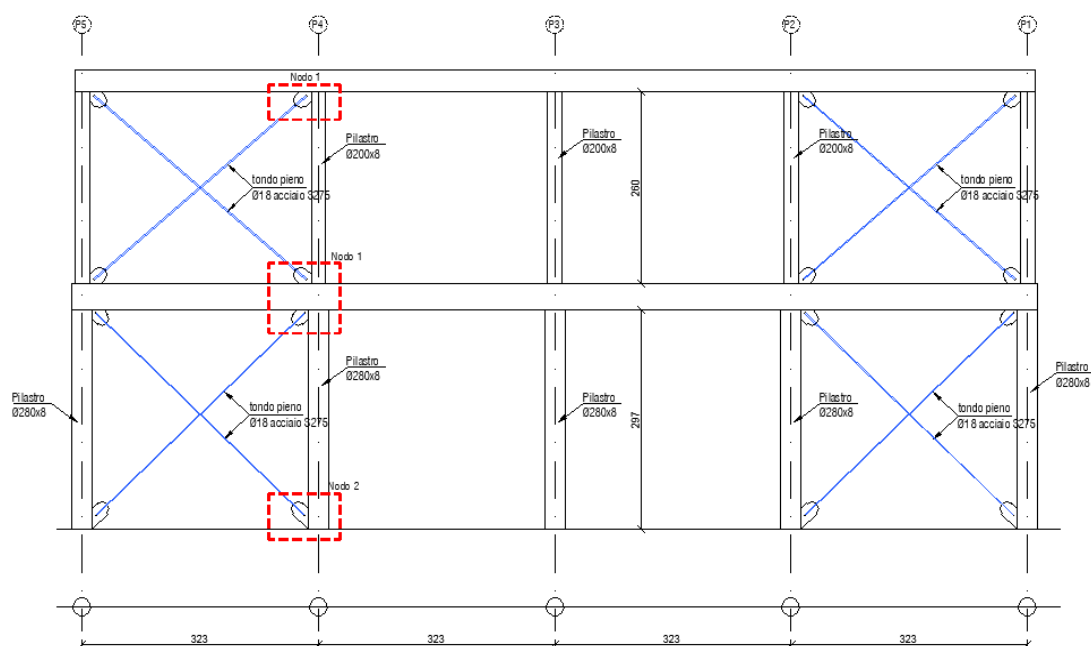
- Smontaggio manto di copertura e posa in opera di controventi di falda;



- Istallazione di nuove catene alle reni della volta;



- Installazione di controventi di facciata;



- Ripristini e finiture comprensivi di lattonerie e intonaci.

L'approccio progettuale che ha indirizzato dal principio il progetto è stato quello di coinvolgere il meno possibile gli spazi interni del fabbricato e ridurre quindi al minimo le interferenze. Lo schema strutturale per raggiungere l'adeguamento sismico si concretizza nella realizzazione di una controparete interna ed esterna in betoncino armato che si fa carico delle sollecitazioni orizzontali a cui sarebbe sottoposta la struttura esistente in caso di sisma. Il rinforzo strutturale prevederà inoltre l'inserimento di controventi di falda in copertura che avranno il compito di trasferire alle murature perimetrali le sollecitazioni sismiche. Le nuove catene inserite alle reni della volta avranno lo scopo di assorbire le sovratensioni a cui le catene esistenti sarebbero sottoposte sotto l'azione sismica. A completare il rinforzo strutturale verranno inserite catene di controvento sui pilastri metallici posti in facciata. Per ulteriori specifiche, approfondimenti tecnici e calcoli si rimanda alle relazioni specialistiche delle opere strutturali allegate al presente progetto.

