

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MESSINA
Area Servizi Tecnici

*Progetto esecutivo di un piano intermedio
da realizzarsi nell'edificio "C" del Plesso Centrale
Universitario*

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Messina

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

La relazione seguente illustrerà brevemente l'intervento relativo alla realizzazione di un piano intermedio all'interno dell'edificio denominato "C" del Plesso Centrale dell'Università degli studi di Messina, prospiciente su via Cesare Battisti.

L'intervento in progetto prevede l'esecuzione di un solaio intermedio del primo piano i cui locali, attualmente, accolgono gli uffici del personale docente e tecnico amministrativo afferenti ad alcuni Dipartimenti di Giurisprudenza ed Economia.

L'esigenza di realizzare il nuovo impalcato è dettata dalla previsione di ulteriori presenze di dottorandi, assegnisti di ricerca, contrattisti in genere nonché di professori provenienti da altri atenei italiani e stranieri (visiting professor) che in un prossimo futuro dovranno frequentare i locali dei medesimi dipartimenti. Per tale motivo si è reso necessario l'ampliamento delle superfici utili da destinare ad uffici e a locali di studio in genere.

L'edificio oggetto dell'intervento si sviluppa nello stato di fatto su due elevazioni fuori terra (nel seguito indicate nelle tavole come piano terra e piano primo) ciascuna delle quali di superficie complessiva pari a circa $600 m^2$ e da un piano completamente interrato (nelle tavole indicato come piano cantinato) che nello stato attuale è destinato a deposito delle biblioteche della facoltà di Giurisprudenza.

La struttura portante della costruzione è costituita da una muratura realizzata con mattoni pieni e malta di calce i cui spessori variano in funzione sia del piano che della disposizione muraria in pianta. Infatti, i muri esterni perimetrali della struttura presentano spessore variabile dai $60 cm$ del piano cantinato ai $50 cm$ del primo piano; per quanto concerne invece i muri interni, il loro spessore varia dai $55 cm$ del piano cantinato ai $45 cm$ del primo piano. La muratura così costituita risulta essere ingabbiata all'interno di una intelaiatura in cemento armato con pilastri e travi che si sviluppano per tutta l'altezza complessiva della costruzione. In corrispondenza di ciascun interpiano sono presenti, in sommità alle murature, dei cordoli di cemento armato a sezione rettangolare di base pari allo spessore del muro sottostante e di altezza pari a $30 cm$. Attualmente, il solaio del piano primo costituisce terrazza praticabile. Per quanto concerne il solaio di interpiano, essi sono realizzati mediante la disposizione di una soletta piena in cemento armato dello spessore di $20 cm$. In particolare, tale soletta è realizzata su di un grigliato di travi principali ($30 \times 40 cm^2$) che collegano a volo (in mezzo al solaio) le murature ortogonali intervallate da travi secondarie di sezione ridotta (circa $30 \times 30 cm^2$) aventi una particolare forma a "coda di rondine". Inoltre, le travi principali di sezione rettangolare presentano, in corrispondenza dell'innesto con il cordolo sopra la muratura, una variazione di sezione significativa in altezza che attribuisce alle stessa una particolare forma detta a "bocca di lupo".

Dall'osservazione dello stato di fatto della struttura nonché da alcune limitate indagini condotte in sito, si rileva come la sua progettazione originaria, avvenuta negli anni '20, abbia risentito in maniera sostanziale delle indicazioni normative del tempo, improntate alla realizzazione di strutture molto massicce e corpose, in grado di fornire apprezzabili risposte in termini di resistenza alle azioni sismiche. Del resto, all'indomani del distruttivo terremoto di Messina del 1908, le strutture di nuova edificazione vennero concepite sommando alla tipologia classica costruttiva in muratura la nuova e più performante tipologia intelaiata in cemento armato.

Dall'insieme di queste due differenti tipologie si ottiene la cosiddetta tipologia strutturale di "*muratura confinata*" che riporta le caratteristiche resistenti non soltanto alla parte di semplice muratura ma anche alla parte in cemento armato. Non solo, ma la presenza dei solai a soletta piena innestati sui cordoli in cemento armato definisce con esattezza un comportamento di impalcato rigido nel proprio piano. Per tali motivi, la struttura dell'edificio si presenta classificabile indubbiamente come una struttura in muratura della cosiddetta "*terza classe*", capace cioè di esibire un ottimo comportamento scatolare non solo sotto l'azione dei carichi verticali, ma anche e soprattutto sotto l'effetto di azioni sismiche.

L'edificio presenta delle buone caratteristiche di regolarità sia in pianta che in elevazione, dal momento che esso si estende su una impronta a forma rettangolare che si mantiene tale per tutto il suo sviluppo in altezza. Non si hanno brusche variazioni di sezione resistente in entrambe le direzioni procedendo dal basso verso l'alto, né si avverte una significativa variazione di rigidezza.

Dalle ispezioni condotte in loco non è emerso alcun evidente sintomo di squilibrio globale nel sistema di forze, né fenomeni di collasso conseguenti al superamento della resistenza dei materiali. La presenza di cordoli e stipiti in cemento armato, e di solai rigidi nel proprio piano garantisce il comportamento scatolare della costruzione e scongiura l'innescare di meccanismi di ribaltamento fuori piano alla luce della limitata altezza dei maschi murari. Del resto, non si riscontrano a nessun livello quadri fessurativi attivi, deformazioni permanenti, inclinazioni, fuori piombo, spancamenti e schiacciamenti degli elementi resistenti. Le connessioni trasversali dei muri sono del tutto efficaci e la presenza delle cordonature ad ogni livello garantisce un buon livello di sicurezza in questa direzione.

I maschi murari si presentano uniformi lungo l'altezza, mentre l'unica situazione di eccentricità è rappresentata da due soppalchi situati al piano terra ed in posizioni decentrate rispetto al baricentro geometrico dell'edificio, dei quali tuttavia, è stato tenuto conto nel calcolo globale, considerandoli come impalcato rigido nel loro piano, e come tali sottoposti ad una quota parte di carico orizzontale sismico di piano.

Gli interpiani attuali presentano le seguenti altezze nette: piano cantinato $h_i \cong 300 \text{ cm}$, piano terra $h_i \cong 615 \text{ cm}$, piano primo $h_i \cong 605 \text{ cm}$.

Al fine di non incidere in misura sostanziale sulla cubatura esistente, in alternativa ad una nuova edificazione che comporterebbe una effettiva sopraelevazione dell'immobile, si è preferito optare per una soluzione di minore impatto costruttivo e strutturale, ma che al contempo consenta di utilizzare in modo ottimale gli spazi e la volumetria esistente.

Infatti, sulla base dell'altezza libera del primo piano, è stata prevista la realizzazione di un nuovo piano che nelle tavole esecutive è denominato "*piano intermedio*" da eseguirsi mediante la realizzazione di un solaio misto acciaio-calcestruzzo; esso avrà, infatti, la struttura portante costituita da un insieme di travi in acciaio che esplicano la propria resistenza in collaborazione con una soletta di limitato spessore di calcestruzzo gettata in opera su di una lamiera grecata cosiddetta collaborante. Questa soluzione, tra l'altro, si presenta coerente ed affidabile rispetto alle caratteristiche strutturali dell'edificio.

L'intervento proposto si inserisce in un quadro generale in cui si raggiunge anche l'obiettivo fondamentale di incrementare le caratteristiche di resistenza sismica della costruzione mediante un insieme di opere di consolidamento delle parti murarie che, come esplicito nelle tavole esecutive, riguarderanno tutte le superfici murarie dell'attuale primo piano.

Infatti, la realizzazione del solaio intermedio e le opere di rinforzo locale delle murature interessate all'intervento, in realtà, si configurano, sulla base delle verifiche globali e locali effettuate, come interventi che hanno lo scopo non solo di ampliare le superfici disponibili ai vari dipartimenti dell'Ateneo, ma anche e soprattutto quello di incrementare la resistenza dell'edificio alle azioni sismiche, nel qual caso si delinea come un vero e proprio intervento di "*adeguamento strutturale*". Del resto, come sarà chiaro dalla specifica relazione di verifica, l'edificio si presenta resistente all'azione sismica di progetto prevista per la zona in cui esso ricade. Proprio per quest'ultimo specifico motivo, è necessario che l'intervento di inserimento dell'impalcato intermedio venga effettuato su tutta la superficie del piano primo, e non già solo su una porzione di essa, nel qual caso la presenza del solaio introdurrebbe eccentricità rilevanti sul comportamento globale della struttura con sostanziale decadimento delle sue caratteristiche di resistenza sismica già parzialmente intaccate dalla presenza dei soppalchi al piano terra..

Il solaio, da un punto di vista strutturale, sarà realizzato mediante una struttura in acciaio composta da travi principali del tipo *IPE 180* che saranno inserite con un assegnato interasse sulle murature esistenti; su queste si disporranno dei fogli di lamiera nervata (grecata) collegata alle medesime travi a mezzo di adeguati sistemi di connessione (pioli in acciaio) e sui quali verrà steso un getto di calcestruzzo di completamento e di solidarizzazione con le medesime travi.

Allo scopo di prevedere un comportamento infinitamente rigido del solaio di progetto nel proprio piano, e di conseguenza realizzare un adeguato ammorsamento alla struttura di muratura esistente, si è

pensato di realizzare un nuovo cordolo in cemento armato lungo tutto il perimetro interessato dal solaio in progetto. Il cordolo sarà innestato alla adiacente muratura mediante l'introduzione di un sufficiente numero di barre filettate inserite in perforazioni alcune delle quali inclinate a 45° nei tre piani principali ed altre passanti nello spessore della muratura. Tali perforazioni di sezione adeguata dovranno essere in seguito riempite con malta cementizia fluida espansiva (antiritiro); inoltre, sarà necessario collegare la parte di queste barre emergente dalla muratura all'armatura del cordolo medesimo con un certo interesse.

Per quanto concerne le travi principali del solaio, esse saranno inserite per una lunghezza minima di 20 cm in apposite brecce, eseguite in opera nella muratura, che in seguito dovranno anche esse essere riempite con malta cementizia antiritiro. Infine, la soletta di calcestruzzo sarà trasversalmente armata mediante la disposizione di una rete elettrosaldata in acciaio a maglia quadrata di diametro opportuno.

Dal momento che il solaio in progetto sarà realizzato su una struttura esistente, come sarà meglio chiarito negli elaborati grafici esecutivi, sarà necessario inserire delle travi cosiddette "secondarie" o "piattabande" qualora le travi principali da progetto dovessero ricadere in corrispondenza di una apertura (le finestre sul perimetro esterno del primo piano) o in corrispondenza di una porta interna. In tali situazioni si dovrà prevedere la realizzazione di travi a parziale chiusura e protezione del vano inserite in adeguate brecce; queste ultime dovranno essere realizzate nello spessore delle murature di confinamento del vano medesimo; chiaramente, le travi principali in tale situazione risulteranno appoggiate su queste travi secondarie.

L'introduzione di un piano intermedio richiede, ovviamente, la progettazione di adeguati elementi di collegamento verticale. Questi vengono realizzati mediante una scala che si compone di due rampe in cemento armato collegate a dei pianerottoli anch'essi in c.a. Questi ultimi sono realizzati a sbalzo da una trave di bordo inserita nella muratura esistente. La scala si sviluppa all'interno di una gabbia, di forma rettangolare, che riproduce la disposizione in pianta della scala esistente che collega il piano terra al primo piano. Essa verrà realizzata mediante la tipologia a soletta rampante (soletta a "ginocchio") e gradini riportati ai quali, pertanto, non è affidata alcuna funzione strutturale.

L'inserimento del solaio intermedio comporterà la realizzazione di particolari lavori di demolizione e ricostruzione di muratura sia al piano primo che al piano cosiddetto intermedio di progetto, come del resto meglio chiarito negli elaborati grafici esecutivi. In particolare, al piano primo sarà necessario sostituire tutti gli infissi interni ed esterni con altri infissi in legno di altezza inferiore; si dovrà provvedere alla demolizione delle tramezzature e alla loro ricostruzione con altri di altezza limitata e compatibile con l'interpiano di progetto che viene assunto pari a $h=282$ cm. Inoltre, si provvederà alla introduzione di un controsoffitto in cartongesso, nonché alla tinteggiatura di tutte le pareti del

piano interessato all'intervento.

Anche per quanto concerne il piano intermedio, si dovrà provvedere alla demolizione ed alla ricostruzione di parti delle murature esistenti, sia con l'obiettivo di incrementare l'altezza libera delle finestre da ricavare le quali, in particolare, saranno realizzate con degli infissi in legno a vasistas, sia per quello che concerne l'apertura dei vani interni al piano, i quali saranno realizzati anch'essi con infissi in legno. Inoltre, allo scopo di ricavare altri ambienti e dei bagni di pertinenza del piano in progetto, si procederà alla suddivisione di alcune superfici con delle tramezzature ed al loro rivestimento.

Non solo, al fine di non alterare la disposizione in pianta delle aperture, la realizzazione dei vani interni al piano intermedio sarà effettuata in corrispondenza dei vani esistenti al piano primo (a loro volta modificati secondo le indicazioni riportate nelle tavole esecutive del progetto); inoltre e sulla base delle raccomandazioni riportate nelle normative tecniche antisismiche vigenti, ciascun vano ricavato sarà per così dire "armato" mediante la disposizione di opportune cerchiature attorno allo stesso; queste, come illustrato meglio nella relazione tecnica specifica allegata al progetto, sono state dimensionate in modo tale da compensare le perdite di rigidità e resistenza delle murature originarie soggette alla demolizione. Tale requisito, viene raggiunto mediante la disposizione di un telaio metallico a chiusura dei vani che, in corrispondenza di ciascun piedritto, è realizzato mediante l'accoppiamento di 2 travi *IPE 180* opportunamente spinottate, calastrellate sul lato interno con profili sottili in acciaio a sezione rettangolare e completato con la disposizione di una architrave anch'essa in acciaio da realizzarsi anch'essa con l'accoppiamento di 2 profili *IPE 180* spinottati con barre filettate di diametro *16 mm* a passo di *40 cm* e calastrellate analogamente a quanto sarà fatto al piano primo con la disposizione delle architravi a protezione dei vani interni modificati. I vani vengono realizzati di altezza pari a *210 cm*; la loro luce e le loro caratteristiche sono riportate negli allegati esecutivi al progetto. Soltanto in corrispondenza di una apertura, i due piedritti del telaio saranno realizzati, piuttosto che in acciaio, con due pilastri in cemento armato a sezione rettangolare *30x30 cm*, ed armati con 4 ferri longitudinali $\phi 16\text{ mm}$ superiori ed inferiori e staffe $\phi 10/20\text{ mm}$.

Come detto in precedenza, contestualmente alla realizzazione del solaio di progetto si provvederà alla esecuzione di opportuni interventi finalizzati ad attribuire alla struttura nella sua globalità un incremento di resistenza alle azioni sismiche. Questo tipo di intervento si configura come intervento di adeguamento sismico dell'edificio; esso sarà effettuato su tutte le superfici murarie del piano primo e del piano intermedio e sarà realizzato mediante l'esecuzione di una incamiciatura in cemento armato in aderenza alla superficie muraria eseguita con intonaco armato; quest'ultimo verrà eseguito mediante la disposizione su entrambi i lati della parete di una rete metallica $\phi 6\text{ mm}$ a passo *10x10 cm* distanziata dalla parete di almeno *1.5 cm* e completata mediante la realizzazione della lastra in c.a. con un getto in pressione di intonaco a base di malta cementizia ad elevato contenuto di cemento (cosiddetto *be-*

roncino) additivata con miscele fluide espansive antiritiro in modo da formare una parete armata in c.a. dello spessore di 7 cm su ciascuna faccia della muratura. L'efficacia dell'intervento e la solidarizzazione del comportamento con il setto murario interno è garantita dalla disposizione di tiranti passanti da risvoltare ed ancorare ad uncino alla rete metallica di base, realizzati con tondini in acciaio per c.a. ad aderenza migliorata del diametro di 6 mm inseriti in un numero opportuno di perforazioni preventivamente eseguite nella muratura. Nel caso specifico trattandosi di lastre su entrambe le facce della muratura, di tirantini passanti se ne inseriranno non meno di 4 al mq inseriti in perforazioni di diametro non inferiore a 40 mm da saturare in opera con malta cementizia antiritiro.

Tutti i dettagli esecutivi necessari sia alla realizzazione del solaio di progetto che all'intervento di rinforzo delle murature saranno meglio indicati negli elaborati grafici esecutivi, mentre per un maggiore approfondimento delle verifiche locali e globali dell'edificio si rimanda alle relazioni corrispondenti.

INTERVENTI DI NATURA IMPIANTISTICA

Nell'ambito dei suddetti lavori saranno realizzati i seguenti impianti:

- ✓ **elettrico:** per il quale è prevista l'installazione di un nuovo quadro di distribuzione del nuovo piano intermedio, da cui si dipartiranno tutte le linee di alimentazione delle singole utenze. Relativamente al piano primo si interverrà per ripristinare ed adeguare l'impianto esistente.. Tutto l'impianto sarà del tipo sottotraccia e verrà realizzato secondo quanto previsto dalle norme e leggi vigenti in materia.
- ✓ **cablaggio strutturato:** prevede l'installazione di circa 2 o 3 postazioni di lavoro per ogni ambiente. Si predisporranno gli apparati necessari al funzionamento della rete fonia/dati relativa sia al nuovo piano, sia al piano primo. È prevista, inoltre, la predisposizione per l'alimentazione di alcuni access point per garantire il funzionamento della rete anche in wi-fi.
- ✓ **condizionamento e riscaldamento:** poiché l'edificio è già dotato di un impianto ad acqua del tipo a ventilconvettori, considerato che il volume da riscaldare/raffreddare rimane invariato, si è pensato di rimodulare e ridimensionare i mobiletti attualmente installati, dividendo tra i due nuovi piani - previa verifica - il carico termico insistente soltanto sull'attuale piano primo. Così facendo si è evitato di installare un nuovo impianto dedicato al nuovo piano intermedio, con notevole risparmio in termini di costi di realizzazione e gestione, e contestualmente si far fronte alla necessità di cambiare i ventilconvettori del piano primo ormai fuori uso per l'80% circa. A tal fine saranno prolungate le colonne montanti per l'alimentazione idrica dell'attuale impianto e quelle relative allo scarico di condensa. È prevista, infine, l'installazione di termosifoni nei locali bagni e nei vani scala.

- ✓ **idrico/sanitario:** è prevista la realizzazione di nuovi bagni al piano intermedio, con la relativa rete idrica mediante l'installazione di tubazioni idonee al tipo di utilizzo;
- ✓ **antincendio:** verrà realizzato un impianto di rivelazione incendi per l'intero edificio. In particolare verrà installate una centrale di rivelazione incendi al piano terra in luogo ben visibile agli addetti ed opportuni rivelatori di fumo sia a soffitto e sia in controsoffitto. Tale impianto prevede anche l'installazione di lampade di emergenza e di sicurezza, oltre ad ulteriori componenti quali: pulsanti di sgancio, sirene fire-allarm, estintori ai piani, ecc.

Il progettista delle strutture
dott.ing. Silvio Lacquaniti

Il progettista degli impianti
dott. ing. Giovanni Lupo