



COMUNE DI PADOVA

Settore Lavori Pubblici

ELENCO ANNUALE ANNO 2021

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Restauro del sistema bastionato cinquecentesco-Tratto murario
compreso tra il bastione Alicorno ed bastione Saracinesca

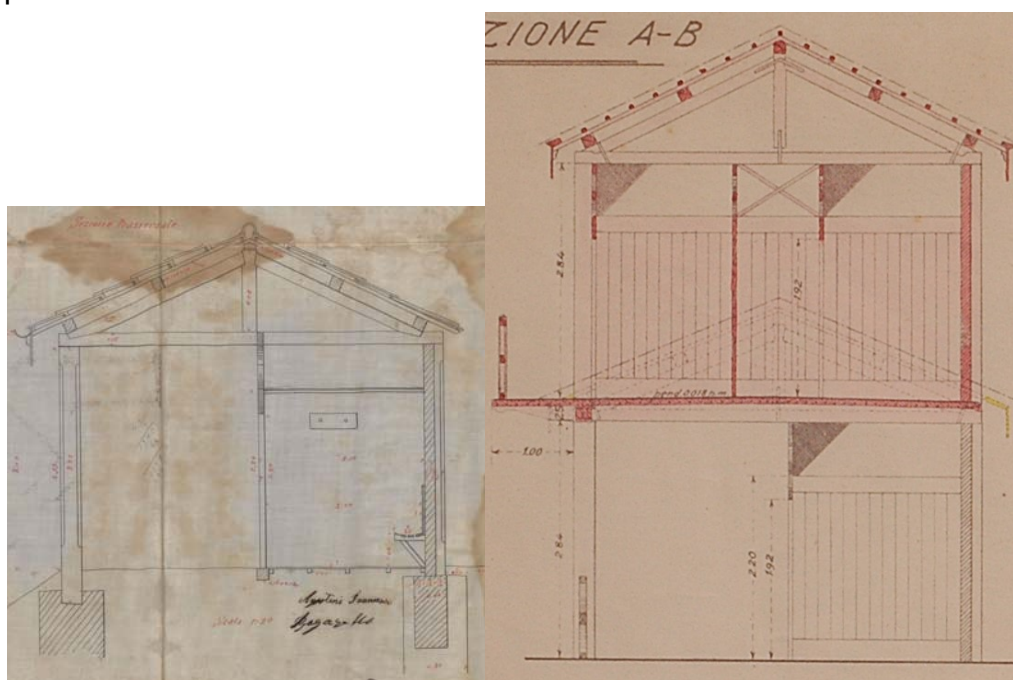
IMPORTO COMPLESSIVO: Euro 2.200.000,00

<p>Progetto di fattibilità tecnica ed economica APPR_11_Relazione strutture</p> <p>Luglio 2021</p>	<p>CUP H96J20001540002</p> <p>EDP_ 2021/061</p>	
<p>Progettisti</p> <hr/> <p>Tommasi Architettura</p>	<p>RUP</p> <hr/> <p>Arch. Domenico Lo Bosco</p>	<p>Capo Settore</p> <hr/> <p>Ing. Emanuele Nichele</p>

STATO DI FATTO E DI DEGRADO

L'ex complesso scolastico Madonna di Lourdes è costituito da tre corpi di fabbrica; l'edificio che ospitava la scuola materna, la torre dell'ex-bagno pubblico e l'edificio di raccordo tra la torretta ottagonale e l'ex-scuola.

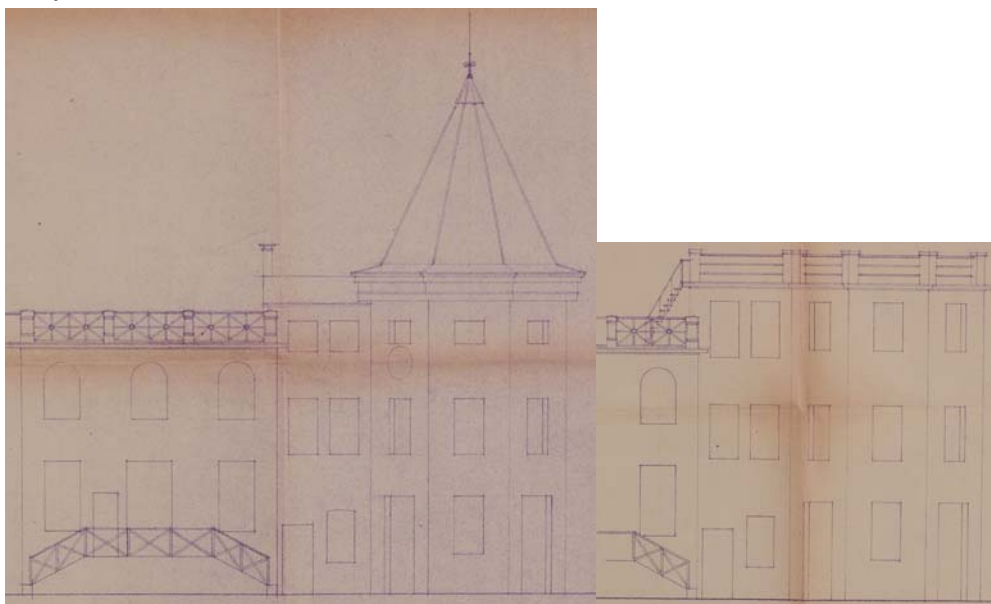
L'edificio che ospitava la scuola materna nacque ai primi del '900 come semplice tettoia lignea poggiante su colonne in conglomerato cementizio armato (le attuali colonne al piano terra), con le luci tra le colonne poste ad est tamponate con muratura di mattoni pieni ad una testa. Successivamente fu oggetto di sopraelevazione, tramite la realizzazione di una struttura in conglomerato cementizio armato costituita da un graticcio di travi, insistente sulle colonne esistenti, e nuove colonne che sostenevano una tettoia lignea di copertura; anche nella sopraelevazione le luci tra le colonne poste ad est furono tamponate con muratura di mattoni pieni ad una testa. Gli elementi strutturali in conglomerato cementizio armato presenti nel fabbricato sono un interessante ed importante testimonianza della tecnica Hennebique.



Nel secondo dopoguerra la tettoia lignea di copertura venne sostituita con una copertura piana realizzata con un solaio in laterocemento e le mensole in conglomerato cementizio armato del primo solaio vennero puntellate con elementi metallici esterni in quanto manifestavano segni di deterioramento e cedimento.

A nord del fabbricato è presente un ampliamento che accoglie un vano scale interno per l'accesso al piano primo e dà accesso ad una scala metallica esterna per l'accesso alla golena.

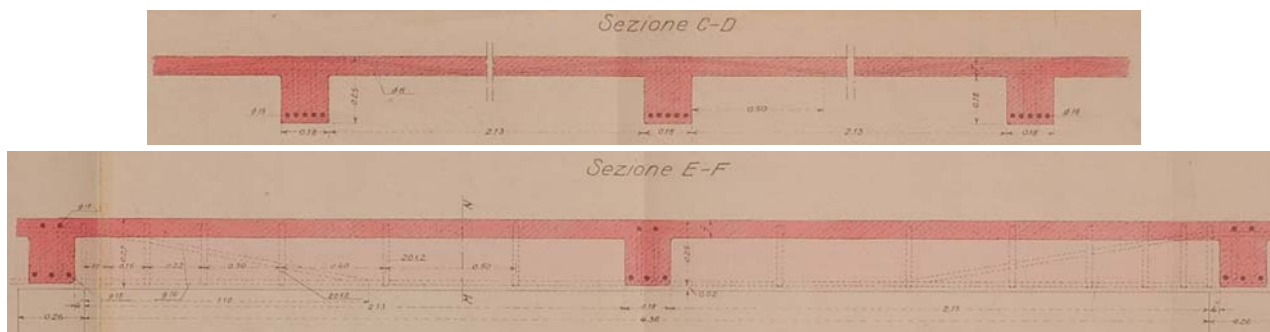
La torre dell'ex-bagno pubblico e l'edificio di raccordo, edificati anch'essi ai primi del '900, hanno subito meno interventi strutturali nel corso degli anni; la torre, a causa del danneggiamento della cuspide causato da un fulmine nel 1935, venne leggermente sopraelevata per essere utilizzata come solarium.

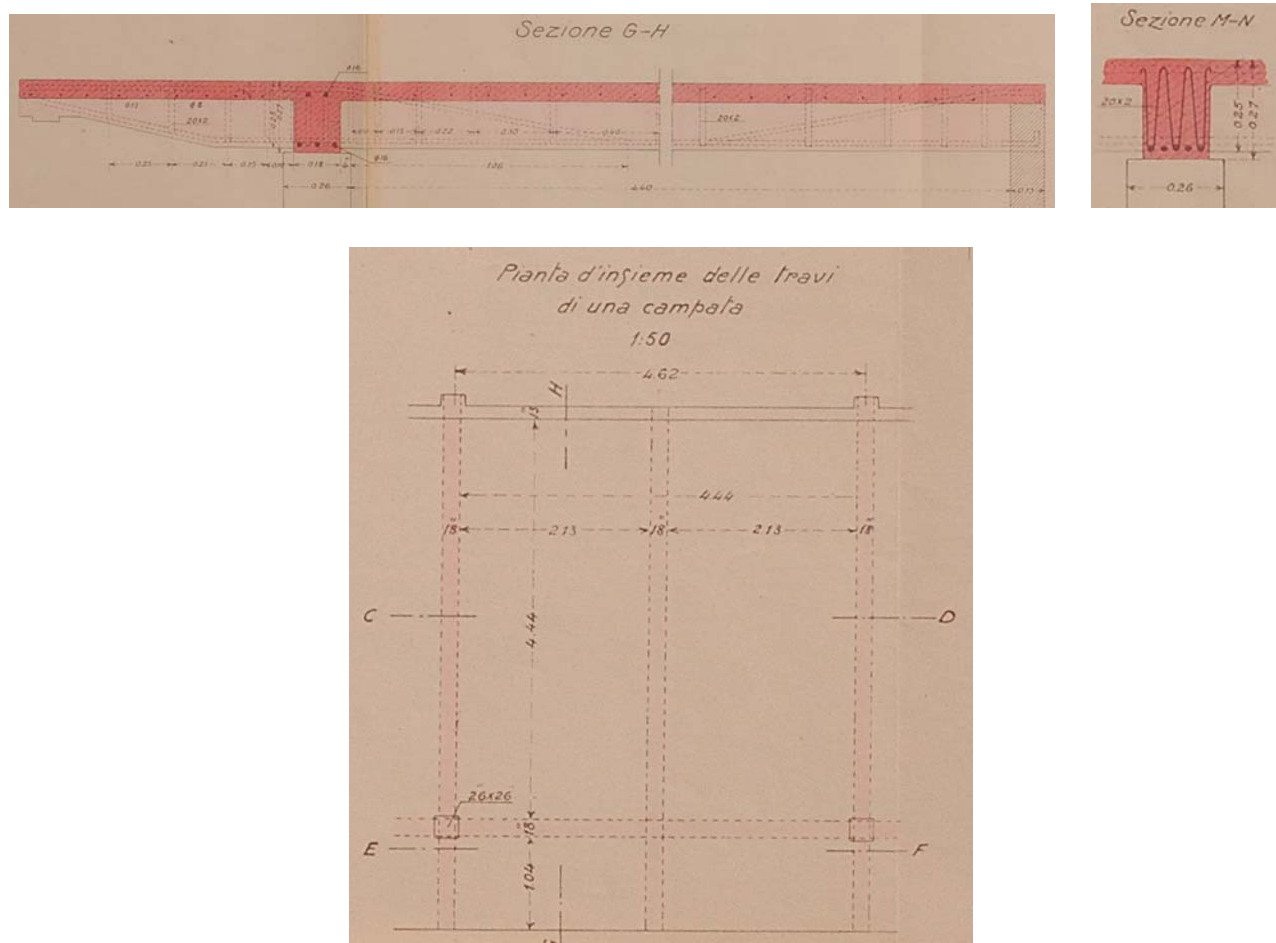


La torre è costituita da tre piani fuori terra, mentre l'edificio di raccordo è costituito da una piano seminterrato e due piani fuori terra. Le strutture portanti verticali sono realizzate con muratura di mattoni pieni a due teste, i solai dei piani intermedi della torre sono realizzati con una struttura lignea, mentre i solai dell'edificio di raccordo sono realizzati con una soletta in conglomerato cementizio armato. La copertura piana di entrambi gli edifici è realizzata con una soletta in conglomerato cementizio armato.

Nel 2015 è stato realizzato un avancorpo in conglomerato cementizio armato che ospita il nuovo vano scale per l'accesso al piano primo.

Sono disponibili i disegni originali relativi alle strutture in conglomerato cementizio dell'ex scuola materna:





Le strutture manifestano alcuni problemi di degrado, dovuti agli schemi statici adottati e all'azione degli agenti atmosferici.

Gli elementi strutturali in conglomerato cementizio armato, per quanto riguarda l'edificio che ospitava la scuola materna, hanno dei problemi di eccessiva deformazione, e conseguentemente di resistenza, dovuti alla presenza di appoggi in falso delle travi del graticcio e delle mensole in aggetto sulla facciata ovest (attualmente sostenute da puntelli metallici), al piano primo.

I solai in conglomerato cementizio armato ed in legno presenti nella torre dell'ex-bagno pubblico e nell'edificio di raccordo non sono in grado di sopportare il sovraccarico previsto dalle normative attualmente vigenti.

L'intervento di recupero del complesso di edifici, dal punto di vista strutturale, ha il triplice scopo di consentire il proficuo riutilizzo degli ambienti interni, di conservare la testimonianza storica delle strutture in conglomerato cementizio armato realizzate con la tecnica Hennebique e di rendere più visibili le retrostanti mura cinquecentesche.

CLASSIFICAZIONE DELL'OPERA E ANALISI DELLE AZIONI

Con riferimento al DM 17/01/2018 ed alla circolare n°7 C.S.LL.PP. del 21/02/2019, la vita nominale di progetto del fabbricato V_N è pari a 50 anni e la classe d'uso è la III (costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi), di conseguenza il periodo di riferimento per l'azione sismica V_R è pari a 75 anni.

Le coordinate geografiche del sito sono $11^{\circ}.86761$ E, $45^{\circ}.39114$ N, pertanto l'azione sismica di progetto è la seguente:

Stato limite considerato	P_{Vr}	Tr (anni)	a_g/g	F_0	T_c^* (s)
operatività (SLO)	81%	45	0.035	2.533	0.240
danno (SLD)	63%	75	0.042	2.53	0.278
salvaguardia della vita (SLV)	10%	712	0.093	2.643	0.345
prevenzione del collasso (SLC)	5%	1462	0.119	2.626	0.359

categoria topografica: T1, coefficiente $S_t=1.00$.

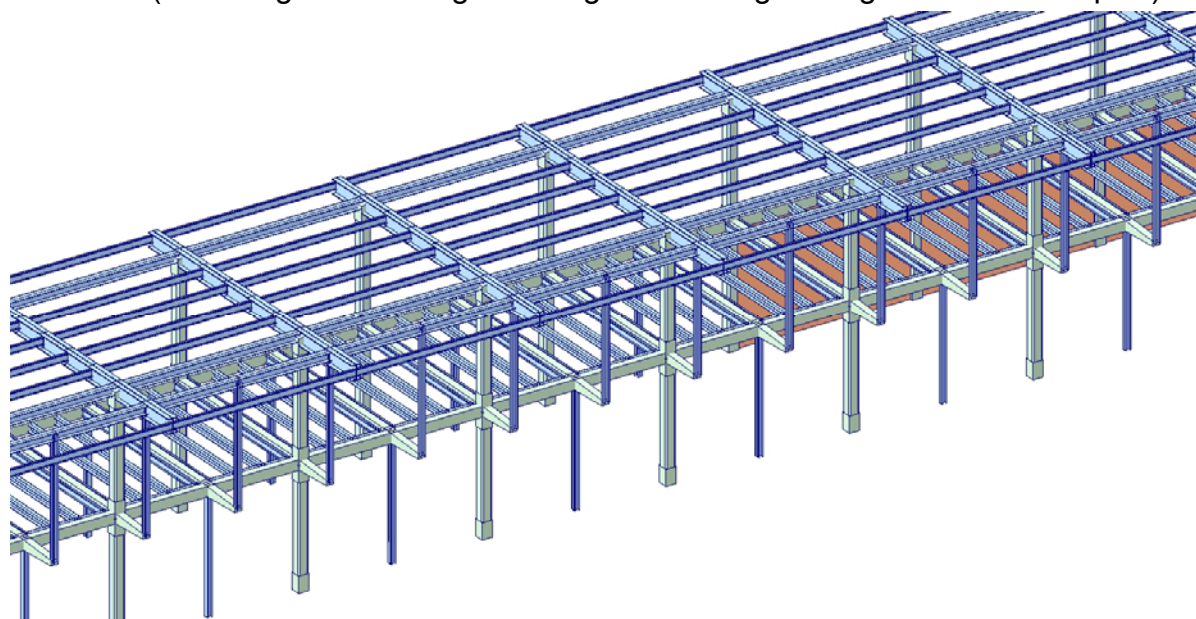
La copertura piana dell'ex-scuola materna dovrà essere in grado di garantire la portata del carico neve (zona neve II, $T_R=50$ anni, coefficiente $\mu_1=0.80$, $q_s=0.80$ kN/m²).

Il carico vento agente sulle pareti nord, ovest e sud del complesso andrà determinato in base ai seguenti parametri, secondo le indicazioni del DM 17/01/2018 e della norma CNR-DT 207 R1/2018: zona vento 1, $T_R=50$ anni, classe di rugosità del terreno B, categoria di esposizione del sito III, classe topografica del sito C.

I solai intermedi dell'intero complesso, così come la copertura piana della torre e dell'edificio di raccordo, dovranno essere in grado di garantire la portata, sia in termini di resistenza che di deformazione, dei carichi corrispondenti a locali aperti al pubblico (categoria C2, 4.00 kN/m²).

DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI

All'edificio che ospitava la scuola materna verrà rimossa la copertura piana e verrà realizzata una struttura metallica poggiante sulla sommità delle colonne in conglomerato cementizio armato del piano primo, composta da travi principali ordite in direzione trasversale al fabbricato, alle quali saranno collegate delle travi secondarie, ordite in direzione longitudinale, così da formare un graticcio sul quale posare un solaio in acciaio-calcestruzzo (lamiera grecata con getto integrativo collegata al graticcio tramite pioli).

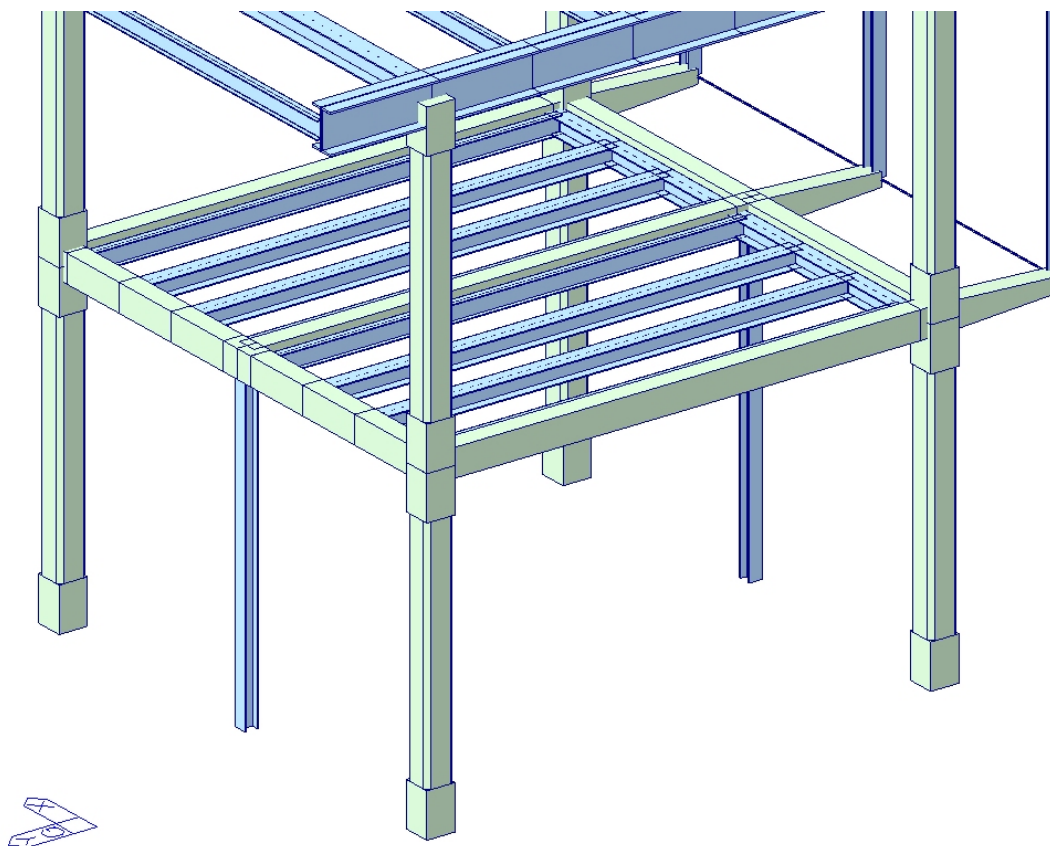


A tale graticcio saranno collegati dei pendini, collegati alle estremità delle mensole in conglomerato cementizio del primo solaio, così da poter eliminare i puntelli metallici esterni al piano terra, attualmente presenti.

Il primo solaio verrà consolidato con un sistema di travi metalliche alloggiato nello spazio individuato dal vuoto tra l'intradosso della soletta e l'intradosso delle travi in conglomerato cementizio armato. Come si può vedere nell'immagine seguente, una trave principale ordita longitudinalmente accoglierà le travi secondarie ordite trasversalmente.

Laddove le travi esistenti trasversali in conglomerato cementizio del primo solaio poggiano in falso sulle travi esistenti longitudinali, verrà installata una colonna metallica.

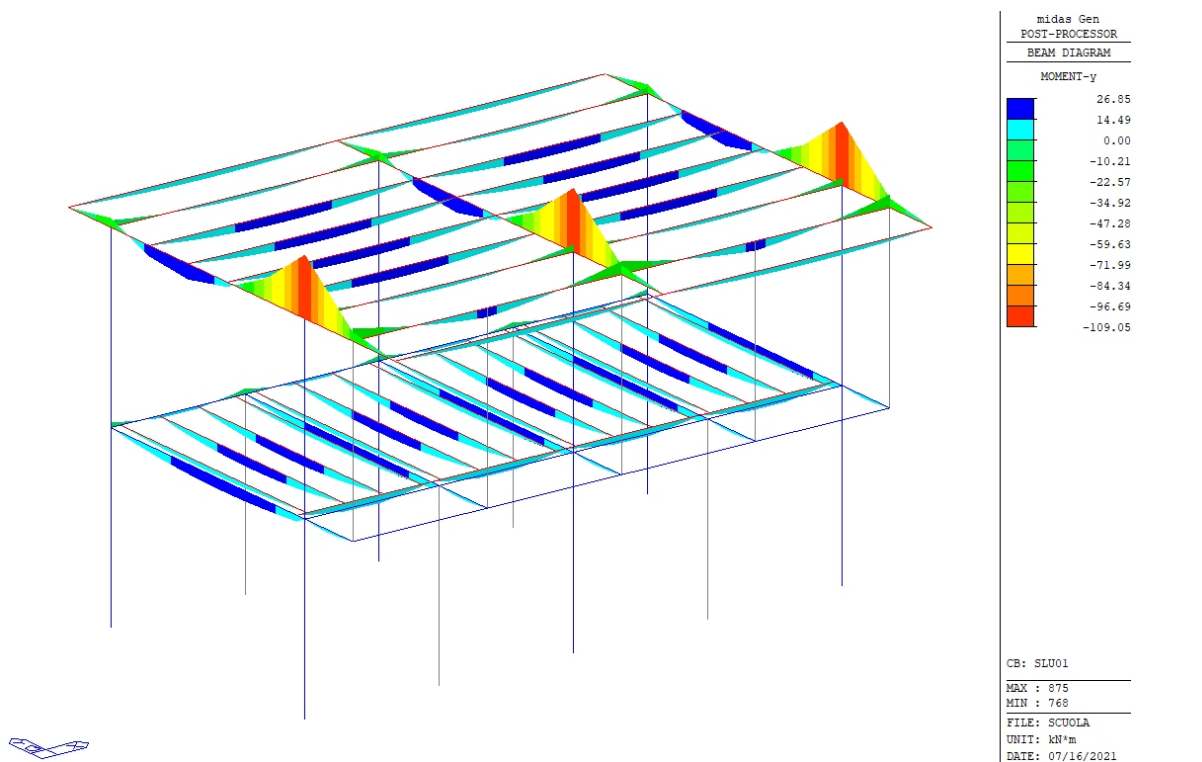
Nel lato est è prevista la rimozione di tutte le pareti in muratura presenti al piano primo ed alcune pareti in muratura al piano terra; al loro posto verranno installate delle colonne metalliche a sostegno dell'appoggio in falso (per le travi esistenti trasversali) che si viene a creare.



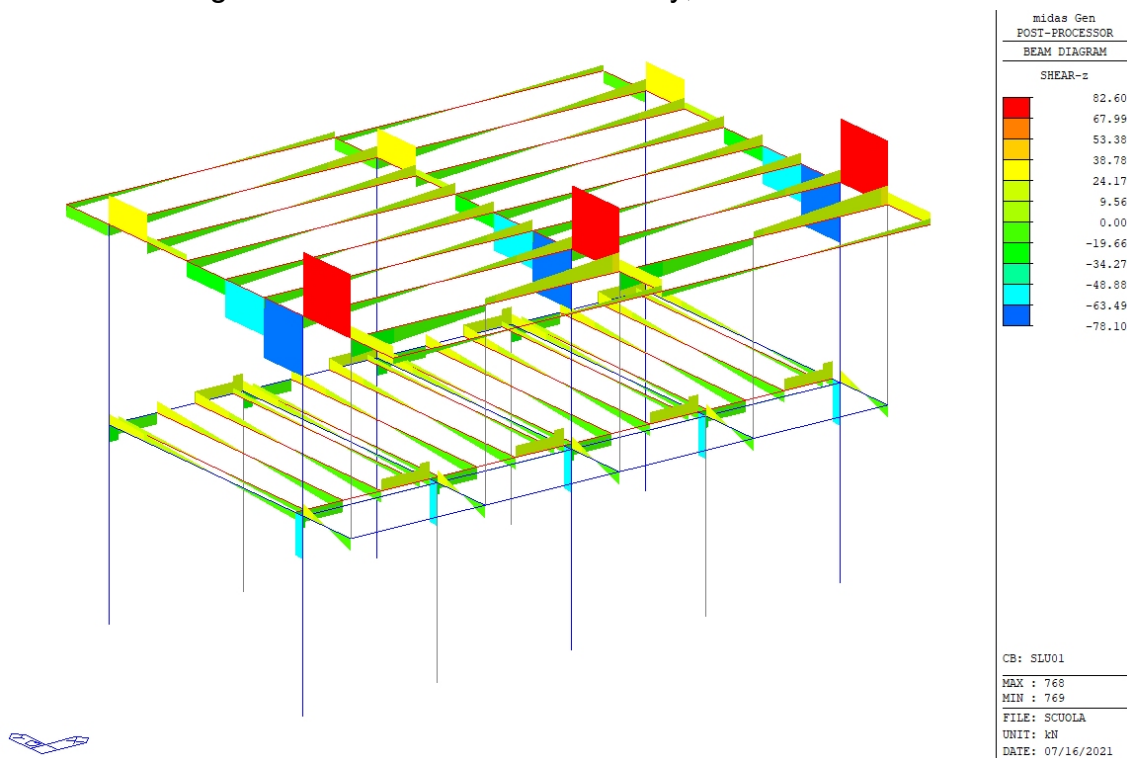
Nel seguito si riportano alcune immagini relative alle sollecitazioni agenti sulla nuova struttura metallica e sulla struttura esistente in conglomerato cementizio armato.

Come si può notare, la nuova struttura metallica trasmette alla struttura esistente solo azioni assiali di compressione, pertanto per le strutture esistenti in conglomerato cementizio armato saranno sufficienti solo interventi di pulizia e di consolidamento statico, eseguiti nella seguente modalità:

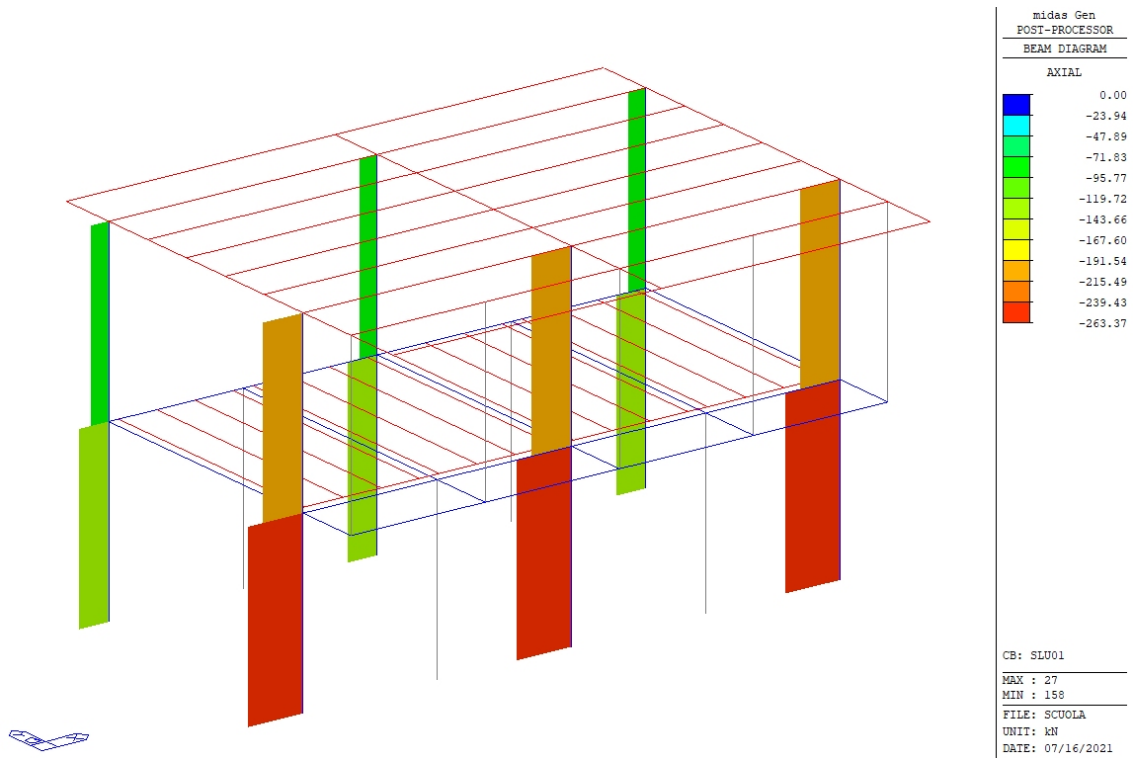
- preparazione del substrato tramite irruvidimento del conglomerato cementizio con scarifica meccanica o idrodemolizione, asportando le porzioni di conglomerato ammalorato;
- rimozione dell'eventuale ruggine dalle barre d'armatura mediante spazzolatura o sabbatura e pulizia accurata del substrato con aria compressa o idropulitrice;
- bagnatura a rifiuto fino ad ottenere un substrato saturo ma privo di acqua liquida in superficie;
- riprofilatura/ripristino monolitico del copriferro e trattamento delle barre d'armatura con applicazione di malta tixotropica (manualmente o mediante macchina spruzzatrice).



Diagrammi del momento flettente M_y , combinazione SLU



Diagrammi dello sforzo di taglio F_z , combinazione SLU



Diagrammi dello sforzo normale F_x , combinazione SLU

Le fondazioni della struttura in conglomerato cementizio armato, attualmente costituite da plinti in muratura di mattoni pieni, non mostrano alcun segno di cedimento, pertanto verrà eseguito solo un intervento di collegamento dei vari plinti, realizzando dei cordoli in conglomerato cementizio armato posti alla base delle colonne.



Dal punto di vista sismico il fabbricato è composto da tre distinti elementi:

- la struttura del vano sale posto a nord;
- la struttura dell'ex-scuola materna;
- la struttura posta a sud, comprendente la torre dell'ex-bagno pubblico e l'edificio di raccordo.

La struttura dell'ex scuola materna longitudinalmente sfrutterà la rigidità delle strutture confinanti a nord e a sud, pertanto l'ampliamento a nord (corpo scale) verrà demolito e rifatto al fine di realizzare:

- un vano scale a norma con le attuali normative vigenti in materia di barriere architettoniche;
- una struttura rigida per controventare longitudinalmente la struttura molto snella dell'ex-scuola materna.

Trasversalmente sarà necessario realizzare alcune murature di controvento.

L'attuale passerella di collegamento del fabbricato con le mura verrà rimossa e sostituita con una nuova struttura metallica.

La torre dell'ex-bagno pubblico e l'edificio di raccordo saranno oggetto di consolidamento statico attraverso il rinforzo dei solai esistenti con travi metalliche, e lignee nel caso della torre, e di miglioramento sismico attraverso la realizzazione di fasce di piano mediante placcaggio con fasce di tessuto in fibra di acciaio, al fine di inibire l'attivazione di eventuali cinematiche di collasso; le murature, in mattoni pieni e malta di calce, dovranno eventualmente essere sistemate localmente.

INADAGINI SUI MATERIALI E SUL TERRENO

Per quanto riguarda le indagini sulle strutture esistenti, i documenti originali ed i sondaggi eseguiti in aprile 2021 sono sufficienti per avere un quadro conoscitivo abbastanza completo.

Saranno necessarie delle indagini sulle murature esistenti, al fine della loro caratterizzazione strutturale, e saranno necessarie delle indagini geologico- geotecniche per la caratterizzazione geologica e sismica del sito.

Lendinara, 21/07/2021

Ing. Alessandro Zamboni



Alessandro Zamboni