



CITTA' DI GROTTAMMARE

(Provincia di Ascoli Piceno)

Via Matteotti, 69 - Tel. 0735 739218 - comune.grottammare.protocollo@emarhce.it

Area Gestione del Patrimonio - Responsabile Arch. Liliana Ruffini

MESSA IN SICUREZZA CONTRO IL RISCHIO SISMICO: RIFACIMENTO SOLAI SCUOLA "G. SPERANZA"

Progetto Definitivo - Esecutivo

Stato di Progetto

Relazione Generale

(art.33 co.1 lett.a e art.34 del D.P.R. 05.10.2010, n. 207)

Elab. A

NOVEMBRE 2019

Responsabile del progetto
Arch. Bernardino Novelli

Responsabile del Procedimento
Arch. Liliana Ruffini

Collaboratori:
Geom. Sante Cocci
Geom. Stefania Pulcini
Geom. Rosa Benassati

RELAZIONE GENERALE

(art.33 co.1 lett.a e art.34 del D.P.R. 05.10.2010, n.207)

Premessa

Il manufatto in oggetto è la Scuola Statale "Giuseppe Speranza" di Grottammare (AP), ospitante attualmente la scuola Primaria del centro della cittadina.

Costruito intorno agli anni '10-'20 è un bene dichiarato di interesse storico-architettonico ai sensi dell'art. 10, comma 1 del D.Lgs. 22 Gennaio 2004, n. 42; quindi sottoposto a tutte le disposizioni di tutela contenute nel predetto Decreto Legislativo.

L'edificio sito in via Giuseppe Garibaldi n° 1 e contraddistinto al N.C.E.U. al Fg. 10, Part. 1, Sub. 4 è di proprietà del Comune di Grottammare, che attualmente ha sede in via Matteotti n° 69.

Nell'attuale P.R.G. è contraddistinto con la lettera "i" – *Parti Pubbliche e di Interesse Generale – Aree per l'Istruzione*, art. 44 delle N.T.A.



Obbiettivo dell'intervento

Premesso che il Comune di Grottammare con Decreto MIUR 21/01/2018, n. 1007, vistato dalla Corte dei Conti in data 29/01/2018, è risultato assegnatario del finanziamento di € 1.000.000,00 in riferimento all'intervento strutturale per la scuola primaria "Giuseppe Speranza", come comunicato dalla Regione Marche con nota assunta la protocollo comunale in data 08/02/2018, n. 3561; considerando che il manufatto, dalla sua realizzazione ad oggi, è stato oggetto, soprattutto negli anni del dopoguerra, di diversi rimaneggiamenti a carattere disordinato e non sempre razionali, che ne hanno compromesso anche, per un certo periodo, la sicurezza statica dell'edificio; l'obbiettivo dell'intervento si propone mirato, da un lato, a risolvere l'insufficienza strutturale di parte del Piano Terra e del Piano Primo, dall'altro, a riequilibrare la distribuzione planimetrica delle membrature resistenti al sisma, compatibilmente con la destinazione degli ambienti, senza snaturare la funzionalità dell'edificio. Il progetto è a tale scopo, un intervento miglioramento sismico ai sensi del P.to 8.4.2 del D.M. Infrastrutture 17/01/2018 e consiste nella sostituzione degli impalcati risultati carenti, il completamento di alcuni maschi murari e il ripristino degli incroci tra gli stessi, fondamentali a garantire il corretto comportamento scatolare dell'edificio nel suo complesso, in modo da restituire la piena funzionalità e sicurezza all'intero

complesso scolastico. Le scelte progettuali attuate in questo intervento tengono anche conto della necessità di ridurre al minimo i tempi di realizzazione dei lavori, in modo tale da poter riutilizzare al più presto l'immobile nella sua interezza, necessità prioritaria per poter assicurare un corretto servizio scolastico alla comunità.

Cenni storici e descrizione del manufatto

La scuola statale denominata "Giuseppe Speranza" sita a Grottammare, costituì una delle prime opere nel territorio piceno dell'architetto Vincenzo Pilotti.

L'imponente edificio fu eretto a partire dal 1911, su via Regina Margherita, l'attuale via Garibaldi, che costituì la prima estensione del Nuovo Piano Regolatore Municipale. Lo strumento urbanistico fu redatto dall'ingegnere Attilio Pinocchi e promosso dell'allora Sindaco Ricciotti, allo scopo di offrire risposta al crescente incremento demografico che in quei tempi investiva la città di Grottammare e alla conseguente intensa attività edilizia. L'edificio scolastico "Giuseppe Speranza" si presenta al margine meridionale di questa prima espansione urbana del secolo scorso, dell'abitato di Grottammare, oltre la quale fino al 1911 *"vi era solo la silenziosa strada Statale che percorreva una desolata campagna sino alle porte di San Benedetto del Tronto"*.



L'architetto Vincenzo Pilotti nutriva la convinzione che *"le città vivano e respirino e si modificano nel corso dei secoli, e l'architettura le segue e le accompagna nel proprio sviluppo"*. Le sue opere rappresentano il conflitto in atto, nei primi decenni del Novecento, tra la tesi dichiarante la città luogo di memorie e l'architettura quale manifesto dell'opera del progettista.

La scuola primaria "Giuseppe Speranza", edificio di notevoli dimensioni, si eleva per un'altezza complessiva di circa 17 m., su di un impianto planimetrico simmetrico a forma di acca ed esibisce contaminazioni stilistiche e morfologiche ricorrenti nelle realizzazioni architettoniche ad esso contemporanee. L'orientamento espressivo del progettista, si stempera in un accademismo formale. Il partito di facciata, ritmato e articolato dalle ampie bifore al primo piano e dalle notevoli aperture ricorrenti al piano rialzato-terra, corredate da architrave su cui sono impostati archi a tutto sesto e a sesto acuto, è caratterizzato da paramento murario di laterizio con finitura a vista, cinto da un marcapiano binato, modanato e impostato su di un ampio basamento intonacato. La facciata è completata da un'elegante cornice affrescata con motivi floreali. Notevoli i portali caratterizzati da apparati decorativi costituiti da paraste sormontate da timpano con archi a sesto ribassato e a sesto acuto con frontone arricchito da motivi fitoformi.



L'edificio si sviluppa su più livelli, c'è la presenza di un piano seminterrato, un piano terra, un piano primo ed un sottotetto. Attualmente, per la funzione scolastica che ospita, nel seminterrato troviamo i servizi mensa mentre le aule, gli uffici ed i servizi igienici li troviamo distribuiti nel piano terra e primo.

I collegamenti verticali sono costituiti da due corpi scale posti ad est ed ovest e da un ascensore adatto anche a persone con disabilità.

L'edificio si costituisce come un raffinato esempio di architettura liberty marchigiana del tempo, in un contesto urbano, quello di Grottammare, dove l'*art nouveau* ha radicato forme espressive semplici ma particolarmente significative.

Breve storia dell'Architetto Pilotti



Vincenzo Pilotti nacque a Marino del Tronto il 13 febbraio 1872 da Carlo e Antonia Montani, entrambi di origine teramana. Si formò all'Istituto di belle arti di Roma dove seguì i corsi della sezione di Architettura. Frequentò i cantieri romani di Giuseppe Sacconi, di cui era fervido ammiratore, che lo consigliò di trasferirsi a Firenze per proseguire gli studi. Presso l'Accademia di

belle arti di Firenze, infatti ottenne la licenza in Architettura nel 1897. Nel 1900 iniziò la sua carriera didattica, dapprima come professore di Disegno nella Regia scuola tecnica di Caltagirone, poi trasferì la sua cattedra presso l'omonima scuola di Ascoli Piceno. Nell'anno accademico 1906-1907 tenne la cattedra di Disegno d'ornato e architettura elementare all'Università di Cagliari. Infine, nel 1908, fu chiamato all'Università di Pisa, dapprima presso la facoltà di Scienze fisiche, matematiche e naturali, quindi nella Regia scuola d'ingegneria per insegnare Architettura tecnica e generale. La frequentazione dell'ambiente pisano gli procurò la collaborazione dell'artista conterraneo Adolfo De Carolis insieme al quale progettò l'aula magna dell'Università di Pisa, inaugurata nel 1923, e frequentazioni importanti come l'amicizia con Giacomo Puccini, per il quale progettò la residenza di Viareggio e, alla morte del maestro nel 1925, la cappella funebre a Torre del Lago, ancora insieme a De Carolis e allo scultore Antonio Maraini. Nel 1914 ottenne il diploma di ingegnere architetto e l'abilitazione ufficiale alla professione. Nel 1938 fu nominato Grande ufficiale della corona d'Italia e, lasciato il servizio all'Università nel 1942, ricevette il titolo di professore emerito. Fu anche accademico delle arti del disegno di Firenze e socio onorario dell'Istituto di scienze, lettere ed arti delle Marche. Vincenzo Pilotti fu architetto estremamente prolifico, dotato di un immaginario architettonico vastissimo. Interpreta il ruolo dell'artista e dell'architetto, dell'umanista e del progettista del fare, del mestiere, della costruzione a regola d'arte. Grandi capacità nel modo di costruire, ma anche grandi abilità nell'ideare: i suoi disegni rivelano le qualità migliori di una generazione di architetti che lavorano con passione per costruire le città, per trasformarle in base alle nuove esigenze e ai nuovi modelli di vita della società in evoluzione.

Una generazione la sua che vide tra i vari protagonisti anche Cesare Bazzani, che condivise con Vincenzo Pilotti la scena della stagione architettonica dei primi decenni del novecento, una stagione di intense trasformazioni verso la modernità anche per il territorio piceno.

Descrizione degli interventi realizzati nel tempo

La ricostruzione dell'evoluzione nel tempo dell'edificio, di particolare difficoltà per la scarsa documentazione presente agli atti, è stata desunta dalla consultazione di documenti contabili di cantiere, verbali di collaudo, notizie storiche, vecchi documenti e pubblicazioni a carattere artistico, reperiti sia negli archivi comunali che nella biblioteca civica ed altro ancora.

Sviluppato in origine su due livelli più un piano seminterrato, eccezion fatta per il corpo ovest, il quale, dal piano seminterrato sviluppava un ambiente a tutta altezza, l'edificio scolastico è stato oggetto di numerosi interventi di recupero funzionale e statico.

Il primo di essi è risalente al **1955**, il cui indirizzo è teso alla realizzazione, nel corpo ovest, del piano primo e una nuova distribuzione del piano terra e del seminterrato; inoltre la costruzione di un impalcato, in cemento armato, nel sottotetto, necessario allo scopo di "tenere la testa" delle partizioni del piano primo, le quali configurano una nuova ripartizione funzionale del piano medesimo.

Nel **1967** è eseguito un secondo rilevante intervento necessario al consolidamento del solaio di copertura e del sottostante plafone, in camera canna, caratterizzato da lesioni che in *"qualche punto minaccian rovina"* così come recita la relazione di progetto eseguita dal tecnico comunale Filippo Pirani.

Nel **1973** sono oggetto di consolidamento strutturale i solai del piano rialzato e del piano primo su progetto dell'ing. Pietro Laureati e nel **1984** su progetto del tecnico comunale Marcello Wick e dell'ing. Pietro Laureati è eseguita la demolizione del solaio di copertura ligneo, del plafone in camorcanna, in avanzato stato di vetustà, e la realizzazione di un solaio in cemento armato con travetti precompressi dello spessore di 24 cm. In corrispondenza del corpo ovest è eseguita la demolizione dell'impalcato in cemento armato risalente al 1955 e ricavato un vano deputato ad

accogliere un ambiente palestra, le cui strutture portanti verticali sono costituite da quattro pilastri in cemento armato di dimensioni 40x40 cm.

Nel **1997** è promosso dall'amministrazione comunale un vasto piano di adeguamento funzionale, dei maggiori plessi scolastici municipali. Presso la scuola "Giuseppe Speranza" si attuano interventi di abbattimento delle barriere architettoniche e adeguamento alla disciplina normativa antincendio.

Nel **2000** e nel **2002** sono oggetto di riattamento gli impianti tecnologici che servono l'edificio, con particolare interesse alla centrale termica, alle provvidenze di tutela contro gli incendi, e la realizzazione del refettorio scolastico al piano seminterrato.

Successivamente nel **2004** viene realizzato un complesso intervento di adeguamento funzionale, sismico ed antincendio della scuola, che offre risposte, fra l'altro, alle necessità di riequilibrare la distribuzione planimetrica delle murature resistenti al sisma dell'ala ovest dell'edificio, attraverso: la sostituzione dei pilastri del piano seminterrato con nuove pareti verticali, e dei muri staticamente compromessi del piano terreno; la sostituzione della soletta del piano terra, non più adeguata alla normativa vigente, con un nuovo orizzontamento; la sostituzione della soletta del piano terra con un nuovo solaio la cui modalità costruttiva ha previsto l'esecuzione dei lavori ai piani inferiori mantenendo sospesi i piani primo e sottotetto per mezzo di una struttura provvisoria in profilati d'acciaio, i quali, a causa dei carichi elevatissimi gravanti su di essi sono stati fondati su una trave eseguita sul piano terreno, previo consolidamento del terreno di fondazione sottostante. Il consolidamento eseguito nel 2004, di notevole entità, ha offerto anche l'occasione per adeguare funzionalmente una parte dell'edificio e per eseguire tutte le opere necessarie all'acquisizione del Certificato Prevenzione Incendi.

Con Delibera n° 15 del 20-02-2006 la Giunta Comunale ha impartito specifici indirizzi amministrativi per la redazione di un progetto per completare l'adeguamento sismico dell'edificio, ai sensi dell'Accordo di programma quadro in materia di "Sicurezza degli edifici e delle infrastrutture". Il progetto **2006** di restauro generale prevedeva una serie sistematica di interventi, volti sostanzialmente a correggere i difetti sopra illustrati, che consistevano nella modifica sistematica e razionale delle aperture presenti e nel ritorno ad una copertura in legno in modo da aumentare le pareti resistenti e, nel contempo, ridurre le masse inerziali di sommità e quindi le azioni di taglio sismico; tali lavori avrebbero consentito di raggiungere l'adeguamento sismico totale. Il progetto primo stralcio predisposto all'epoca, relativo all'esecuzione delle opere strutturali, era pari a € 2.046.000,00;

Il progetto non è stato mai realizzato nella sua interezza per mancanza di fondi, ma un primo stralcio del complessivo intervento è stato rivisitato ed adeguato a nuove normative entrate in vigore (in particolare per gli aspetti sismici) e ad esigenze funzionali specifiche espresse dalla direzione didattica, per permettere: l'adeguamento sismico parziale dell'edificio; l'adeguamento funzionale dei locali sottotetto su richiesta della direzione didattica.

L'intervento in argomento, per l'importo complessivo di € 1.000.000 è stato trasmesso alla Regione Marche ed è stato inserito nella Programmazione triennale 2015-2017 approvata con Decreto del Dirigente della PF Edilizia ed espropriazione – EDI n. 17/EDI del 30-04-2015, in seguito con Decreto del Dirigente P.F. Edilizia ed Espropriazione n. 9/EDI del 14-04-2016 della Regione Marche è stata approvata la graduatoria unica del piano del fabbisogno finanziario regionale in materia di edilizia scolastica per il triennio 2015-2017, aggiornata al 2016, nella quale risulta inserito il progetto presentato dal Comune di Grottammare in riferimento al restauro ed all'adeguamento sismico dell'edificio scolastico "G. Speranza", per l'importo di € 1.000.000,00. I lavori sono stati affidati e sono attualmente in corso di esecuzione.

Nel 2015, in riferimento alle parti di edificio non ancora sottoposte a intervento, è stato acquisito l'importo di € 4.000 per l'effettuazione di indagini diagnostiche sui solai. Le indagini sono state effettuate nel **2016** e gli esiti hanno determinato l'obbligo del non utilizzo dei solai del piano

rialzato e primo lato est dell'edificio in quanto non risultati idonei all'uso al quale erano destinati. Le risultanze delle indagini effettuate sono state rendicontate all'interno del sistema predisposto allo scopo dal MIUR, con l'indicazione anche delle somme richieste, pari a € 1.000.000,00 per gli interventi necessari al ripristino delle condizioni di conformità alla normativa vigente.

Il Comune di Grottammare con Decreto MIUR 21/01/2018, n. 1007, vistato dalla Corte dei Conti in data 29/01/2018, è risultato assegnatario del finanziamento di € 1.000.000,00 in riferimento all'intervento strutturale per la scuola elementare "Giuseppe Speranza", come comunicato dalla Regione Marche con nota assunta la protocollo comunale in data 08/02/2018, n. 3561.

Descrizione dell'intervento

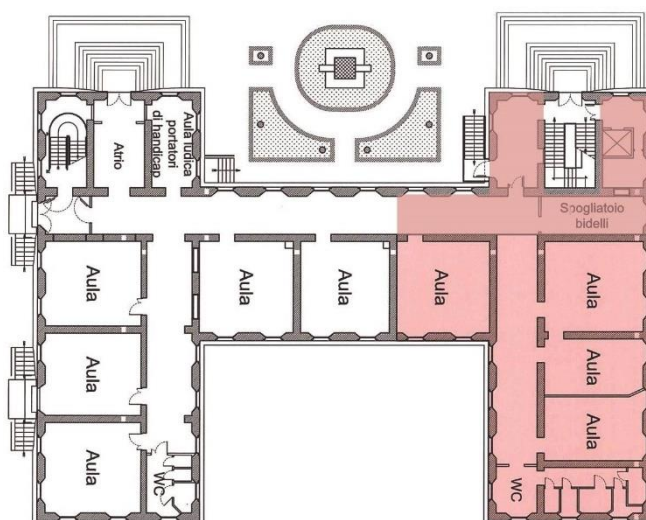
L'intervento oggetto del presente progetto costituisce il Miglioramento sismico dell'edificio ai sensi del p.to 8.4.2 del D.M. Infrastrutture del 17/01/2018 e circolare del 21/01/2019 n°7/C.S.LL.PP., e consiste principalmente nel parziale rifacimento dei solai di calpestio dei piani terra e primo, nel consolidamento del solaio di calpestio del piano sottotetto, nell'inserimento di telai metallici di rinforzo per la costruzione degli incroci dei maschi murari esistenti atti a garantire da una parte la corretta ripartizione delle azioni orizzontali (azioni di natura sismica), dall'altra il buon comportamento presso-flessionale nel piano e fuori dal proprio piano dei maschi murari e dei muri di controvento, comportamento che può espletarsi solamente attraverso la realizzazione di un organismo strutturale di tipo scatolare.

Gli obbiettivi che il progetto si pone sono dunque quelli di avere sia degli impalcati rigidi sia un miglioramento prestazionale degli elementi in muratura portante, in maniera tale da poter conferire all'edificio un comportamento di tipo scatolare più idoneo, rientrando in un ambito più ampio che è quello della messa in sicurezza dell'intero edificio nei confronti delle azioni sismiche.

Nello specifico gli interventi consistono in:

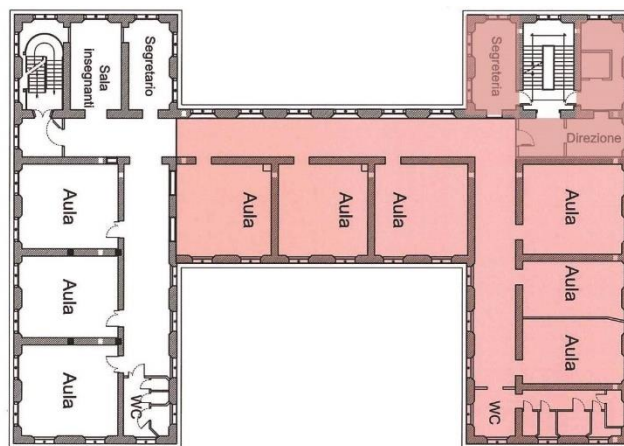
1) Demolizione e ricostruzione parziale dei solai di calpestio del piano terra e primo.

L'intervento previsto per l'impalcato (piano di calpestio) del piano terra comprende la demolizione e ricostruzione dell'intera ala Est e della prima campata ad Est del corpo centrale.



Pianta Piano Terra

Mentre l'intervento previsto per il solaio di calpestio del piano primo comprende la demolizione e ricostruzione dell'intera ala Est e di tutto il corpo centrale dell'edificio.



Pianta Piano Primo

I solai esistenti oggetto di demolizione e ricostruzione sono quelli originali risalenti agli anni '20 e sono costituiti da solette piene in calcestruzzo, di spessore circa 12/15 cm, armate con un'unica rete in acciaio per c.a. che presentano lungo l'asse di mezzeria (in una sola direzione) una nervatura ricalata di sezione pari a 25x28 cm. Nel 1973 vennero consolidati attraverso l'inserimento in corrispondenza della mezzeria, all'intradosso, ai fianchi della nervatura ricalata in c.a. con due travi in acciaio di sezione NP 300, sulle quali convergevano (in direzione ortogonale e ad un terzo della luce) due travi in acciaio NP 180.

Il criterio che ha scaturito la tipologia progettuale attuale è quello di rendere rigidi gli impalcati dell'edificio in maniera tale da avere una migliore ripartizione delle azioni orizzontali, azioni di tipo sismico. L'impalcato rigido a differenza di quello semirigido o deformabile (stato attuale) costituisce un vincolo per i pannelli murari, riducendo enormemente di conseguenza le altezze di libera inflessione degli stessi:

-nel caso di impalcato semirigido o deformabile, la lunghezza di libera inflessione del pannello murario coincide con la sua intera altezza (dal piano strada a quello della linea di gronda);

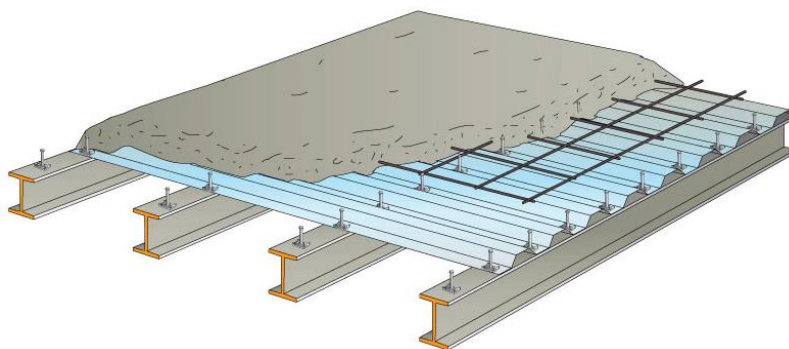
-nel caso di impalcato rigido la lunghezza di libera inflessione del pannello murario coincide con le altezze dei piani, la distanza tra i due piani rigidi successivi.

Le porzioni di solaio non oggetto di intervento, sia al piano terra che al primo, furono oggetto di intervento negli anni precedenti, al piano terra vennero demoliti i solai esistenti e ricostruiti con solette piene in c.a. di spessore idoneo e tali da essere assimilabili, anche oggi, a dei piani indeformabili 'piani rigidi', al piano primo invece, si scelse di ricostruirli con solaio monodirezionale, tipo "Bausta" con soletta piena in c.a. di 4-5 cm. Anche per questi ultimi valgono le considerazioni fatte per quelli ricostruiti al piano terra, oggi giorno sono assimilabili a piani rigidi.

Dunque l'intervento come filosofia progettuale va nella sostanza a completare un percorso già avviato in precedenza.

L'altro obiettivo che si pone il progetto è quello di apportare una importante riduzione delle masse permanenti, senza rinunciare alla tipologia di solaio bidirezionale (a soletta esistente è assimilabile ad una lastra bidirezionale).

Per collimare tutti i suddetti obiettivi, si è adottato un solaio per entrambi i piani, a travi incrociate ortogonalmente in acciaio, sormontate da una soletta collaborante piena in c.a. strutturale alleggerito con argilla espansa, gettata su lamiera grecata collaborante, e connessa alle travi sottostanti con connettori in acciaio.



I suddetti solai, vengono connessi alle murature esistenti attraverso un sistema di doppio piatto in acciaio, il primo posto sul filo del paramento interno è reso solidale alle travi e alla soletta attraverso bullonatura, il secondo posto in posizione verticale, corre orizzontalmente sul filo del paramento murario esterno, e accoppiati mediante barre filettate in acciaio ad alta resistenza imbullonate in ambe due i lati in maniera tale da creare un effetto di lieve compressione alla muratura in corrispondenza della quota del solaio. (Vedi particolari costruttivi sulle tavole di progetto allegate).

Quest'ultimo sistema è stato ideato per evitare la realizzazione di cordoli in c.a. in breccia alle murature.

L'inserimento in facciata delle piastre in acciaio sono state pensate in maniera tale che esse si inseriscano nella maniera meno invasiva possibile e nel rispetto della facciata originaria. Esse infatti si inseriranno, per il solaio di calpestio del piano terra, nella parte alta del basamento che gira tutt'intorno all'edificio, mentre per il solaio di calpestio del piano primo, nella parte alta e bassa del marcapiano esistente. Le piastre avranno uno spessore di 20 mm circa ed un'altezza di 10 cm circa. Verranno trattate con vernici tali da renderle dello stesso colore del basamento e del marcapiano, ciò per mitigare la loro presenza e renderle poco visibili. Tale scelta consentirà di essere percepite il meno possibile sulle facciate esterne, rendendo l'intervento non invasivo e mantenendo l'impianto architettonico delle facciate indenne. I bulloni, considerando che trattasi di elementi di diametro massimo di 2 cm circa, che potrebbero essere leggermente visibili in facciata saranno mascherati con copri bulloni a semisfera anch'essi verniciati dello stesso colore del bugnato e del marcapiano, tonalità del grigio, tali da renderli il meno possibile visibili.

Infine le travi del solaio, vengono inserite nella muratura per almeno i due terzi dello spessore di queste ultime, il vano per alloggiare le travi, verrà eseguito con carotatrice rotativa ad acqua (e non con demolizione con martelli pneumatici le cui vibrazioni causerebbero sicuramente la scomposizione delle porzioni di muro, infine verranno inghiassati con colatura di calcestruzzi ad alta resistenza e elevata fluidità a ritiro controllato. Questo tipo di intervento è stato pensato nell'ottica di inficiare al minimo sulla struttura della muratura portante esistente.

Per concludere i nuovi solai saranno caratterizzati da una struttura mista a doppia orditura in acciaio e calcestruzzo alleggerito, garantiranno i piani rigidi, saranno leggeri con riduzione degli ingombri, questo consentirà il rinforzo strutturale (buona rigidità flessionale del solaio in modo da resistere ai carichi verticali) oltre l'irrigidimento dell'elemento portante con significativi benefici statici e di corretta ripartizione delle azioni orizzontali sismiche sugli elementi murari che lo sostengono, con un evidente beneficio in termini di stabilità.

2) *Realizzazione di telai metallici di rinforzo interni ai piani seminterrato, terra, primo e sottotetto.*

Raggiunto l'obiettivo dell'irrigidimento degli impalcati e della corretta connessione degli stessi alle murature perimetrali, si rende necessario costruire gli incroci tra i molti maschi murari presenti e che ad oggi non sono presenti, infatti la maggior parte dei maschi murari che delimitano le aule sia al piano terra sia al primo, sono vincolate (incrocio) ai soli muri di bordo e di spina ad essi perpendicolari, mentre non vi è connessione alcuna con i muri che delimitano il corridoio.

Ne risulta che sono presenti maschi murari che sono completamente sprovvisti di vincoli, dunque fortemente vulnerabili in caso di azioni sismiche.

Per garantire la funzionalità delle zone dove si rende assolutamente necessario ricostruire i suddetti incroci, e nel contempo creare delle corrette connessioni e ridare continuità ai maschi murari, si è scelto di inserire dei telai/cerchiature in acciaio, e correttamente collegate lungo il loro perimetro alle strutture perimetrali, dimensionate in modo tale da ripristinare completamente la rigidità della muratura non presente.

3) Consolidamento del solaio di calpestio del piano sottotetto.

Viene ridotta la vulnerabilità sismica riscontrata per l'intero solaio di calpestio del piano sottotetto, attualmente in latero cemento, consistente nella scadente connessione del solaio con le murature esistenti. L'intervento prevede l'inserimento lungo l'intero perimetro di un angolare in acciaio connesso al solaio esistente e collegato, attraverso barre d'acciaio poste ad un interasse di 50 cm, alla muratura perimetrale attraverso perfori e ancoraggio chimico.

4) Rifacimento degli impianti

A seguito degli interventi di sostituzione dei solai di calpestio del piano terra e primo necessariamente dovranno essere rivisitati alcuni impianti quali elettrico, idrico termico sanitario. Data la natura del solaio eventuali impianti che attualmente sono presenti all'interno del massetto verranno riproposti nelle intercapedini tra le travi in acciaio del solaio, consentendo in tal modo una migliore e facile accessibilità per le manutenzioni e/o implementazioni future attraverso la controsoffittatura posta all'intradosso del solaio.

Gli impianti saranno realizzati in conformità alle normative vigenti in materia.

5) Rifacimento dei servizi igienici – ala Est

Non per ultimo l'intervento prevede la demolizione ed il rifacimento dei servizi igienici relativi al piano terra e primo dell'ala Est. Essi avranno tutte le caratteristiche tecniche necessarie per il rispetto delle normative del settore e per il superamento delle barriere architettoniche.

Tipologia di modellazione adottata nella definizione del progetto strutturale

Per valutare il comportamento globale della struttura in risposta alle azioni sismiche, il progetto di miglioramento sismico prevede lo studio della vulnerabilità sismica dell'edificio differenziandolo in due situazioni:

1°) Ante – Operam (stato attuale);

2°) Post-operam (stato post- intervento).

La vulnerabilità sismica di una costruzione, il cui indicatore mette in relazione la capacità di resistenza della struttura e la richiesta in termini di resistenza e/o spostamento del sisma, delinea la predisposizione della stessa a subire danneggiamenti e crolli: pertanto, quanto più un edificio risulta vulnerabile (tipologia, progettazione inadeguata, materiali di scadente qualità, modalità di costruzione, scarsa manutenzione), tanto maggiori saranno le conseguenze su di esso.

Le procedure più complesse ed affidabili per valutare la vulnerabilità sismica di un edificio e di conseguenza studiarne il comportamento dinamico sotto l'azione sismica si basano su analisi numeriche eseguite mediante metodi di calcolo lineari e non lineari.

Nel caso in esame, per tenere conto del comportamento non lineare della struttura, il quale incide profondamente sulla sua capacità di resistere all'azione sismica, è stata condotta l'analisi pushover o analisi sismica statica non lineare sul modello globale agli elementi finiti dell'edificio rappresentato nella sua completezza, sia nella geometria che nelle caratteristiche meccaniche.

Conclusioni

L'intervento di miglioramento, per la messa in sicurezza contro il rischio sismico, della scuola primaria "Giuseppe Speranza", risulta di notevole importanza dal punto di vista strutturale per della sicurezza dei fruitori.

La necessità di incrementare la resistenza dell'edificio in oggetto nei confronti del sisma deriva principalmente dall'inadeguatezza della struttura nei confronti delle azioni sismiche.

Il principio fondamentale su cui si fonda l'ingegneria antisismica, ai sensi delle normative attualmente vigenti, consiste nella realizzazione di opere che, a seguito di un evento sismico di elevata intensità, garantiscano la salvaguardia delle vite umane, pur sacrificando l'indennità strutturale degli organismi edilizi.

La filosofia progettuale attuata è stata quella di raggiungere il massimo dal punto di vista strutturale, con un intervento rispettoso della natura dell'edificio, tenendo conto della necessità di ridurre al minimo i tempi di realizzazione dei lavori, in modo tale da poter riutilizzare al più presto l'immobile nella sua interezza ed in sicurezza, e non per ultimo cercando una soluzione progettuale che mantenesse immutate le caratteristiche architettoniche interne ed esterne, nel rispetto del valore storico del manufatto in oggetto.

Grottammare, lì Novembre 2019

Il Tecnico: Arch. Bernardino Novelli