

**SCHEDA DEL PROGETTO DI TESI**

UNIVERSITA': Università degli studi di Bologna  
FACOLTA': Facoltà di ingegneria  
CORSO: Corso di laurea in Ingegneria Edile/Architettura  
D.A.P.T. Dipartimento di architettura e pianificazione territoriale  
Tesi in RESTAURO ARCHITETTONICO, docente prof. Ing. Claudio Galli

TITOLO: **Il progetto di restauro e il miglioramento sismico.**  
Un caso di studio: l'aggregato Corsi a Capestrano (L'Aquila)

CANDIDATO: Giacomo Rubin  
E-mail: giacomo\_budda@yahoo.it  
Phone: 328-0673551  
Address: Via Normandia, n°68 - 40132, Bologna, Italia  
Borh: 14-07-85 Bologna

RELATORE: Chiar. mo Prof. Ing. Claudio Galli  
CORRELATORI: Dott. Ing. Alessio Ferrente  
Dott. Ing. Fabio Lugli  
Prof.ssa. Ing. Stefania Manzi

ANNO ACCADEMICO: Anno accademico 2009/2010 Sezione III  
VALUTAZIONE: 108/110



Luogo  
Provincia dell'Aquila

Aggregato di studio  
Comune di Capestrano  
43 Km a Est dell'Aquila

scala 1:100000

**Evento**  
6 aprile 2009 - ore 3:32 - profondità: 8.8 Km - 308 morti, 1500 feriti e 65.000 sfollati  
Un sisma devastante di magnitudo Richter pari a 5.9 e del 6° grado scala MCS

Il desiderio di redigere la tesi sul restauro e miglioramento sismico di un edificio colpito dal terremoto dell'Aquila del 6 aprile 2009, non è stato alimentato solo da profonda curiosità, dalla ricerca di autentiche risposte, dall'aspettativa, inevitabile, di un'azione non esclusivamente tecnologica di risposta a queste catastrofi, ma anche dalla consapevolezza che tutto ciò che è accaduto è una storia sbagliata e il lavoro svolto ha confermato questa opinione.

Il terremoto dovrebbe essere un semplice fenomeno naturale, come la pioggia e il sole, che sappiamo può accadere in zone ben precise e con modalità che conosciamo sempre con maggiore precisione. È una caratteristica del territorio, del luogo con cui, in tutte le parti del mondo, tante società hanno imparato a convivere benissimo. Anche senza l'apporto di tecnologie avanzate. Non è il terremoto che uccide le persone, ma sono le costruzioni a farlo. A maggior ragione quindi, è importante un uso accorto del territorio, una programmazione che tenga conto delle caratteristiche, dei vincoli e delle norme e che sulla base di questi si adotti una modalità costruttiva adeguata.

Il palazzo danneggiato da restaurare, oggetto della tesi, si trova a Capestrano, un paesino a 38 Km da L'Aquila. È stata un'esperienza che ho vissuto con molto impegno, a volte con fatica, ma sicuramente molto ricca e stimolante sia dal punto di vista umano che professionale: ho potuto testare sul campo tecniche per il rilievo e per le analisi conoscitive dei materiali; ho sperimentato l'applicazione di sistemi di analisi sismiche che non conoscevo.

Lo studio parte da un rilievo dello stato di fatto, dello stato di danno e strutturale, accurato e dettagliato. Si analizza l'evoluzione storica dell'edificio, le sue caratteristiche meccaniche. Si individuano i meccanismi di collasso e si sviluppa uno studio analitico della vulnerabilità sismica per definire gli interventi più idonei al miglioramento.

The desire to write a dissertation on the restoration and improvement of a building hit by Aquila's earthquake on 6 April 2009 was triggered not only by a deepening curiosity and hunger for real answers, but also by the awareness that everything that has happened there after the earthquake was a wrong story. This was confirmed by the work done. The earthquake should be treated as a simple natural phenomenon, like the sun and the rain, which happens in certain regions under certain conditions. It should be considered as a feature of some regions, with whom many societies have learned to cope with, even without the help of advanced technologies.

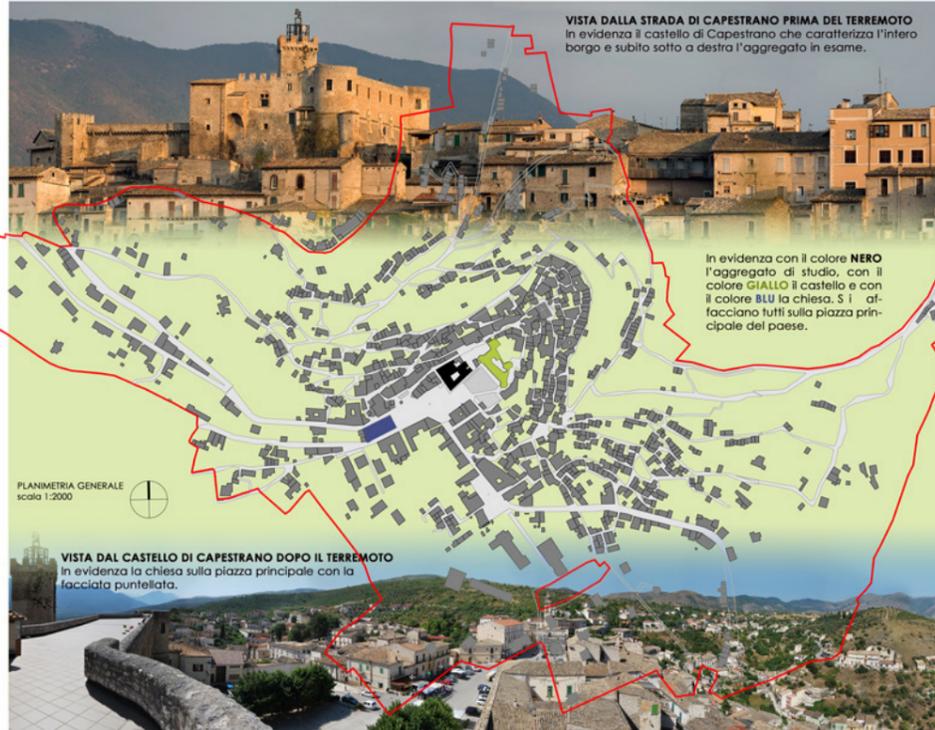
It is not the earthquake that kills people, but the constructions built by humans. For this reason, it is important to develop a sensible use of the territory and set up a building plan that takes into account the characteristics, the constraints and the rules of it.

The damaged building to restore is placed in Capestrano, a town 38 Km from Aquila.

It was an enriching and exciting experience from a professional and human point of view. I was able to test on the field several techniques for the detection and analysis of the materials. I also tested the application of seismic analytic systems that I did not know before.

The research starts from the detection of the state of the building, of the damage done and of the structural state of the building. The thesis analysed the historical evolution of the building and its mechanical features. It also identified the collapse mechanisms and developed an analytical study of the seismic vulnerability to define the most suitable improvement.

**IDENTIFICAZIONE DELL'AGGREGATO**



VISTA DALLA STRADA DI CAPESTRANO PRIMA DEL TERREMOTO  
In evidenza il castello di Capestrano che caratterizza l'intero borgo e subito sotto a destra l'aggregato in esame.

In evidenza con il colore NERO l'aggregato di studio, con il colore GIALLO il castello e con il colore BLU la chiesa. Si affacciano tutti sulla piazza principale del paese.

PLANIMETRIA GENERALE  
scala 1:2000

VISTA DAL CASTELLO DI CAPESTRANO DOPO IL TERREMOTO  
In evidenza la chiesa sulla piazza principale con la facciata puntellata.

**RILIEVO ARCHITETTONICO DELL'AGGREGATO**



PIANTA PIANO PRIMO  
Scala 1:300

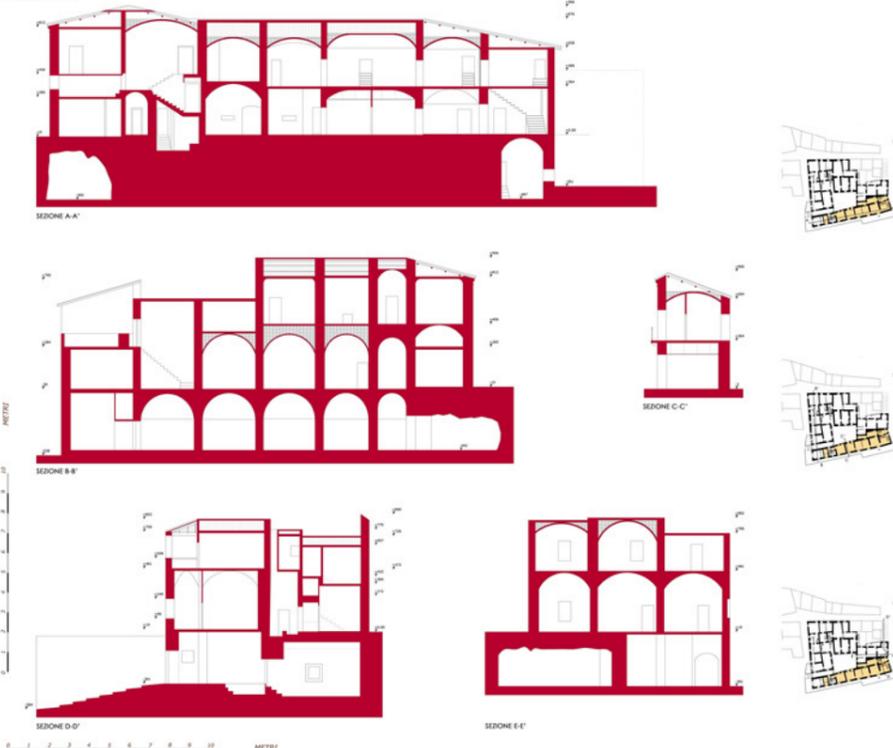


PIANTA PIANO TERRA  
Scala 1:300



PIANTA PIANO INTERRATO  
Scala 1:300

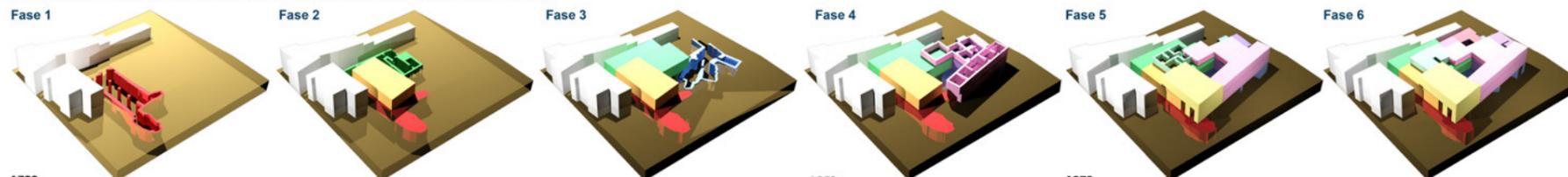
**SEZIONI**  
Scala 1:300



**PROSPETTI**  
Scala 1:300



**ANALISI STORICA-PRINCIPALI FASI EVOLUTIVE DELL'AGGREGATO**



**1700**  
Vengono realizzati i primi edifici, le prime stanze e i primi magazzini. Si costruiscono i primi ambienti con le prime stanze scavate nella roccia.

**Fase 2**  
L'aggregato si sviluppa verso nord creando un nuovo fronte e inglobando in esso gli ingressi del vecchio edificio.

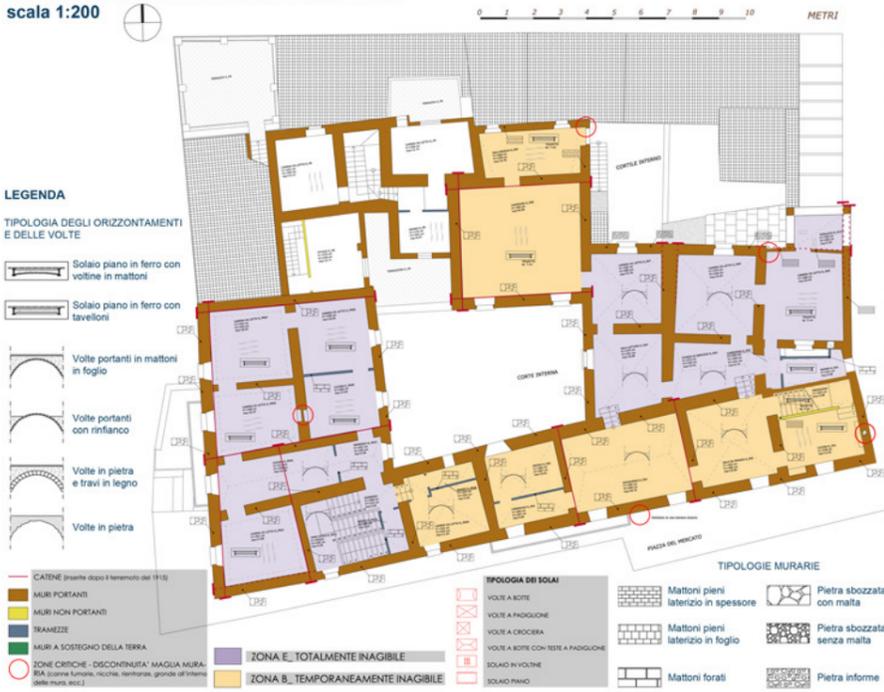
**Fase 3**  
Vengono realizzate nuove cantine e nuovi spazi scavati nella roccia. I nuovi spazi sono realizzati a una quota superiore. Gli spazi vengono usati per fare il vino, si pigliava l'uva con i piedi e si mantenevano le botti.

**1852**  
Si viene a realizzare parte della facciata principale che dà sulla piazza del mercato con la costruzione del palazzo della Famiglia Corsi.

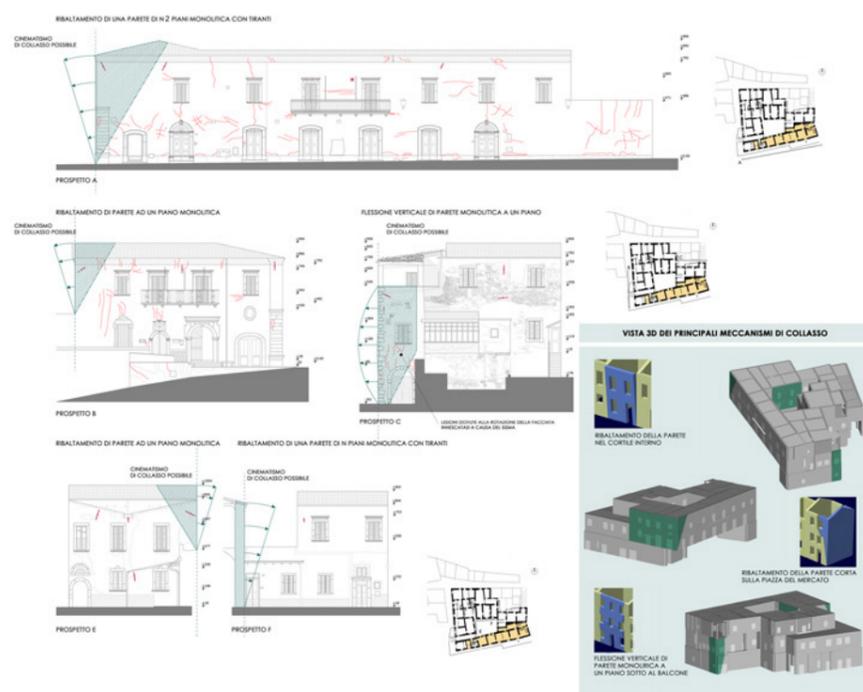
**1879**  
Si realizza l'apertura completando la facciata principale dell'aggregato sulla piazza del mercato. La proprietà che diventa successivamente della famiglia Corsi è occupata fino al 1946 da un avvocato e successivamente viene affittata.

**1915**  
Dopo il terremoto del 13 gennaio vengono inserite le catene.

**RILIEVO STRUTTURALE-PIANTA PIANO PRIMO**

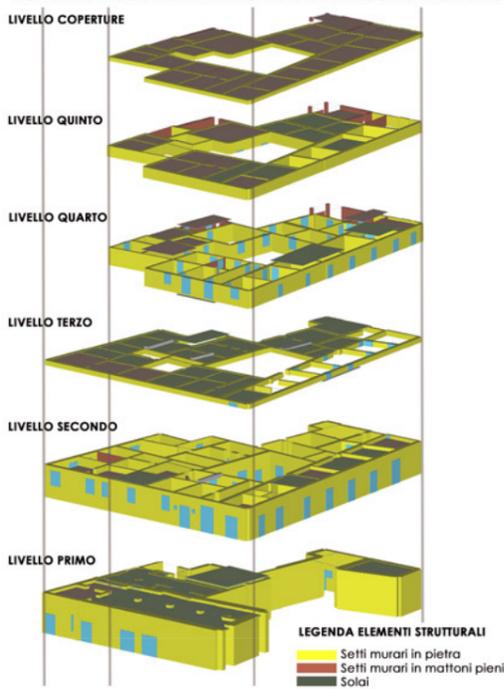


**INDIVIDUAZIONE DEI MECCANISMI DI COLLASSO ATTIVI O IN PROCINTO DI ATTIVARSI**

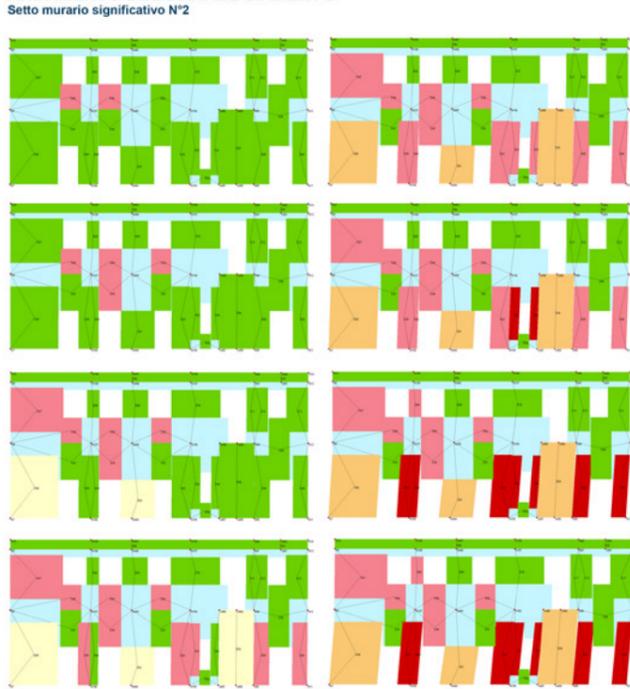


**VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA MEDIANTE ANALISI NON LINEARE-PUSH-OVER**

**ESPLOSO ASSONOMETRICO DEL MODELLO DI CALCOLO**



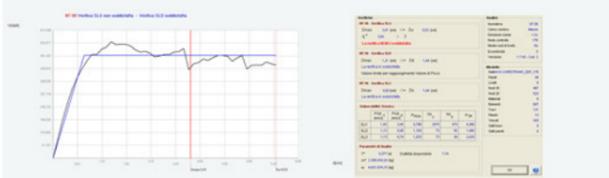
**ANDAMENTO DEL DANNEGGIAMENTO**



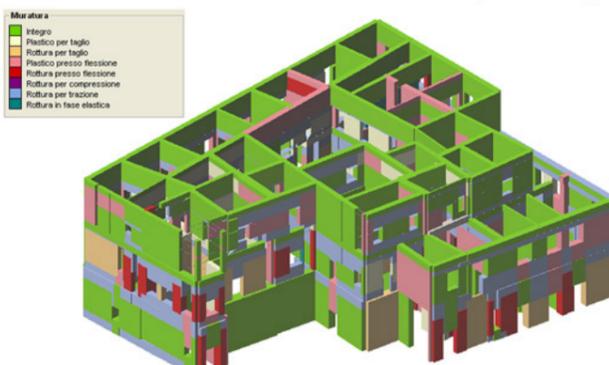
**SINTESI DEI RISULTATI**

Sintesi allo SLV (Stato limite di salvaguardia della vita)  
Per garantire una facile ed immediata lettura dei risultati essenziali ai fini della valutazione della vulnerabilità si riportano due curve push over, e nel dettaglio sono illustrati gli scenari di danneggiamento delle analisi significative ovvero quelle con valore di Alpha u minore nelle due direzioni (X e Y).

**ANALISI PUSH N° 1 - SISMA +X - CARICO SISMICO PROPORZIONALE ALLE MASSE - Alfa u = 0.786**

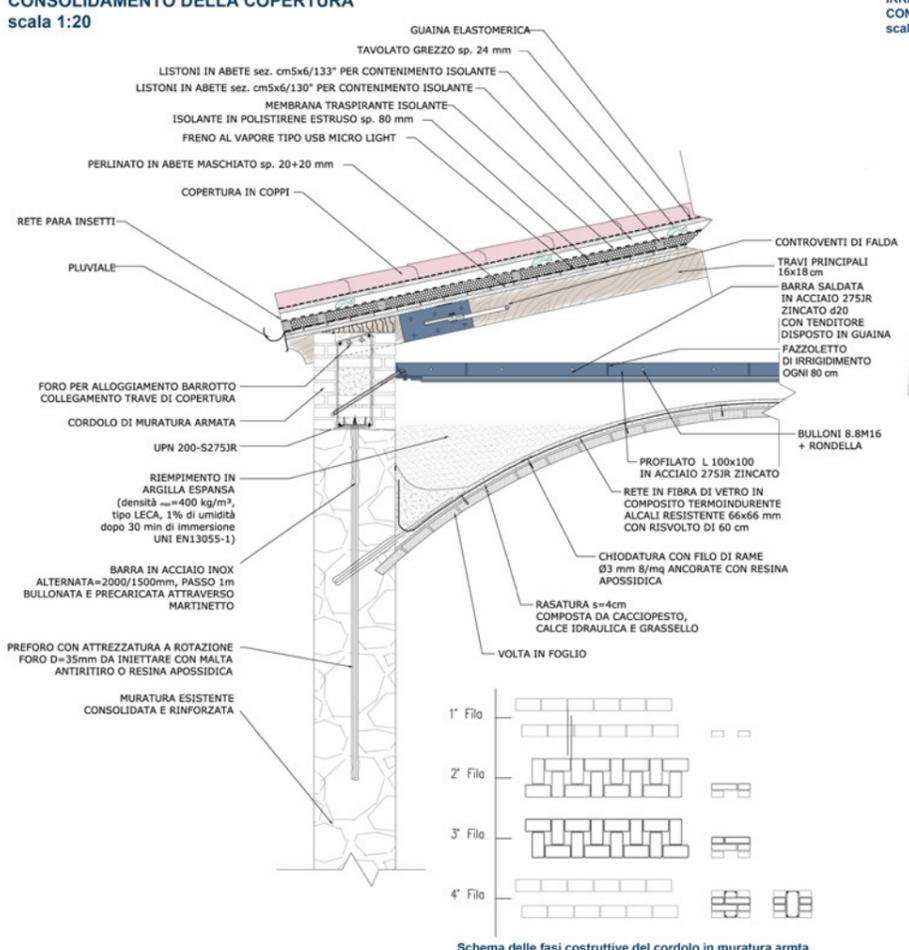


**VISTA 3D DELL'ANALISI INCREMENTALE A COLLASSO (PUSH-OVER)**

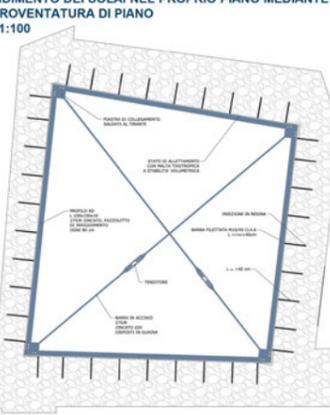


**PROGETTO DEI PRINCIPALI INTERVENTI LECITI PREVISTI PER IL MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'AGGREGATO**

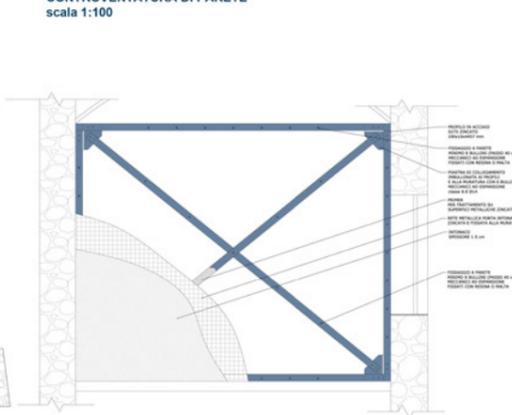
**CONSOLIDAMENTO DELLA COPERTURA**



**IRRIGIDIMENTO DEI SOLAI NEL PROPRIO PIANO MEDIANTE CONTROVENTATURA DI PIANO**



**CONTROVENTATURA DI PARETE**



**CONSOLIDAMENTO DELLE VOLTE IN FOGLIO**

