



Regione Siciliana  
Dipartimento dei Beni Culturali e dell'Identità  
Siciliana

Soprintendenza per i Beni Culturali ed Ambientali  
MESSINA



Università degli Studi  
di  
MESSINA

Area Servizi Tecnici

RISANAMENTO CONSERVATIVO, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E  
ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELLA BIBLIOTECA REGIONALE  
UNIVERSITARIA "GIACOMO LONGO" DI MESSINA  
PROGETTO ESECUTIVO

**Programma lotto 2012**



Relazione illustrativa

Elaborato

VALIDAZIONE			Elaborato <b>PE.S.RT.01</b>
AGGIORNAMENTO			
MESSINA			
Progetto Architettonico <b>Arch. Mirella Vinci</b> <b>Ing. Salvatore Stopo</b> <b>Arch. Enrico Zaccone</b> <b>Geom. Vincenzo Reale</b> <b>Ing. Roberto Mazzullo</b>	Il Responsabile del Procedimento <b>Arch. Salvatore Scuto</b>	Progetto Strutture e Impianti <b>Ing. Silvio Lacquaniti</b> <b>Ing. Giovanni Lupo</b>  Collaboratori: <b>Geom. Nunzio Chillè</b>	

IL RESPONSABILE U.O. VI  
**Arch. Maria Mercurio**

IL SOPRINTENDENTE  
**Arch. Rocco G. Scimone**

IL RESPONSABILE AREA SERVIZI TECNICI  
**Ing. Francesco Oteri**

Risanamento conservativo, consolidamento strutturale e adeguamento funzionale della Biblioteca Regionale  
Universitaria “Giacomo Longo” di Messina  
Progetto esecutivo – Strutture – Relazione illustrativa  
Università di Messina - Area Servizi Tecnici – ing. Silvio Lacquaniti

**RISANAMENTO CONSERVATIVO, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE  
E ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELLA BIBLIOTECA REGIONALE  
UNIVERSITARIA “GIACOMO LONGO” DI MESSINA**

**Progetto esecutivo – Strutture**

**Relazione illustrativa**

Messina, giugno 2014

## **Premessa**

La presente relazione illustra gli interventi strutturali che verranno eseguiti all'interno dell'edificio ex biblioteca regionale di Messina “Giacomo Longo” sito all'interno del Plesso Centrale Universitario. Gli interventi sono essenzialmente di duplice natura: da un lato verrà realizzato un solaio in acciaio intermedio al piano primo, e dall'altro verranno eseguiti un insieme di rinforzi localizzati sulle strutture portanti siano essi in muratura o in c.a. mediante le quali si perviene ad un miglioramento sismico dell'intero corpo di fabbrica. Con riferimento a quest'ultimo punto, come sarà evidenziato nelle relazioni di calcolo specifiche della vulnerabilità sismica, l'edificio nello stato di progetto è capace di resistere ad una azione sismica incrementata del 15% rispetto a quella nello stato di fatto.

## **Descrizione della struttura**

L'edificio oggetto dell'intervento è costituito da due elevazioni fuori terra, ciascuna di superficie complessiva pari a circa  $560 m^2$ , e da ulteriori due piani uno completamente interrato ed un altro seminterrato. L'edificio nella sua interezza si presenta con struttura mista; in particolare le prime tre elevazioni presentano una struttura portante costituita da una intelaiatura in cemento armato con pilastri e travi che si sviluppano per tutta l'altezza complessiva dell'edificio, in collaborazione con una muratura portante realizzata in mattoni pieni e malta cementizia dello spessore variabile da  $60 cm$  a  $50 cm$ , mentre l'ultima elevazione si presenta con struttura puramente in c.a. intelaiata. 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  $40 - 50 cm$ . E' presente un torrino in sommità di ridotta superficie anch'esso in c.a. Nello stato di fatto gli impalcati sono a quota: 1° impalcato 0.00, 2° impalcato 3.02, 3° impalcato 5.75, 4° impalcato 8.50, 5° impalcato 14.50, torrino 17.50. Nello stato di progetto sarà inserito un nuovo impalcato con struttura in acciaio a quota 11.50.

I solai di interpiano sono realizzati mediante la disposizione di una soletta piena in cemento armato dello spessore di circa  $15 - 20 cm$ . In particolare, tale soletta è realizzata su di un grigliato di travi principali ( $40 \times 50 cm^2$ ) 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 oggetto dell’intervento, 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 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.

Tuttavia, il comportamento strutturale si presenta del tutto differente in funzione dell’altezza, dal momento che la presenza dell’ultima elevazione in c.a. fa diminuire in maniera significativa la rigidità dell’intero complesso.

### **Solaio intermedio in acciaio**

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, alla luce dell’altezza del piano primo, è stata prevista la realizzazione di un nuovo piano intermedio da eseguirsi mediante la realizzazione di un soppalco con struttura portante in travi di acciaio collaboranti con una soletta di calcestruzzo gettata in opera al di sopra di una lamiera grecata. Questa soluzione, tra l’altro, si presenta coerente ed affidabile rispetto alle caratteristiche strutturali dell’edificio.

Il piano intermedio in progetto, da un punto di vista strutturale, sarà realizzato mediante una

struttura in acciaio composta da travi principali del tipo *IPE 180* e da travi secondarie *UPN 160* che saranno collegate ai pilastri esistenti in c.a. ed a dei nuovi pilastri sempre in acciaio del tipo *HEA200*. Questi ultimi saranno inseriti alla sommità di alcuni pilastri esistenti che, nello stato di fatto, non proseguono al piano interessato dall'inserimento del soppalco.

Sul grigliato piano di travi che ne scaturisce si andrà a disporre una lamiera nervata (grecata) collegata alle medesime travi a mezzo di adeguati sistemi di connessione (pioli in acciaio) e sulla quale verrà steso un getto di calcestruzzo di completamento e di solidarizzazione con la struttura in acciaio.

In particolare, allo scopo di prevedere un comportamento infinitamente rigido del solaio di progetto nel proprio piano, e di ammorsarlo adeguatamente alla struttura in c.a. esistente sul perimetro coperto, si è pensato di inserire delle travi in acciaio anche lungo tutto il perimetro ammorsate e collegate in maniera opportuna ai pilastri esistenti. Tale collegamento sarà realizzato con connessioni del tipo bullonate a doppia piastra. Per quanto concerne i collegamenti degli elementi in acciaio, le travi secondarie saranno collegate a quelle principali mediante saldature a cordone d'angolo, e mediante collegamenti a cerniera con squadrette e fazzoletti.

Si dovrà prevedere una sufficiente armatura trasversale della soletta di calcestruzzo disposta sopra la lamiera grecata che nello specifico sarà realizzata con una rete a maglia quadrata elettrosaldata di diametro opportuno.

Per sua stessa natura di esecuzione, e sulla base dei singoli elementi strutturali in relazione alle prestazioni che in fase di verifica sono richieste, la realizzazione del solaio non prevede alcuna puntellatura né delle travi principali né della lamiera grecata soprastante.

L'introduzione di un piano intermedio richiede, ovviamente, la progettazione di adeguati elementi di collegamento verticale. Essi saranno assicurati mediante la realizzazione di due scale in c.a.. In particolare, le due scale saranno entrambe realizzate con struttura portante in c.a., e saranno tuttavia differenti per tipologia.

Infatti, la scala tipo A, sarà realizzata sulla base di un pilastro centrale in c.a. di sezione rettangolare 190/200 cm per 60cm, che si svilupperà per tutta l'altezza del fabbricato fino alla quota di 14.50m. Su di esso saranno realizzati i gradini a sbalzo, e delle travi a sbalzo sulle quali verranno innestati i pianerottoli di riposo e di piano.

Per quanto concerne la scala tipo B, essa sarà il prolungamento di quella in c.a. attualmente esistente che conduce dal piano a quota 5.75m al piano a quota 8.50m. In tal modo essa condurrà, a partire da quest'ultima quota, alla quota del piano intermedio di progetto 11.50m.

Questa si compone di due rampe in cemento armato collegate a dei pianerottoli anch’essi in c.a. Il pianerottolo intermedio sarà realizzato a sbalzo da una trave di bordo in c.a. delle dimensioni 40x50cm collegata ai pilastri perimetrali.. Essa verrà realizzata mediante la tipologia a soletta rampante (soletta a “*ginocchio*”) e gradini riportati ai quali, pertanto, non è affidata alcuna funzione strutturale.

### **Muri di sostegno**

Si prevede l’allargamento della intercapedine a quota 0.00, al fine di consentire la realizzazione di una scala in acciaio che collega detta quota con la quota strada 3.02, e che funga da via di fuga. Tale allargamento sarà realizzato su entrambi i fronti corti dell’edificio, e a sostegno del terrapieno è stato calcolato un muro di sostegno di altezza 3.00m, da realizzarsi in c.a. come da disegni esecutivi allegati.

### **Interventi di miglioramento sismico**

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 delle prime tre elevazioni.

Infatti, la realizzazione del solaio intermedio comporta, al fine di non rendere ulteriormente più vulnerabile l’edificio, l’esecuzione di un organico sistema di opere di rinforzo localizzato che interesserà sia la porzione di muratura che quella di cemento armato.

In tal senso, le opere di rinforzo locale, si configurano, sulla base delle verifiche globali e locali effettuate, come interventi finalizzati ad incrementare la resistenza dell’edificio alle azioni sismiche, nel qual caso si delinea come un vero e proprio intervento di “*miglioramento strutturale*”. Nello stato di fatto l’edificio è capace di resistere ad una azione sismica pari a 0.09g, ossia pari al 35% di quella di progetto prevista per la zona ove ricade l’edificio.

Allo scopo di incrementare tale livello di intensità sismica sopportata dalla struttura, si è proceduto alla realizzazione di interventi di rinforzo sulle murature dei primi tre livelli che saranno irrobustite mediante la disposizione su entrambe le facce di un intonaco armato da eseguirsi con dei tessuti di carbonio fibrorinforzati bidimensionali, con adeguate prestazioni meccaniche; la paretina di calcestruzzo avrà lo spessore di 3-4cm, e sarà realizzata con malta cementizia ad elevato contenuto di gunite.

Per quanto concerne gli interventi sulla porzione di cemento armato, si prevede di rinforzare a pressoflessione tutti i pilastri del livello 5.75 ed a taglio e flessione tutte le travi a volo dello stes-

so livello mediante la disposizione di fibre di carbonio unidirezionali per tutto lo sviluppo dell'elemento strutturale interessato. Inoltre i pilastri interni che si sviluppano da quota 8.50 a quota 14.50 saranno rinforzati mediante una incamiciatura in acciaio, realizzata con 4 angolari incollati agli spigoli e con la disposizione saldata di calastrelli in acciaio a passo di 30cm. Mentre i pilastri esterni e le travi a volo a quota 8.50 e a quota 14.50 saranno fasciate con fibre CFRP.

Come sarà esplicitato numericamente nelle relazioni di calcolo specifiche della vulnerabilità nello stato di progetto, l'edificio mediante tali rinforzi è capace di sopportare una azione sismica pari a 0.12g, ossia pari al 50% di quella di progetto. In tale ambito, gli interventi di rinforzo si configurano come interventi prettamente di miglioramento sismico dell'intero corpo di fabbrica.

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.