

**Regione Umbria**



**Comune di Norcia**

# MURA URBICHE



## QUADERNI DEL CANTIERE

Messa in sicurezza

LOTTO 12

ORDINANZA 794 del 31/08/2017

geom. Livio ANGELETTI

Responsabile COC - RUP

ing. Salvatore CARFAGNI

Tecnico Istruttore

**S T A MANERI**  
STUDIO TECNICO ARCHITETTURA  
SERVIZI DI ARCHITETTURA

**SPOLETIUM PROJECT S.R.L.**  
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

arch. Walter MANIERI ing. Massimiliano MELIS ing. Mirko TOSTI Geom. Paolo FABI Geom. Carlo MANIERI  
via Guglielmo Marconi, 6 - Spoleto

**C.E.S.A.**  
conservazione beni culturali

L'intervento è un lotto della messa in sicurezza delle mura di Norcia, mura storiche, interessa il tratto su via Circonavallazione.

La torre oggetto d'intervento versava in avanzato stato di degrado con quadri fessurativi importanti, tanto da ipotizzare in prima istanza la demolizione completa del manufatto.

La scelta conservativa del progetto e di tutto l'intervento Mura ha posto sotto una diversa angolatura il tratto in oggetto.

La relazione tecnica delinea la scelta conservativa, "l'intervento risulta efficace nel contrastare la rottura per schiacciamento di elementi strutturali sottoposti a compressione, o a presso flessione, quali colonne e pilastri di materiali fragili non resistenti a trazione (muratura) con l'effetto finale di garantire la sicurezza del fronte stradale. Infatti, l'azione di confinamento che esse esercitano ne limita la dilatazione trasversale, inducendo un benefico stato di compressione triassiale, che ne aumentano il carico di collasso per



*prime operazioni di messa in sicurezza*

sfuerzo normale e la relativa duttilità. Nel contempo esse migliorano sensibilmente anche la resistenza a taglio dell'elemento strutturale."

*puntellazione della zona soggetta a crollo per consentire di proseguire con le lavorazioni in sicurezza*





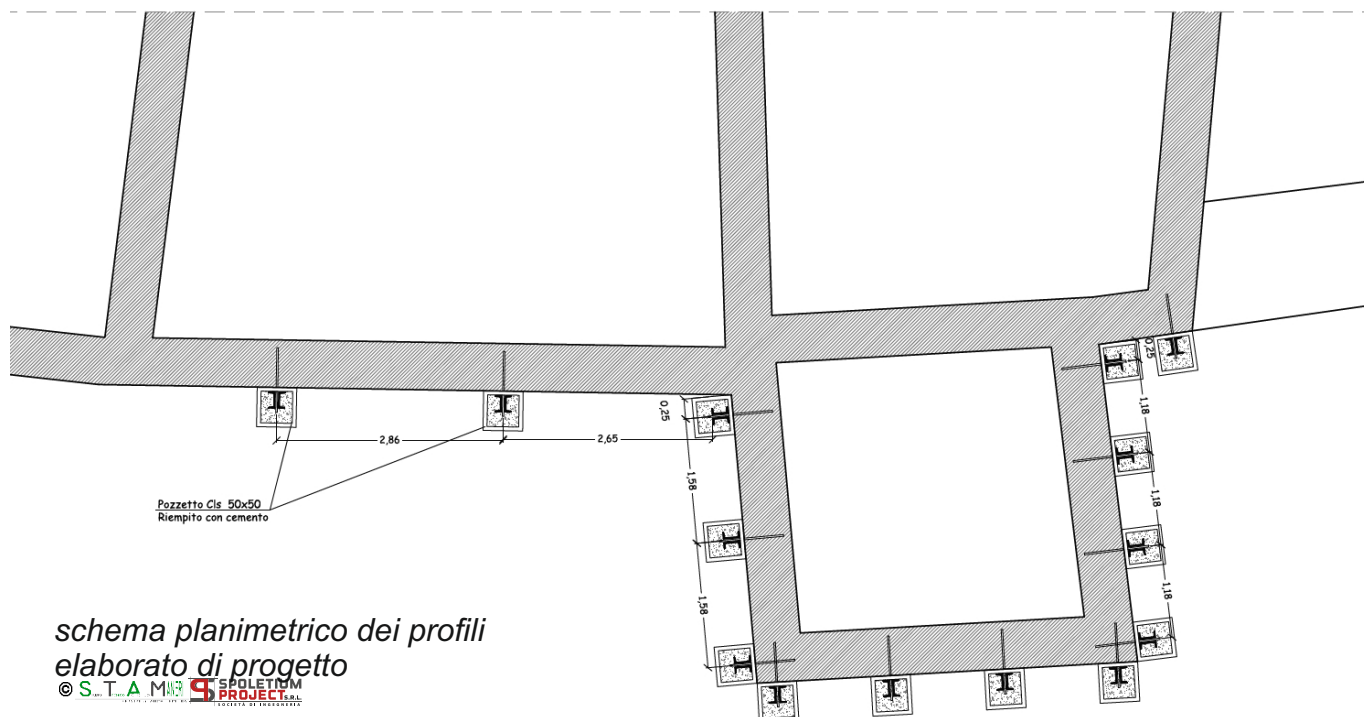
realizzazione dei perfori per ancoraggio della base delle longherine

Il progetto prevede l'introduzione di doppi profili in UNP 200, la ripartizione degli effetti meccanici sulla superficie muraria avviene mediante interposizione di tavole in legno sormontate da profili sempre in legno. La particolare geometria della superficie ha richiesto durante l'as build esecutivo l'introduzione di piedini regolabili tra la struttura in acciaio e gli elementi in legno di ripartizione per garantire solidarizzazione, ripartizione degli sforzi e messa in carico tra la struttura di presidio e paramento murario.

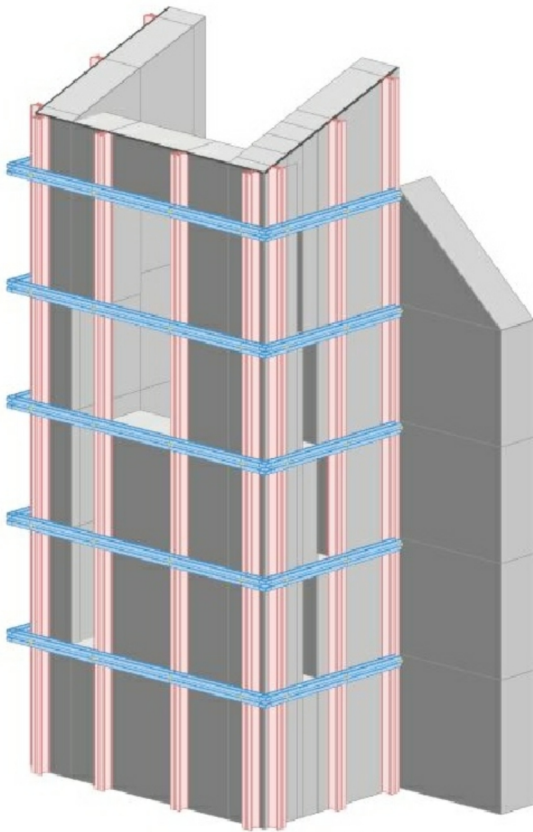
Fasi operative del cantiere

- a) Disgaggio delle zone sottoposte a crollo locale.

Nella parte mediana della torre era presenta un vistoso crollo con materiale ancora



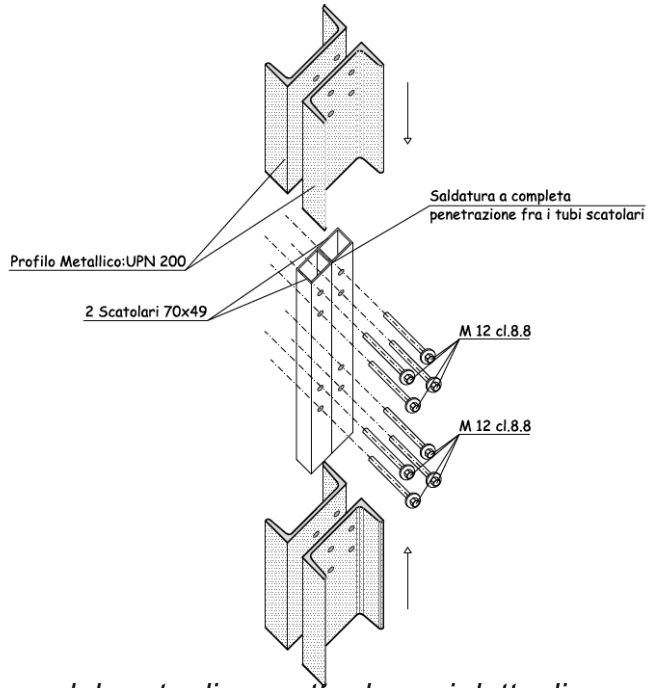
fortemente instabile; la prima operazione è stata quella, con piattaforma aerea, di



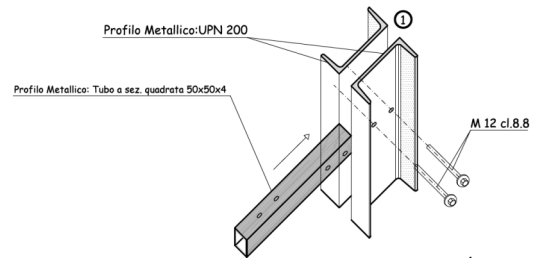
Tridimensionale della struttura  
© S.T.A. M&P SPOLETIUM PROJECT

rimuovere prima da lontano mediante tubi, in modo da consentire l'avvicinamento in sicurezza degli operatori. Gli operatori avevano già maturato lunga esperienza nell'intervenire in situazioni post crisi sismica dove era necessario la sensibilità e la conoscenza dei sistemi di collasso delle strutture murarie. Fissaggio dei bordi e dei sacchi delle

Particolare assonometrico giunzione ritti-traversi

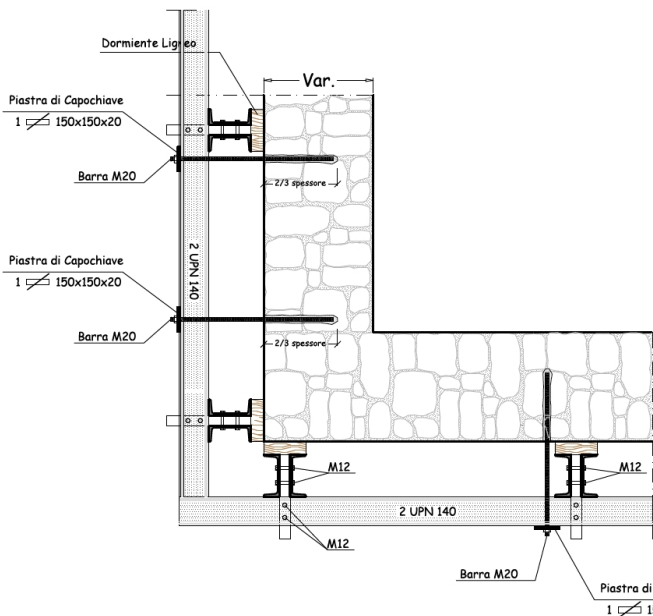
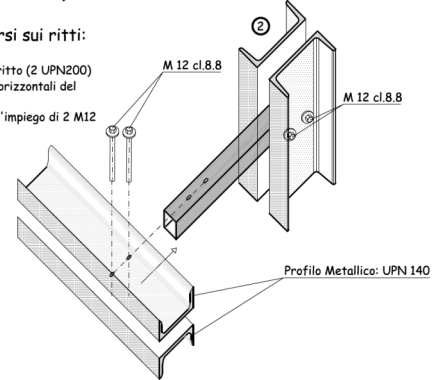


elaborato di progetto dove si dettaglia il sistema di giunzione tra gli elementi  
© S.T.A. M&P SPOLETIUM PROJECT

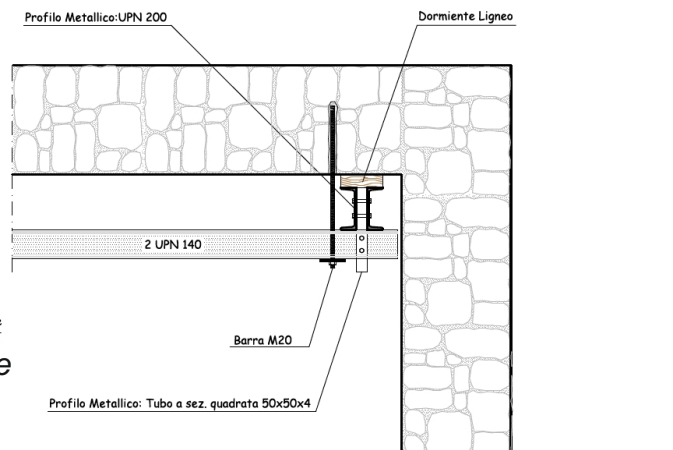


Intervento assemblaggio traversi sui ritti:

- Inserimento dello scatolare 50x50x4 nel ritto (2 UPN200) con l'impiego di 2 M12 ed utilizzando i fori orizzontali del perno: ①
- Inserimento dei traversi (2 UPN140) con l'impiego di 2 M12 utilizzando i fori verticali del perno: ②



dettaglio del sistema di ancoraggio alle murature





*fase di montaggio dei profili verticali*

murature con malte a base di calce fibrorinforzate al fine di contenere possibili ed ulteriori distacchi di elementi murari.

b) Plinti di fondazione



Scavo a ridosso del piano fondale per il posizionamento dei pozzetti in cls 40 x 40 con la funzione di plinti di fondazione. La parte fondale delle mura era debordante rispetto al filo del muro, la valenza storica del manufatto ha richiesto particolare attenzione durante lo scavo per evitare di intaccare in qualsiasi maniera lo spiccato storico delle fondazioni. Da una prima analisi visiva risulta che l'attuale piano fondale è rialzato rispetto alla quota originaria.

*vista d'insieme del cantiere da dove si evince il notevole impiego di mezzi necessari per garantire la sicurezza dei lavoratori ed efficienza nelle operazioni*





*serraggio tra la cortina muraria ed i presidi in acciaio mediante l'inserimento di profili e tavole in legno*

c) Barre di ancoraggio  
I profili verticali sono ancorati alle murature verticali mediante della barre filettate in inox inghisate alla parete con malta a base di calce a ritiro controllato.  
Le murature sono a sacco e le malte interne

erano fortemente degradate, quindi è stato necessario realizzare un'iniezione a pressione controllata al fine di poter garantire un ancoraggio congruo con i valori previsti dal progetto.  
Durante le iniezioni è risultato un alto





*cernita ed accatastamento dei conci del paramento da riutilizzarsi nel futuro restauro gli elementi recuperabili sono stati stivati all'interno delle zone di recinzione del cantiere*

assorbimento di prodotto, probabilmente causato dalle discontinuità e dal degrado interno dei sacchi delle murature, questo ha richiesto una modifica alla metodologia applicativa.

L'iniezione è stata realizzata a pressione in 3 fasi successive, consentendo così il tiraggio delle malte tra uno step e l'altro, questo ha permesso un corretto ed efficace ancoraggio delle barre.

d) Profili in acciaio

Il progetto prevedeva un montaggio a "meccano" degli elementi in acciaio, nonostante ciò i notevoli fuori piombo hanno richiesto un riaggiornamento in situ del rilievo per garantire limitare qualsiasi aggiustamento in cantiere. Il montaggio della struttura in acciaio è stato realizzato con l'uso di una gru su autocarro e due piattaforme aeree questo per consentire di assemblare correttamente tutto il sistema strutturale.



*vista del cantiere completato*



L'opera provvisoria è costituita da UPN 200 collegati tra loro da doppio profilo metallico UPN140, la struttura è tutta imbullonata e le uniche saldature effettuate da personale direttamente dipendente della ditta con idoneo patentino.

e) Posizionamento tavole in legno  
La presenza delle barre già inghisate ha richiesto l'uso della doppia tavola in legno di ripartizione, con sovrapposto un profilo in abete di dimensioni 10 x 10

f) Montaggio dei piedini di contropinta  
La distanza tra la struttura e la parete, per la corretta messa in carico ha richiesto la posa di piedini di contropinta. Questo ha permesso di rendere efficace il sistema strutturale.

Le mura sono la memoria storica della città, delle sue vicende storiche, per questo vanno difese e conservate.

Il sisma è l'evento che mette in evidenza le debolezze delle strutture e soprattutto i ripristini congetturali ed i complementi in stile effettuati nel corso degli anni. Questo intervento permette mettere in sicurezza le mura consentendo di progettare il restauro limitando al minimo le perdite della materia originale.

*a cura di Falcini arch. Nicola*

**REGIONE UMBRIA  
COMUNE DI NORCIA  
Mura Urbiche  
messa in sicurezza Lotto 12  
geom. Livio ANGELETTI RUP  
ing. Salvatore CARFAGNI Tecnico Istruttore**

**arch. Walter MANIERI ing. Massimiliano  
MELIS ing. Mirko TOSTI Geom. Paolo FABI  
Geom. Carlo MANIERI progetto**

**arch. Walter MANIERI ing. Mirko TOSTI.**  
direzione dei lavori  
**Geom. Paolo FABI** coordinamento sicurezza

alta sorveglianza: **Soprintendenza ABAP  
dell'Umbria**

Impresa Esecutrice: CESA srl - Città di Castello  
(PG) - Arco (TN)  
Direttore di Cantiere: **Falcini arch. Nicola**  
Resp. di Cantiere: **Rossi geom. Giuseppe  
SCHEDA CANTIERE**