



## IL MIGLIORAMENTO STRUTTURALE

Il presente contributo illustra le migliori proposte per l'adeguamento strutturale degli edifici di via Solari 40, oggetto di bando, ricercando la sostituzione e/o l'integrazione delle soluzioni contenute nel progetto a base di gara, in modo da ottenere un globale miglioramento del comportamento statico e della risposta sismica. In generale si è cercato di proporre interventi che possano contribuire a migliorare il comportamento scatolare degli edifici, rendendo, dove possibile, collaboranti i vari elementi strutturali aggiunti con quelli esistenti. I principali criteri che hanno influenzato le proposte di seguito illustrate sono la necessità dell'intervento e la sua facilità di esecuzione, la compatibilità con l'esistente, la potenziale reversibilità con particolare attenzione agli aspetti della manutenzione programmata, la durabilità e naturalmente la leggerezza. Le proposte migliorative avanzate tengono in considerazione i criteri codificati dalle "Linee Guida per il Patrimonio Culturale" e della recente normativa sismica NTC2008.

Gli interventi sono di tipo "globale", ossia in grado di coinvolgere tutto l'edificio cercando di ottenere una sorta di "comportamento scatolare".

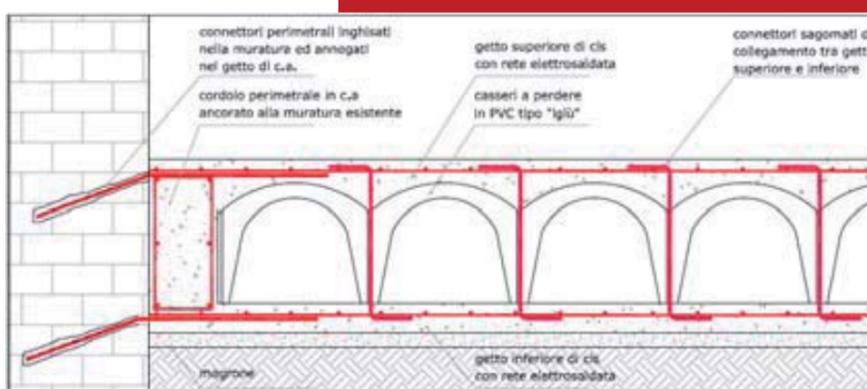
### 1) FONDAZIONI

Il progetto a base di gara prevede la realizzazione di allargamenti fondazionali per distribuire il carico dell'edificio su un'impronta maggiore, in modo da ridurre le sollecitazioni sul terreno.

Si propone di aumentare maggiormente la superficie di fondazione, realizzando un sistema a piastra alleggerito, detto "vespaio armato". La tecnica del vespaio armato è caratterizzata dalla doppia funzione svolta, sia strutturale sia termo-igrometrica. Questo metodo innovativo di consolidamento consente il collegamento di tutte le murature presenti a livello di fondazione ed il conseguimento di una maggiore omogeneità nella distribuzione delle sollecitazioni al terreno, oltre che un globale irrigidimento.

L'aspetto termo-igrometrico è assolto dalla presenza di un'intercapedine aerata posta tra la nuova pavimentazione ed il terreno esistente, diventando una efficace barriera all'umidità di risalita dal terreno e contribuendo alla dispersione del gas radon.

Il vespaio armato è costituito da due solette in cls armato con rete elettrosaldata distanziate tra loro da casseri a perdere in PVC (cupolini per vespaio aerato) saldamente ancorate alle murature di fondazione. Le due solette sono puntualmente collegate tra



imprese:

Progettisti:

Mythos: consorziata

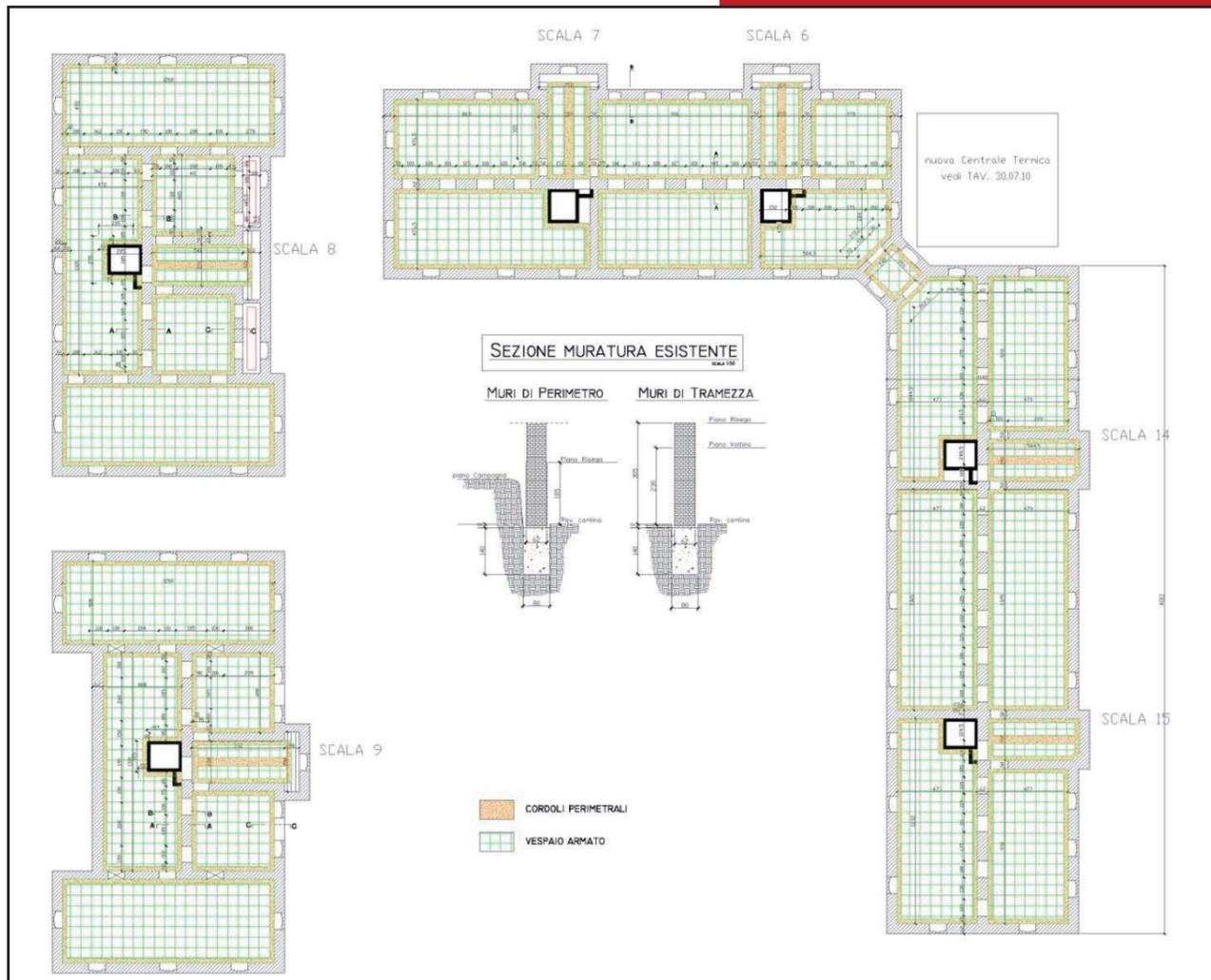
Progettisti Associati Tecnarco

Ing. Jurina Ing. Bassoli



loro da connettori in acciaio sagomati, posizionati all'incrocio dei casseri in PVC e annegati nel getto delle due citate solette (inferiore e superiore). Lungo il perimetro del vespaio strutturale è previsto un cordolo in c.a. che viene ancorato alla struttura esistente con connettori perimetrali in acciaio, opportunamente conformati, saldamente connessi alla muratura. Alternativamente alla connessione puntuale con connettori metallici si può, a seconda dell'effettiva quota di spicco della muratura (indagabile con saggi esplorativi o in fase esecutiva), eseguire delle mensole in cls di sottomurazione collegate al cordolo perimetrale.

Questa tecnica innovativa di consolidamento consente non solo di realizzare una piastra di fondazione molto rigida e nello stesso tempo leggera, ma anche di rendere i locali di piano terra più salubri poiché si realizza un'efficace barriera all'umidità di risalita e separazione del pavimento dal terreno su cui poggia.



Pianta delle fondazioni con proposta di vespaio armato

1 SOLUZIONI TECNICHE MIGLIORATIVE dell'adeguamento strutturale



imprese:

Progettisti:

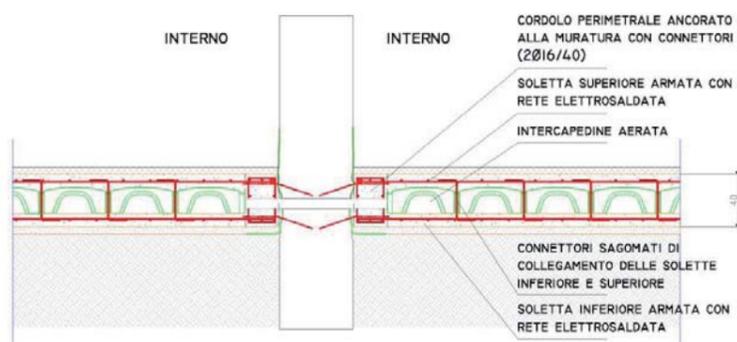
Mythos: consorziata

Progettisti Associati Tecnarco  
Ing. Jurina Ing. Bassoli

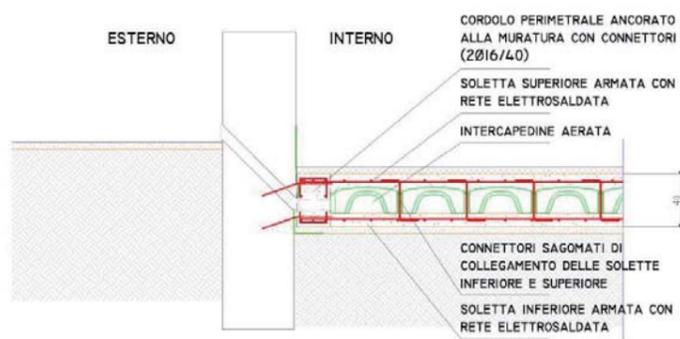
2/10



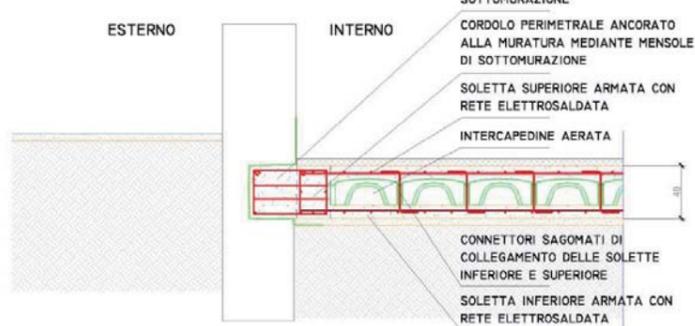
SEZIONE A-A SOLUZIONE CON CONNETTORI  
SCALA 1:20



SEZIONE B-B SOLUZIONE CON CONNETTORI  
SCALA 1:20



SEZIONE B-B SOLUZIONE CON MENSOLE DI SOTTOMURAZIONE  
SCALA 1:20



Particolari tipologici delle fondazioni con proposta di vespaio armato

1 SOLUZIONI TECNICHE MIGLIORATIVE dell'adeguamento strutturale



imprese:

Progettisti:

Mythos: consorziata

3/10

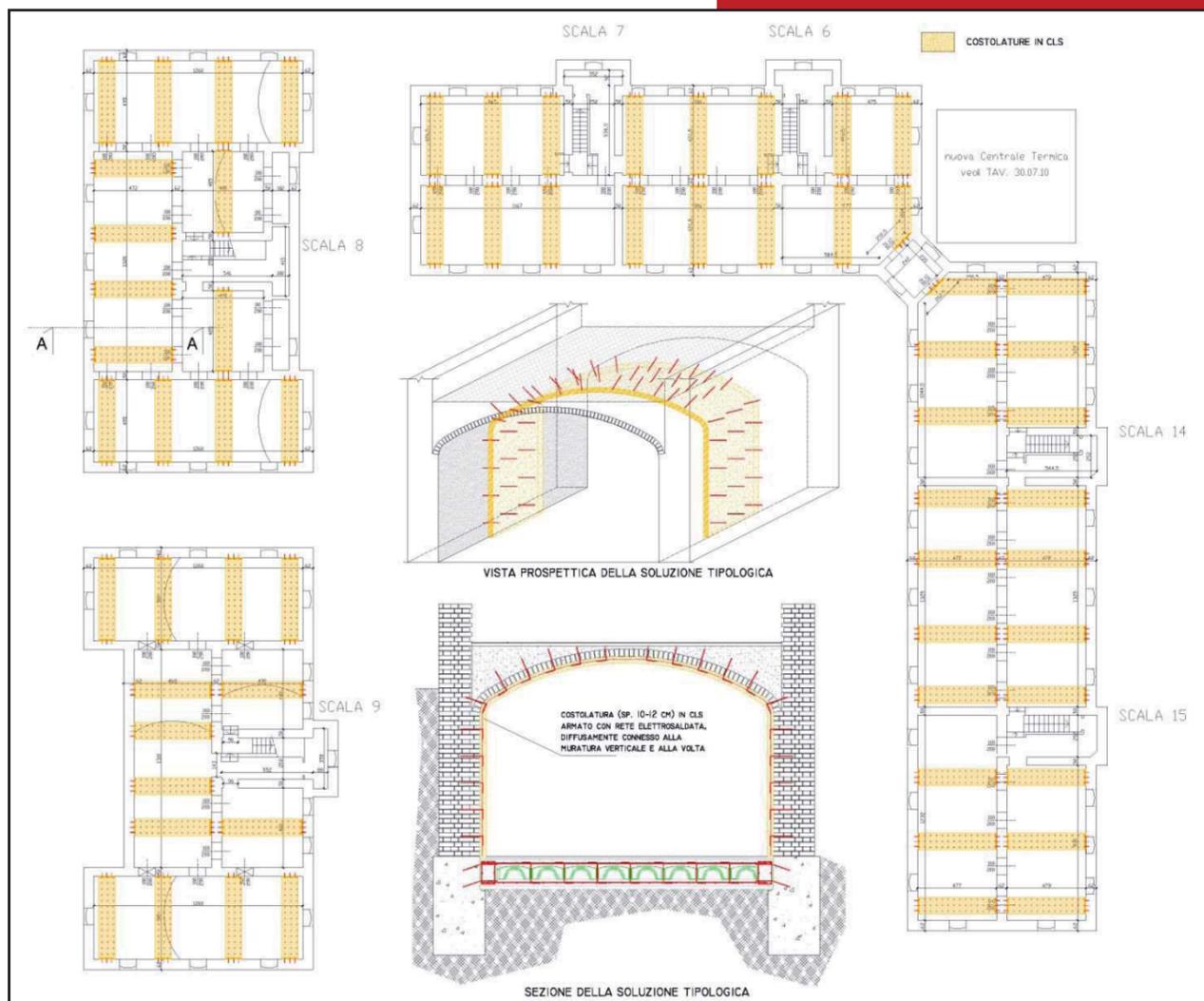
Progettisti Associati Tecnarco  
Ing. Jurina Ing. Bassoli



## 2. MURATURE PORTANTI

In alternativa all'intonaco armato previsto da bando al piano interrato, si propone di eseguire un intervento più puntuale che coinvolga sia le murature verticali che le volte di chiusura del piano interrato.

La proposta alternativa è rappresentata dalla realizzazione di "costolature" in acciaio, o in cls, che ancorate in modo diffuso alle murature permetta di irrigidire il sistema e scaricare i sovraccarichi di esercizio direttamente sulle nuove fondazioni.



Pianta del piano cantinato con proposta di costolature in cls

La scelta di intervenire con costolature in acciaio o di realizzare locali affiancamenti in cls sarà determinata da ulteriori prove diagnostiche sulle malte in modo da avere un quadro completo e più diffuso sulle condizioni della muratura (prove incluse nella proposta migliorativa).



imprese:

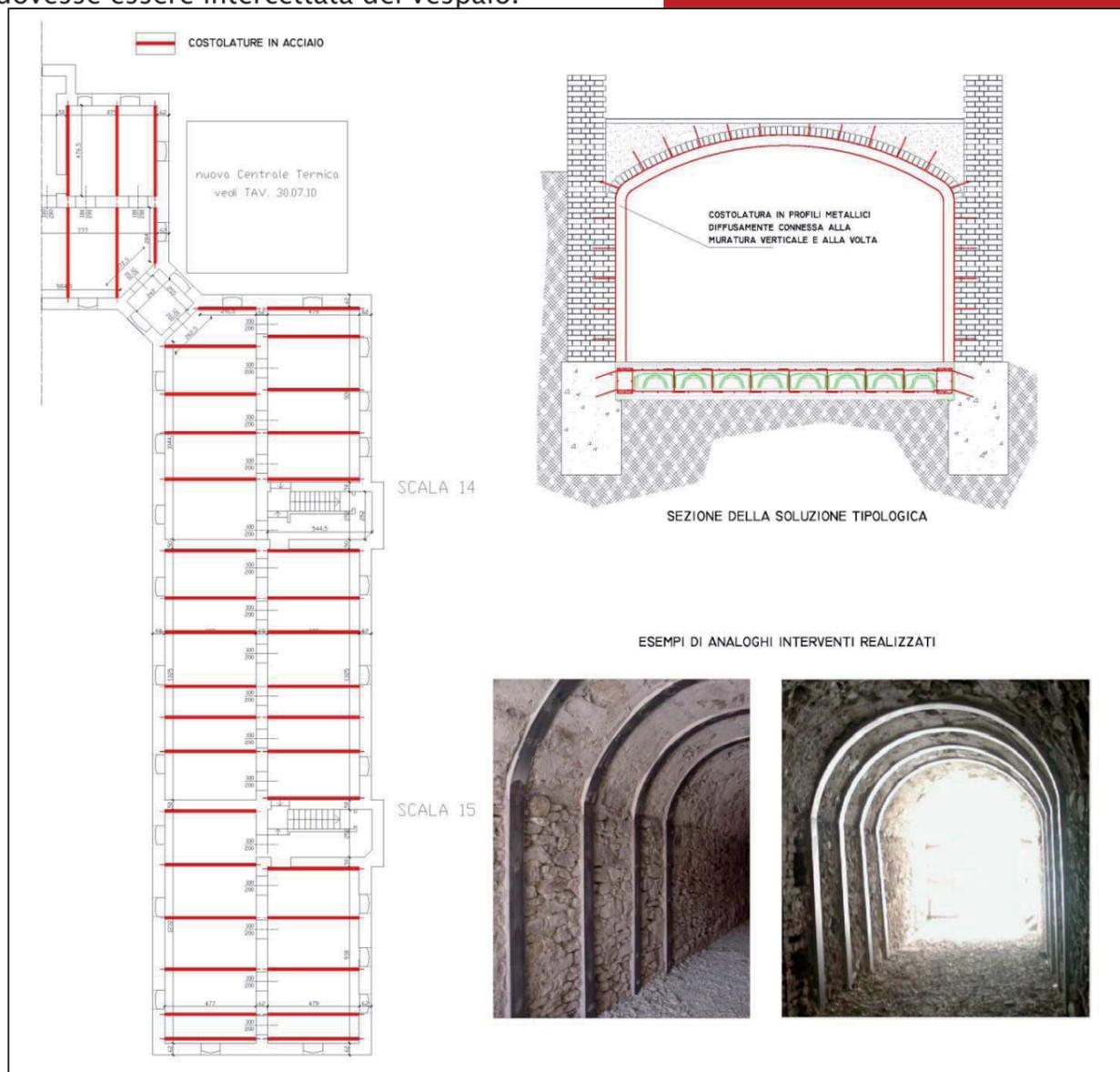
Progettisti:

Mythos: consorziata

Progettisti Associati Tecnarco  
Ing. Jurina Ing. Bassoli



In entrambe le soluzioni, la maggior parte della muratura rimarrà libera ed aerata, in modo che possa far evaporare l'eventuale umidità di risalita che non dovesse essere intercettata dal vespaio.



Estratto della pianta del piano cantinato con proposta di costolature in acciaio

### 3. IMPALCATI

Si propone di sostituire il sistema previsto a bando, di rinforzo dei solai con fasce in FRP, con un sistema di profili metallici. La soluzione proposta permette di ottenere notevoli vantaggi in termini di miglioramento del comportamento statico e sismico della struttura.

Si prevede di posizionare un profilo angolare sul perimetro delle strutture principali (murature perimetrali e murature di spina) in modo da rendere solidari tutte le murature verticali e di inserire degli elementi diagonali con triplice funzionalità:



imprese:

Progettisti:

Mythos: consorziata

Progettisti Associati Tecnarco  
Ing. Jurina Ing. Bassoli

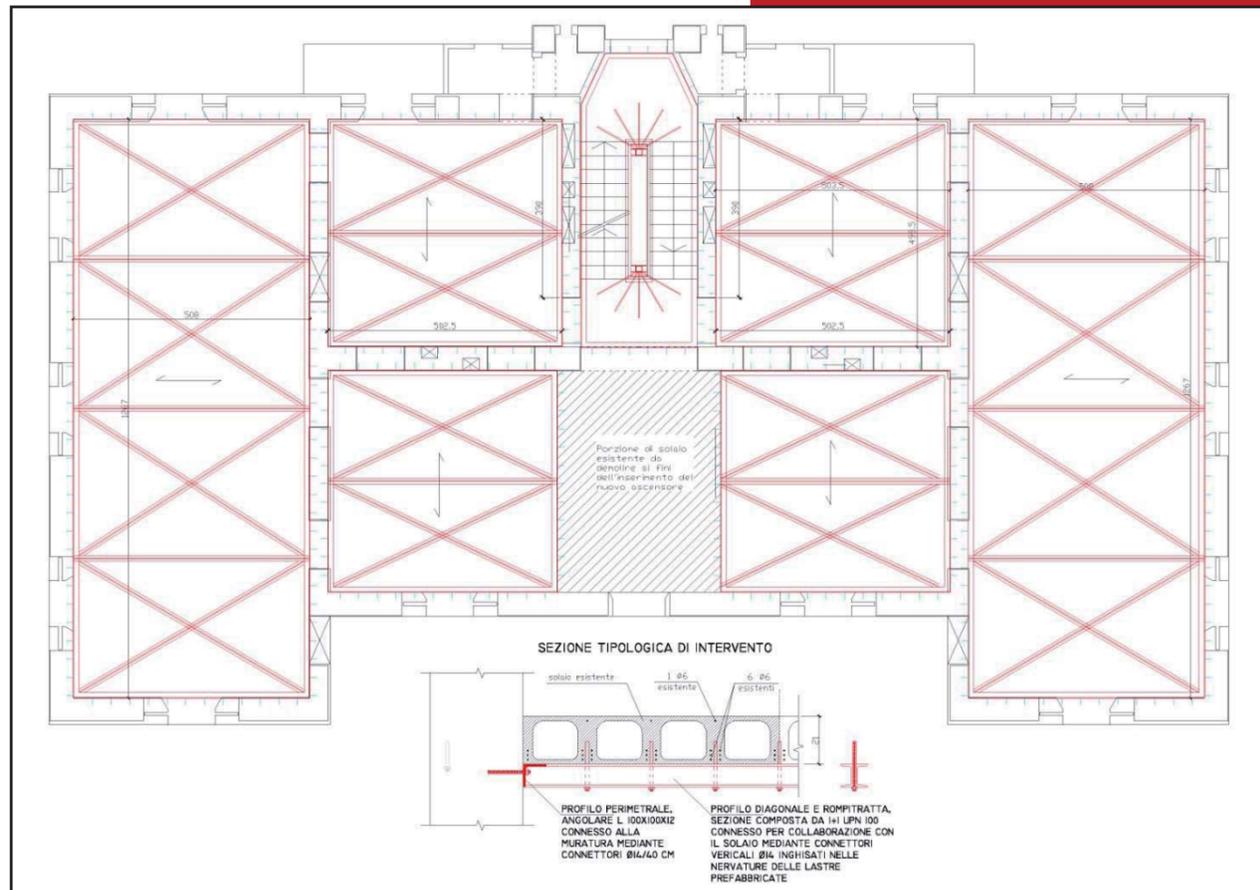


- in primo luogo fungerebbero da rompitratta alle lastre prefabbricate del solaio, aumentandone di conseguenza la portata in modo che possano essere verificate nel rispetto della normativa vigente,

- in secondo luogo, grazie al mutuo collegamento dei profili metallici con le lastre prefabbricate (mediante connettori verticali), si eviterebbero deformazioni differenziali delle lastre stesse, infatti il sistema in essere (Siegwart Hennebique) è realizzato mediante l'affiancamento di singole lastre non collegate tra loro, il che rende conseguentemente indipendenti i singoli elementi i quali soggetti ad un carico non uniformemente distribuito potrebbero deformarsi in modo differente, causando fessurazioni e rotture delle finiture (come osservato durante il sopralluogo),

- il terzo luogo, la disposizione di elementi diagonali permette di completare la realizzazione di piano rigido orizzontale, in grado di rispondere adeguatamente alle sollecitazioni nel piano, ottenendo una sorta di trave reticolare orizzontale, dove gli elementi soggetti a trazione risultano i profili metallici e gli elementi soggetti a compressione sono i solai stessi in cls e le murature.

La soluzione proposta permette di ottenere ulteriori vantaggi, non legati ad esigenze strutturali, infatti i telai così realizzati in profili metallici posso essere utilizzati per l'appensione dei controsoffitti e non impediscono eventuali passaggi impiantistici.



Pianta tipologica (edificio B) della proposta di rinforzo degli impalcati



imprese:

Progettisti:

Mythos: consorziata

Progettisti Associati Tecnarco  
Ing. Jurina Ing. Bassoli

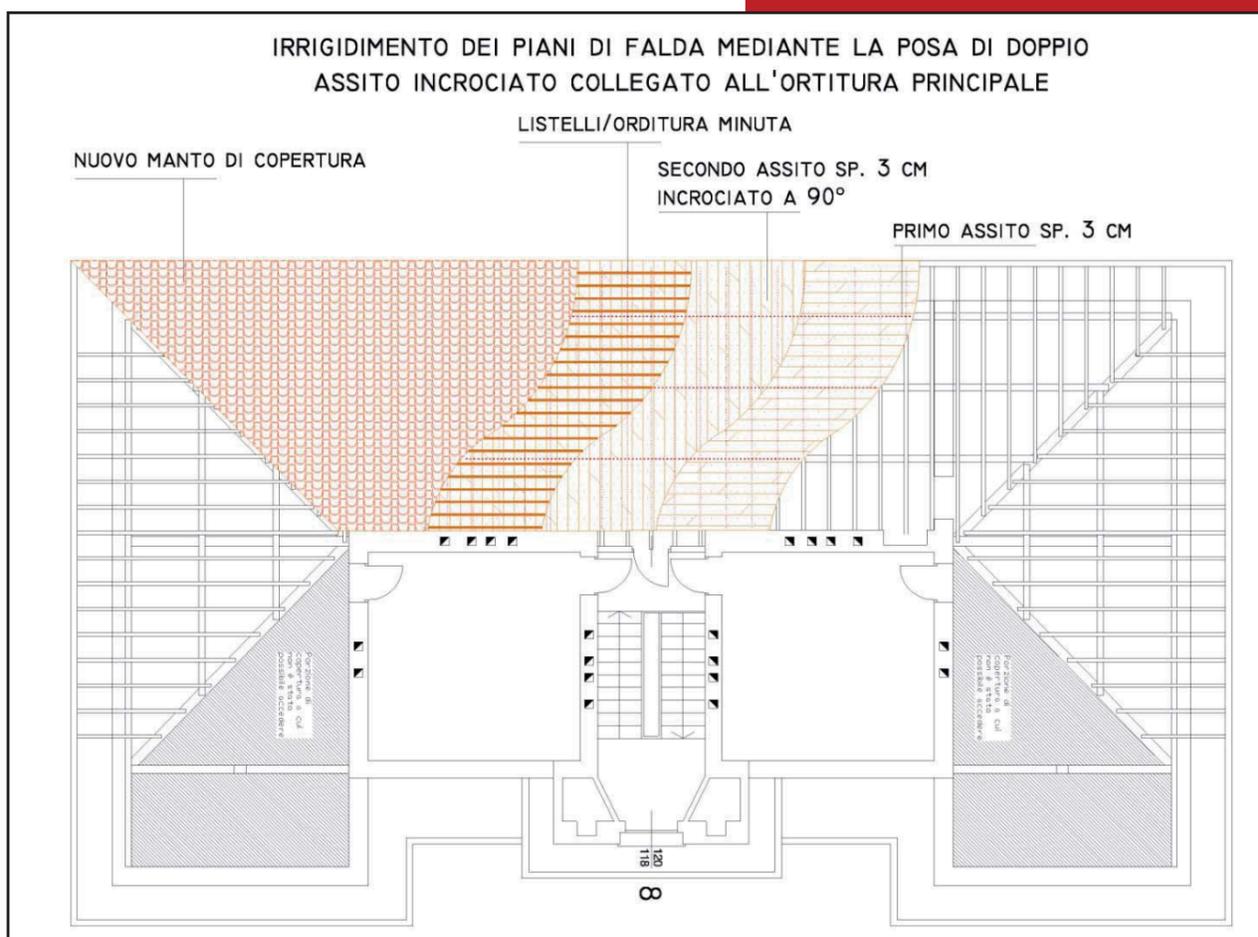
7 SOLUZIONI TECNICHE MIGLIORATIVE dell'adeguamento strutturale

6/10



#### 4. TETTI IN LEGNO

Il miglioramento della stratigrafia di copertura, dal punto di vista strutturale, è rappresentato dalla proposta di introdurre un doppio assito ligneo incrociato. A progetto si prevede di eseguire una revisione generale del manto di copertura (negli edifici dove non è previsto il sopralzo), la sostituzione degli elementi ammalorati e la sostituzione della piccola orditura. Si propone di inserire il doppio assito sopra l'orditura principale, ad essa ben connessa con viti da legno, e ripristinare poi il manto di copertura. Il doppio assito incrociato, eseguito avendo cura di connetterlo in modo diffuso all'orditura principale e di collegare i due strati con viti diffuse o chiodi resinati permette di ottenere un piano di falda rigido, e al tempo stesso leggero, in grado di offrire un miglioramento della risposta alle sollecitazioni orizzontali, quale il sisma, integrando e ricercando un comportamento scatolare della struttura. Il collegamento diffuso dell'assito alla struttura principale permette, non solo di collegare mutuamente i vari elementi, ma di ottenere una collaborazione tra assito e travi in grado di sopperire ad eventuali insufficienze strutturali nei confronti dei carichi verticali, aumentando quindi le risorse e sanando eventuali situazioni di sottodimensionamento dell'orditura principale.



Pianta stratigrafica (edificio B) della proposta di doppio assito incrociato in falda

1 SOLUZIONI TECNICHE MIGLIORATIVE dell'adeguamento strutturale



imprese:

Progettisti:

Mythos: consorziata

Progettisti Associati Tecnarco  
Ing. Jurina Ing. Bassoli

7/10



## 5. RINFORZO SCALE

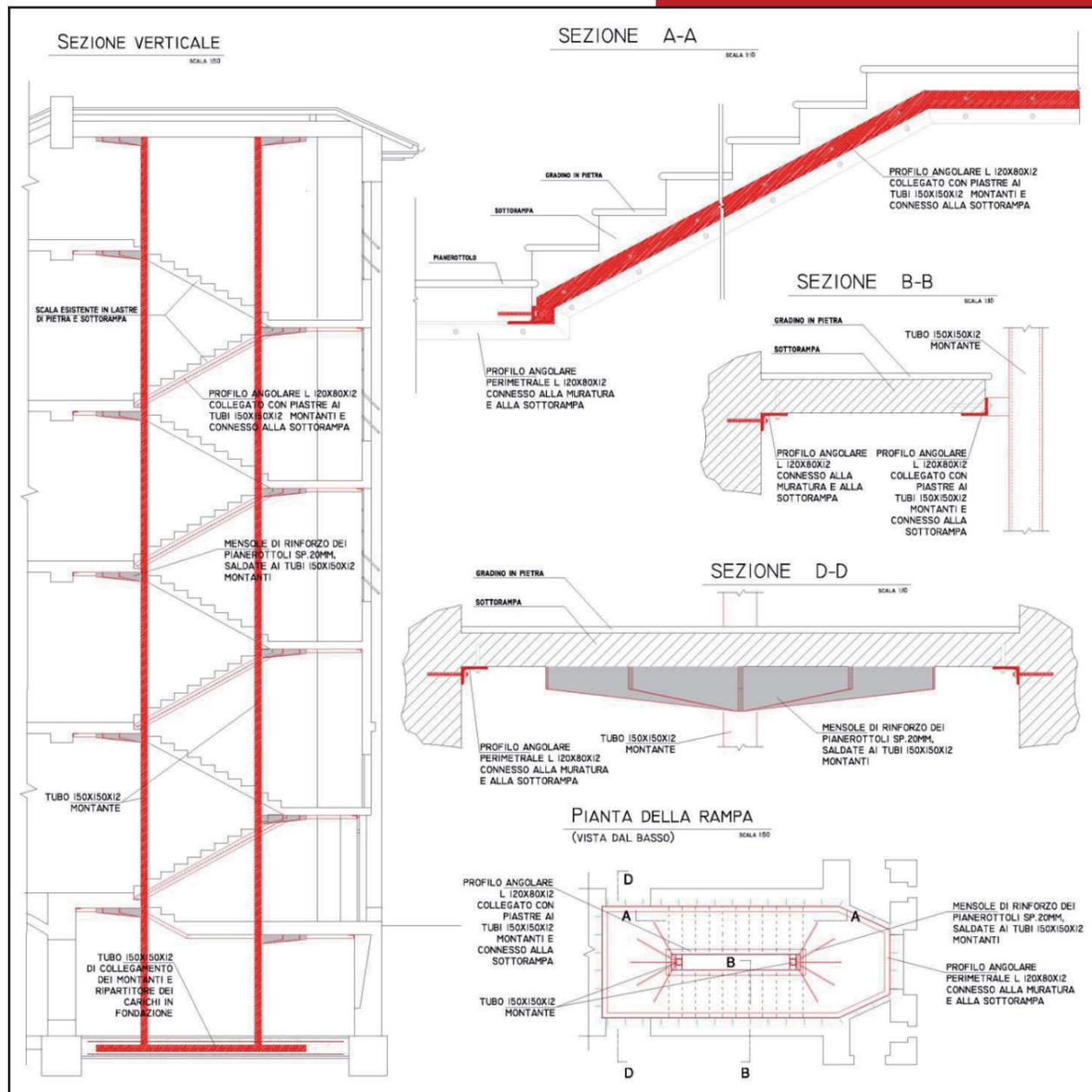
Lo schema statico delle scale attualmente presenti è da considerarsi paragonabile ad un sistema a mensola, dove ogni gradino è un elemento singolo ed indipendente, anche se la sua deformazione sotto carico è in parte ostacolata e contenuta dal gradino sottostante, che a sua volta si fa carico di quota parte della sollecitazione e così via per i gradini inferiori. Si propone di modificare lo schema statico dei gradini della scala, introducendo un nuovo appoggio in sommità, in modo da ottenere un sistema a trave.

Il nuovo appoggio verrà garantito dalla messa in opera di un profilo metallico angolare che accolga il sottorampa e che ad esso venga collegato. Il profilo angolare a sua volta dovrà essere collegato a due montanti, sempre metallici, a sezione tubolare quadra (si prevede un tubo di sezione 150x150x12 mm) posti all'interno del cavedio delle scale. I due profili montati trasmetteranno il carico direttamente in fondazione, rendendosi indipendente dalle strutture esistenti. I montanti saranno dotati di piccole aperture per l'eventuale passaggio di collegamenti impiantistici, fornendo la possibilità di spostarsi in verticale lungo tutto l'edificio, riducendo la necessità di realizzare tracce in muratura o di realizzare impianti a vista.

Analogo sistema di rinforzo verrà adottato per i pianerottoli, i quali verranno rinforzati anche con messa in opera di mensole metalliche che introducano nuovi vincoli di appoggio, riducendo così le luci di calcolo.

Un ulteriore profilo angolare verrà disposto su tutto il perimetro del vano scale, seguendo lo sviluppo delle scale e dei pianerottoli, rinforzando così l'appoggio esistente delle pedate e dei pianerottoli e contribuendo anche in questo caso al conseguimento della scatolarità dell'edificio.

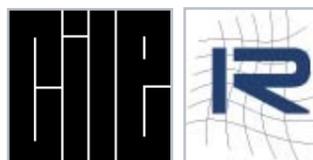




Proposta di consolidamento delle scale

## 6. REALIZZAZIONE GIUNTO SISMICO

Osservando il complesso in esame è risultato subito evidente come il collegamento dei blocchi "A" ed "F" sia un elemento di fragilità nei confronti dell'eventuale sollecitazione sismica. I due blocchi, a pianta rettangolare, si sviluppano in direzione ortogonale, e sono solidali tra loro tramite un volume di collegamento avente una rigidità ed una massa molto inferiore nei confronti dei due edifici convolti. Il modo di vibrare dei due edifici nelle due direzioni principali è sicuramente differente, in quanto gli elementi di irrigidimento e di resistenza alle sollecitazioni orizzontali (rappresentati dalle murature



imprese:

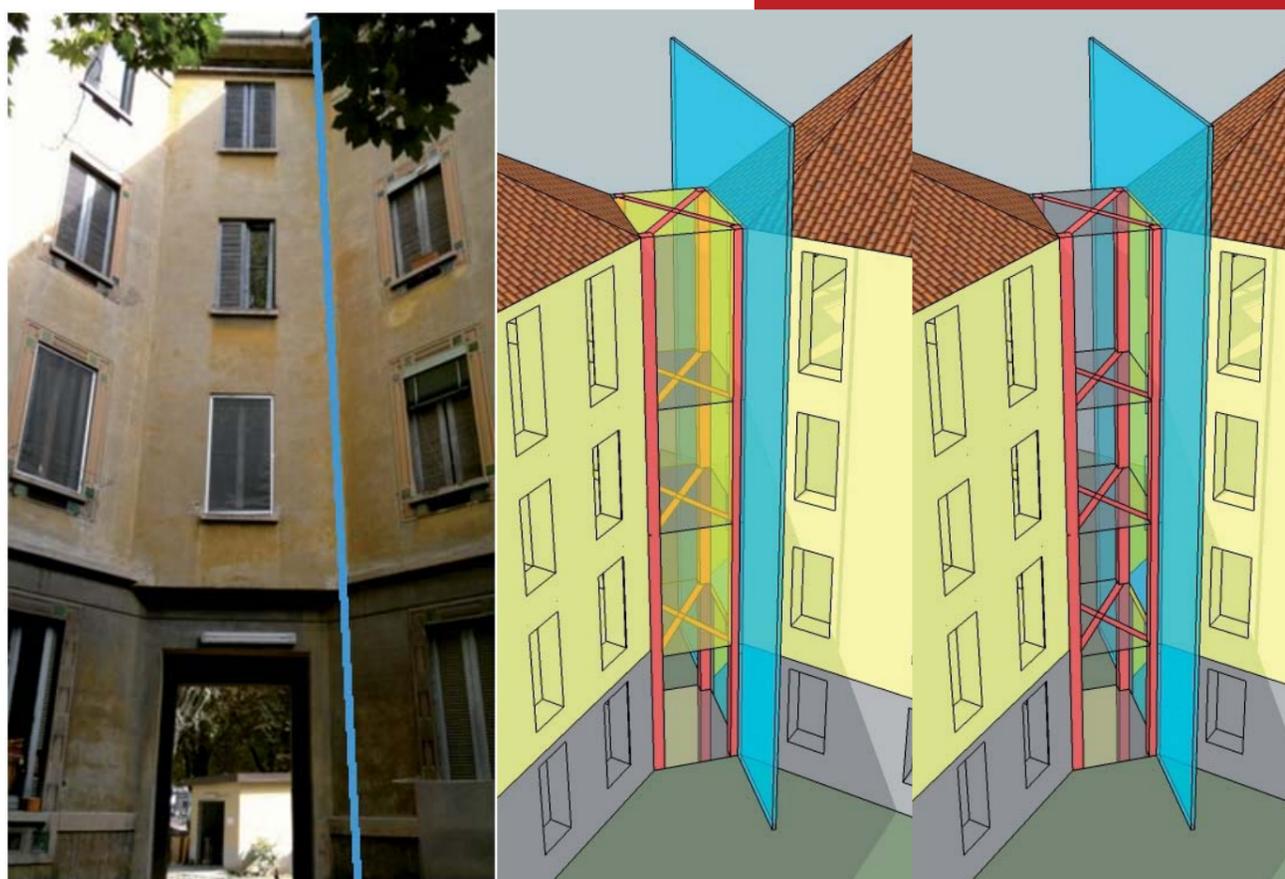
Progettisti:

Mythos: consorziata

Progettisti Associati Tecnarco  
Ing. Jurina Ing. Bassoli



verticali perimetrali e di spina) sono disposti lungo le due direzioni, l'edificio "A" in direzione ortogonale rispetto all'edificio "F". A questa disposizione consegue una concentrazione di sollecitazioni nell'elemento di collegamento, che apparentemente potrebbe non essere in grado di resistere a tali sollecitazioni. Si propone pertanto di realizzare un giunto strutturale tra i due edifici rendendoli indipendenti dal punto di vista deformativo. Per ottenere il giunto sismico si prevede di sezionare la struttura, integrando il volume di collegamento con un telaio metallico che spicchi dalle fondazioni e si sviluppi per tutta l'altezza, andando a costituire la nuova struttura portante dei solai presenti. Una volta realizzata la nuova struttura portante, si potrà procedere a tagliare la muratura, separando l'edificio "F" dall'elemento di collegamento con l'edificio "A", che funzionalmente annetterà volume del collegamento. All'interno degli ambienti del volume di collegamento verrà realizzata una controparete che ne permetta l'utilizzo e al tempo stesso l'indipendenza strutturale.



Localizzazione giunto sismico e schematizzazione del nuovo telaio in acciaio



imprese:

Progettisti:

Mythos: consorziata

Progettisti Associati Tecnarco  
Ing. Jurina Ing. Bassoli

10/10

1 SOLUZIONI TECNICHE MIGLIORATIVE dell'adeguamento strutturale