

Università degli Studi di Firenze
Facoltà di Architettura
DIRES
A:A:2003-2004

TESI DI LAUREA

**Ex segheria di marmi Fabbricotti, a Carrara.
Ipotesi di riabilitazione strutturale e restauro.**



Laureanda: **Monica Catalucci**
Relatore: **Prof. Silvio Van Riel**
Correlatore: **Arch. Gianni Gagnoli**
Correlatore: **Ing. Luca Lardani**



La storia:

La provincia di Massa Carrara rappresenta oggi il promontorio settentrionale della Toscana ma fin dalle sue origini ha sempre avuto una storia indipendente rispetto a quella di questa Regione, rientrando piuttosto sotto l'area di influenza geo-politica ligure o emiliana.

I Liguri non permisero agli Etruschi di espandersi fino a queste terre... La colonia di Lunigiana venne fondata nell'anno 117 a.C. da quattromila soldati del V secolo d.C., stanziati su una suocrazia su tutta la valle del Magra fino ai monti... Nel 1796, al tempo della Campagna in Italia, le truppe napoleoniche assediavano Carrara e, come d'oppio, minacciarono di saccheggiare la città se non avessero ricevuto in cambio un pingue bottino.



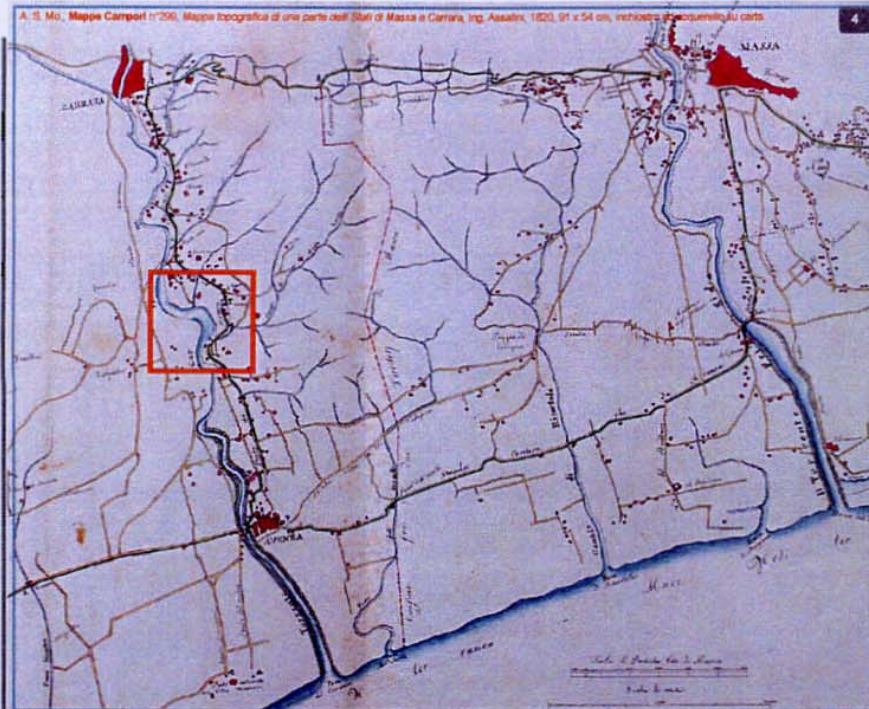
Il 1741 Maria Teresa Cybo-Malaspina, erede del Ducato di Massa e Carrara, sposò Ercole III d'Este, Duca di Modena e Reggio. Il Duca comunque lasciò alla moglie la gestione del Principato di Massa e Carrara e Maria Teresa, che risiedeva a Modena, lo governò tramite Ministri di Reggenza Carraresi. Quando nel 1790 Maria Teresa morì a succederle fu la figlia Maria Beatrice e con lei si estinse il casato estense, poiché nel 1771 era divenuta moglie di Ferdinando d'Asburgo-Lorena.

Entrambi erano figli della grande Maria Teresa d'Austria. Anche Maria Beatrice, come la madre, conservò una certa autonomia dal marito, che le lasciò il governo del Principato di Massa e Carrara; però, venne spodestata dai Francesi e solo la Restaurazione le restituì Carrara. Il figlio di Maria Beatrice, Francesco IV, che fin dal 1815 era divenuto Duca di Modena e Reggio, alla morte della madre nel 1820 ricevette in eredità anche il Principato di Massa e Carrara. Sotto il suo l'intero dominio asburgico-estense venne riunito, anche formalmente, in un unico Ducato e Carrara perse quella sorta di autonomia che aveva conservato sotto la guida di Maria Teresa e di sua figlia.

1 Carta del Granduca di Toscana, conte de A. Zuccheri Olivieri, Atene Geografico-Ist. e Storico per l'Europa di Firenze, 1802. (ritagliato, ristampato, Bologna: Mulazzani, 1974).

2 Carta della Via di Massa, conte de A. Zuccheri Olivieri, Atene Geografico-Ist. e Storico per l'Europa di Firenze, 1802. (ritagliato, ristampato, Bologna: Mulazzani, 1974).

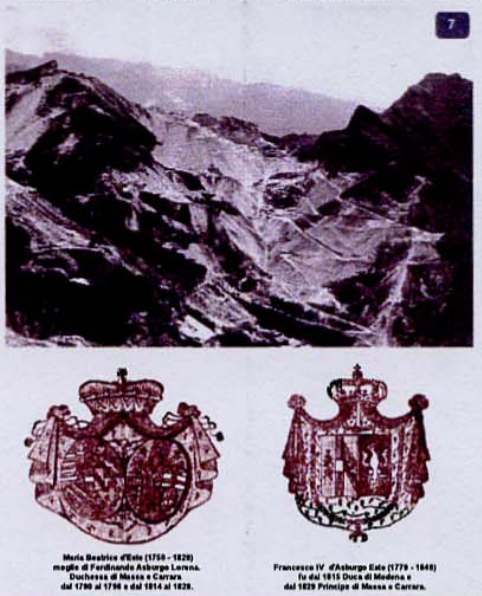
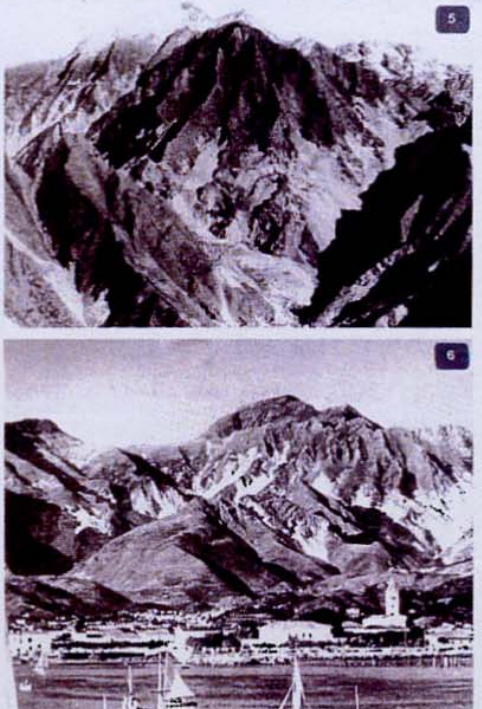
3 Immagine di Maria Beatrice d'Este che distende la ruota, simbolo di Carrara, volta ad A.S. Ma, d'ora in poi, di Giuseppe di Massa e Carrara, Vol. 58.



La storia:

La questione, in realtà, fu sempre abbastanza chiara per chi venne chiamato a giudicarla: la Comunità di Carrara, sebbene agisse sotto minaccia francese, agì illegalmente. Così, prima, Maria Beatrice nel 1822, poi, il figlio Francesco IV nel 1840 diedero ragione all'Economato Ecclesiastico intinandolo la Comunità a riscattare l'Abbazia di S. Andrea. Nonostante che l'ipoteca fosse stata annullata fin dal 10 Luglio 1822, quando Maria Teresa aveva dichiarato "invalida l'ipoteca data, ed irregolare l'assegnazione fatta al creditore S. Monzon", ancora trent'anni più tardi la questione non era ancora risolta.

Nel 1852, finalmente, la Comunità e l'Economato Ecclesiastico si accordarono circa la formula del risarcimento: si decise di mettere il predio di Vignola all'asta. Per stabilire la cifra di partenza dell'asta, si rese necessario effettuare una stima del valore effettivo di quel terreno a due periti, conti Antonio Barbieri e Giuseppe Fattori, venne affidato il compito di eseguire la valutazione del terreno. I tecnici produssero quindi una perizia con il rilievo, la stima e la descrizione delle caratteristiche del terreno. Il terreno venne valutato E 22330. L'asta venne indetta il 26 Luglio 1852. Vi parteciparono diversi concorrenti ma fu il sig. Ferdinando Fabbricotti ad aggiudicarsi il predio. Attraverso una serie di ratti il prezzo di vendita del terreno raddoppiò, precisamente da E 22330 giunse a E 44331.10.



I bacini del marmo e i loro borghi di Vicinanza.

Intorno al I sec. a.C., a ridosso dei bacini di escavazione del marmo, sorsero dei piccoli borghi, che rappresentano i più antichi insediamenti del territorio carrarese.

L'origine romana, avvalorata dalla toponomastica e dai ritrovamenti archeologici, ci conferma che questi villaggi nacquero come accampamenti per i lapidici, e per i quasi duemila anni successivi rimasero le sedi dei cavatori.

Nell'Alto Medioevo questi paesi di montagna ebbero anche maggior peso politico e economico della stessa Carrara; in particolare Torano fu sempre, rispetto agli altri borghi di Miseglia, Bedizzano e Colonnata, il più importante e il più ambito, poiché là si trovava il marmo migliore.

Una radicale svolta politica e sociale per questi insediamenti avvenne nel 1574 quando Alberico I Cybo-Malaspina istituì nel suo Stato Alberticiano il Diritto di Vicinanza.

Questo diritto attribuiva il possesso degli agri marmiferi alle famiglie residenti nelle strette vicinanze delle cave, cioè nei paesi di Torano, Miseglia, Bedizzano e Colonnata.

L'iscrizione alla Vicinanza rappresentava, per il destino futuro della famiglia, un'esclusiva e riservata opportunità di esplorare la montagna dentro il vasto perimetro degli Agri vicinali, e di aprirvi la cave, in un territorio considerato bene esclusivo dei "vicini", precluso, come le altre risorse, alla moltitudine della popolazione ritenuta forestiera che si affollava nei borghi collinari e in città.

In un'era ancora legata alle rigide gerarchie del sistema feudale, dove il servo della gleba era per nascita e a vita legato alla sua umile condizione, a Carrara veniva sancita una legge rivoluzionaria: un'esclusiva e riservata opportunità di esplorare la montagna dentro il vasto perimetro degli Agri vicinali, e di aprirvi la cave, in un territorio considerato bene esclusivo dei "vicini", precluso, come le altre risorse, alla moltitudine della popolazione ritenuta forestiera che si affollava nei borghi collinari e in città.

Il possesso degli Agri Marmiferi rimase nelle mani delle famiglie di Vicinanza per almeno tre secoli, dal 1574 fino al fatidico 1812, anno in cui la reggente Elisa Baciocchi abolì il Diritto di Vicinanza.

Elisa Baciocchi, sorella di Napoleone e duchessa di Lucca e Piombino, governò Massa e Carrara dal 1806 al 1814, dopo i dieci anni di governo provvisorio delle truppe francesi sotto la guida del generale Lannes, al comando delle truppe francesi.

Due storici carraresi, Borgioli e Gemignani, definiscono la scelta della Baciocchi autenticamente reazionaria: "In sostanza nel ventennio del loro dominio, le forze che si erano insediate anche a Carrara sulla spinta dei valori libertà-fraternità-uguaglianza, realizzarono ben poco di rivoluzionario; invece soffocarono definitivamente quel sociale istituto democratico e popolare che erano le Vicinanze. Il loro atto di morte lo firmò, nel 1812, un governo nato dalla Rivoluzione Francese".

La Restaurazione, poi, cacciò i Baciocchi e restituì Carrara a Maria Beatrice ma la duchessa accettò tutto ciò che era stato legiferato, compresa l'abolizione delle Vicinanze.

Le cave divennero proprietà inalienabile del Comune, che da quel momento avrebbe potuto riasciarse in concessione a chiunque avesse il denaro per richiederle; si scatenò così il fenomeno della corsa all'accaparramento delle cave di marmo che caratterizzò tutto l'Ottocento.



4 A.S. Ma, Mappa Campioni n. 236, Mappa biografica di una parte dell'Abate di Massa e Carrara, Ing. Assalini, 1820, 91 x 54 cm, vecchia stampa in carta stampata.

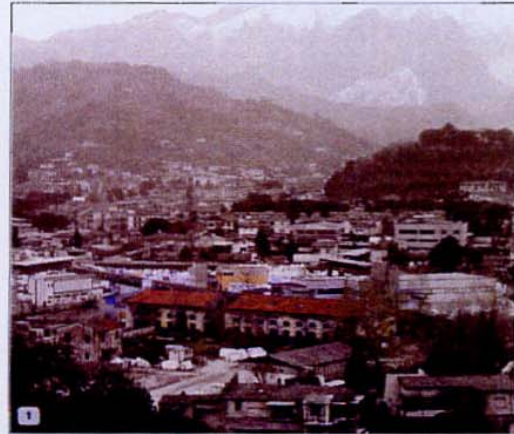
5 M. Ma, Mappa Campioni n. 236, Piazza del Carrione con le indicazioni delle cave di marmo e delle vicinanze che ancora per lo scoppio dell'Unità d'Italia, nel 1859, erano sotto il controllo degli Asburgo-Lorena.

6 M. Ma, Mappa Campioni n. 236, Piazza del Carrione con le indicazioni delle cave di marmo e delle vicinanze che ancora per lo scoppio dell'Unità d'Italia, nel 1859, erano sotto il controllo degli Asburgo-Lorena.

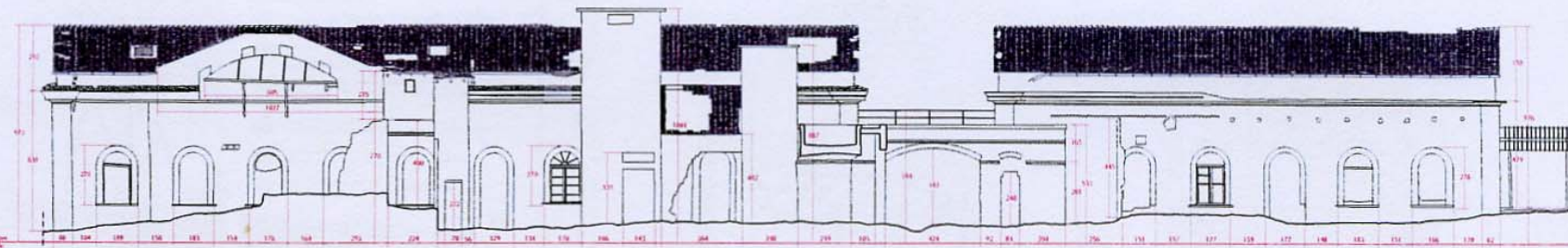
Carrara è il suo marmo. La storia di Carrara si identifica con quella del suo marmo. Marmo, vanto della terra apuana, fonte di ricchezza, fama e progresso. Dalla sua scoperta fino ad oggi ha esercitato una potente forza centripeta nei confronti di studiosi, scultori e artisti in ogni epoca. Lo stesso toponimo conferma questo assioma Carrara-marmo: la teoria più avvalorata, quella del Repetti, farebbe derivare il termine Carrara da Carrariar, termine latino dei bassi tempi, che significava cave; un'altra teoria, di Ezio Dini, riconduce il termine Carrara a Carrari, cioè luogo dei carri. Anche la seconda teoria esalta il legame tra il nome della città e il suo marmo, poiché proprio i carri furono per molti secoli l'unico mezzo di trasporto dei blocchi di marmo.

Breve cenno all'orogenesi e alla geologia delle Apuane: Oggi l'opinione prevalente è che il marmo faccia parte di una successione di rocce di origine marina, depositata in un arco di tempo che va da circa 220 a 15 milioni di anni fa, durante il Miocene e il Terziario inferiore e medio. Durante il Miocene, cioè circa 15 milioni di anni fa, ebbe inizio il complesso fenomeno orogenetico che provocò la scomparsa del precedente bacino marino e la nascita della catena appenninica di cui le Apuane fanno parte integrante. Durante questa fase orogenetica la successione compendiate il marmo ha subito notevoli deformazioni accompagnate da un innalzamento delle condizioni termiche: ciò ha generato il cosiddetto metamorfismo dalla serie ricotta ed è in questo momento che si forma il marmo come tale, per metamorfosi di un precedente calcare almeno in parte organogenico.

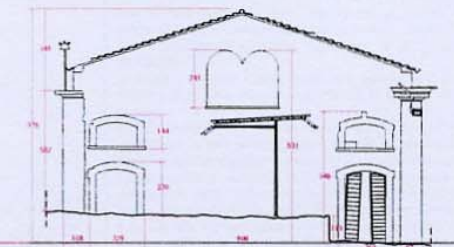
Università degli Studi di Firenze > Facoltà di Architettura > DIRES > A.A. 2003-'04
Tesi di Laurea > Una ex segheria di marmi Fabbricotti a Carrara. Ipotesi di riabilitazione strutturale e restauro.
tema della tavola > Inquadramento storico urbanistico.
Laureanda: Monica Catalucci
Relatore: Prof. Silvio Van Riel
Correlatore: Arch. Gianni Gaggio
Correlatore: Ing. Luca Lardani
tavola 1



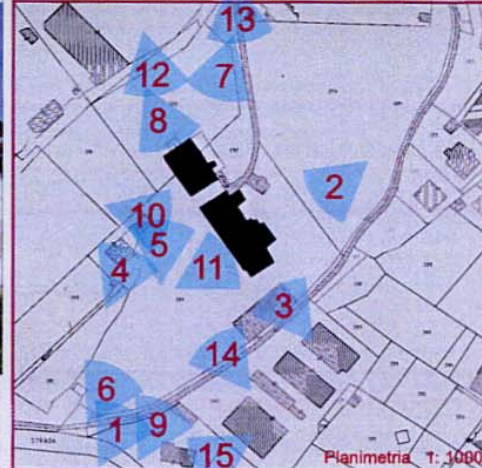
Prospetto trasversale sud-est



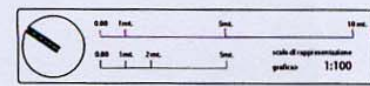
Prospetto longitudinale nord



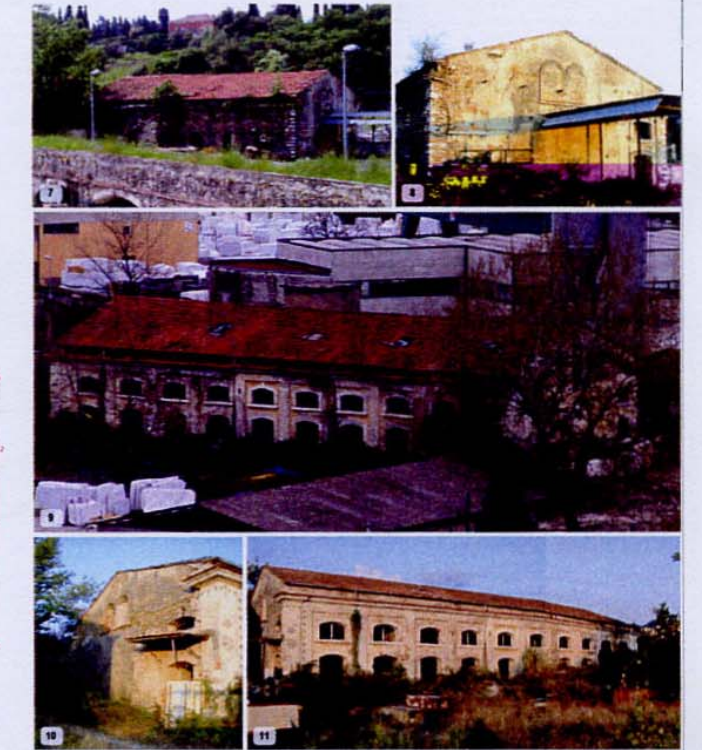
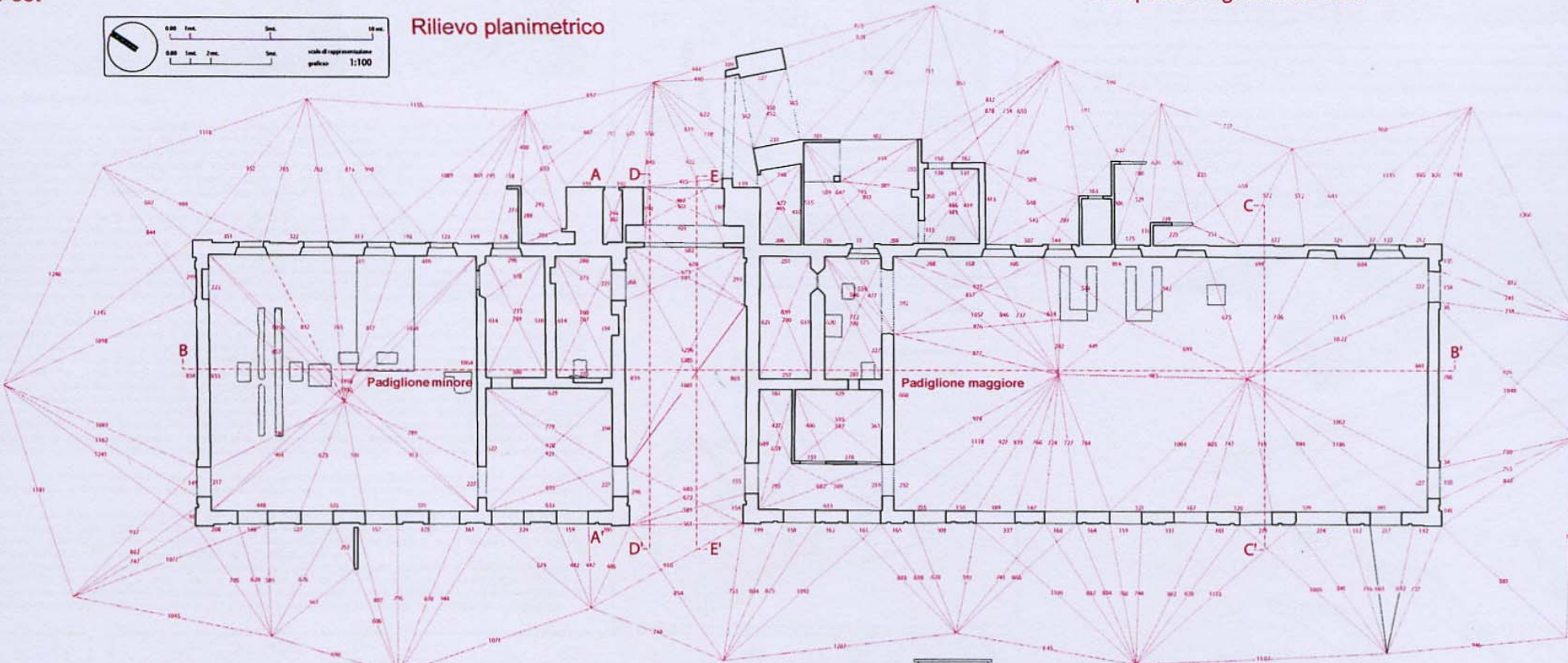
Prospetto trasversale nord-ovest



Planimetria, T. 1:1000

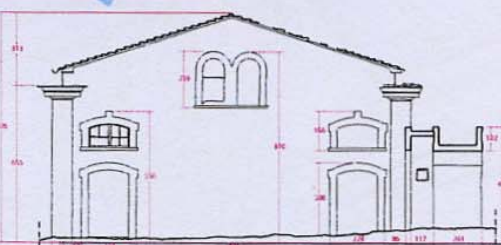


Rilievo planimetrico



Inquadramento fotografico.

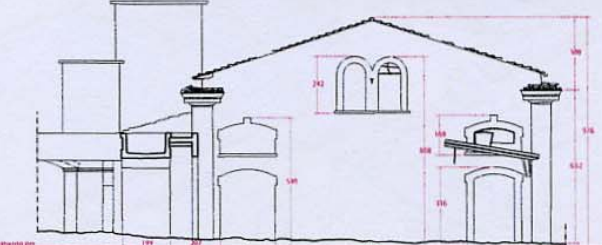
1	Vista generale della villa Demicheli, lato sud
2	Padiglione minore, prospetto trasversale nord
3	Padiglione maggiore, prospetto longitudinale nord
4	Padiglione maggiore, prospetto trasversale est
5	Padiglione minore, prospetto longitudinale sud
6	Padiglione minore, prospetto trasversale ovest
7	Padiglione minore, prospetto longitudinale nord
8	Vista generale, nord-ovest
9	Vista generale, lato nord-ovest
10	Vista generale, lato sud-ovest
11	Vista generale, lato sud
12	Vista generale, lato sud-est
13	Vista generale, lato sud-est
14	Vista generale, lato sud-est
15	Vista generale, lato sud-est



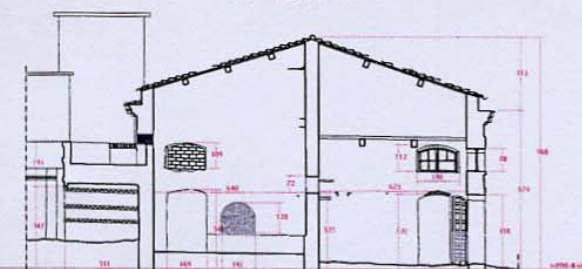
Sezione D-D'



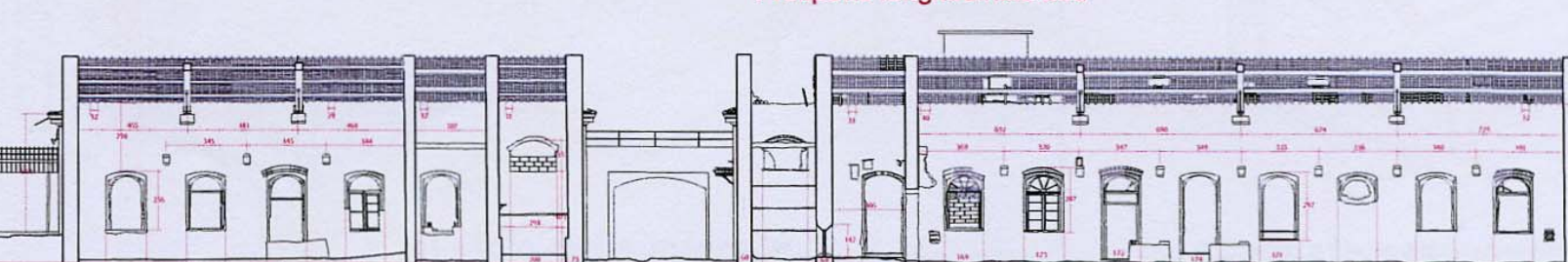
Prospetto longitudinale sud



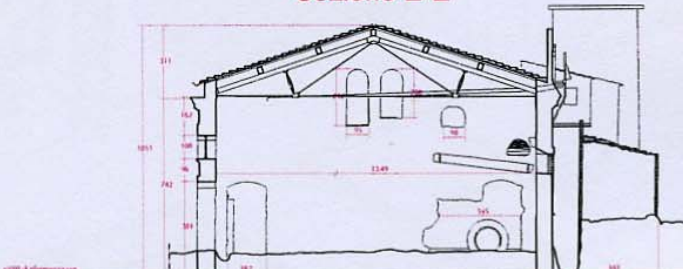
Sezione E-E'



Sezione A-A'



Sezione B-B'



Sezione C-C'

Università degli Studi di Firenze > Facoltà di Architettura > DIRES > A.A. 2003-'04

Tesi di Laurea > Una ex segheria di marmi Fabbricotti a Carrara. Ipotesi di riabilitazione strutturale e restauro.



tema della tavola > Rilievo architettonico.

Laureanda: Monica Catalucci
 Relatore: Prof. Silvio Van Riel
 Correlatore: Arch. Gianni Gaggio
 Correlatore: Ing. Luca Lardani

tavola

4

Per quanto riguarda il processo di segazione vero e proprio, il blocco veniva montato su carrelli che scorrevano sui binari (4.5) e portavano l'intero direttamente sotto le lame, da qui cominciava la "cala" con la pioggia di miscela abrasiva che veniva raccolta in un pozzetto di recupero (5) sotto ogni telaio.

I pozzetti di forma convergente, riportavano la miscela esausta alla ruota pescatore lungo canalizzazioni sotterranee. Alla fine del taglio il carrello usciva dal laboratorio (se le lastre non dovevano subire riquadrature), e il materiale passava ad un secondo binario-spolta che serviva tutti gli ingressi della segheria, procedendo alle operazioni di carico-scarico e stoccaggio nel piazzale esterno.



Trasmissione primaria

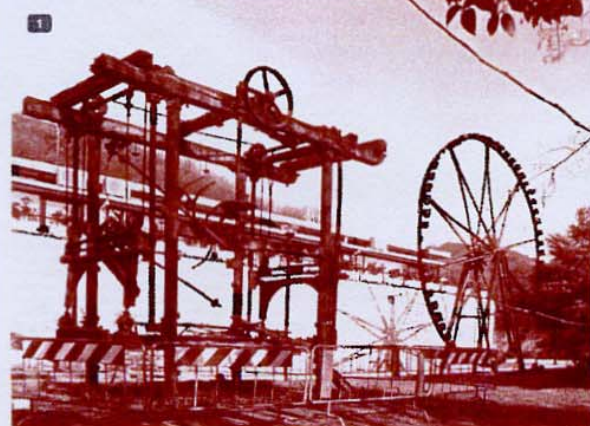
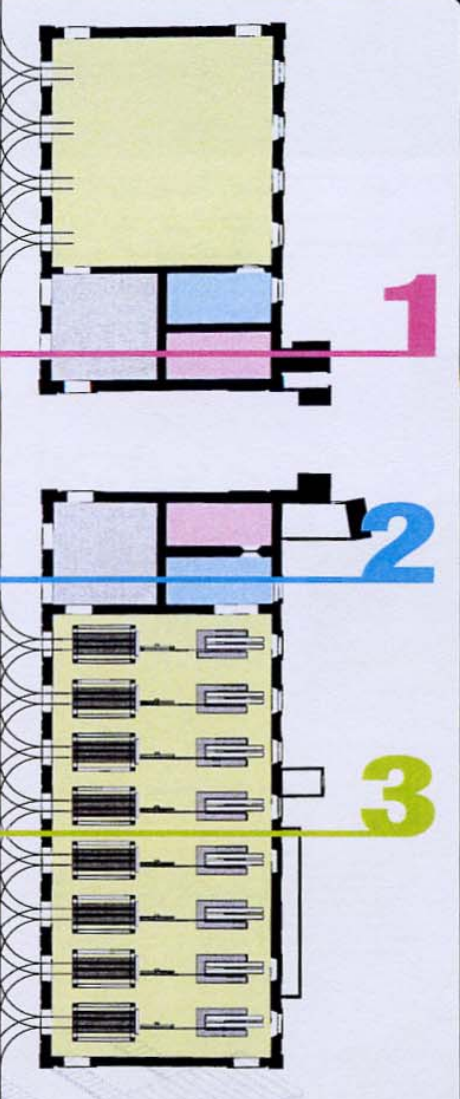


Trasmissione secondaria



Trasmissione finale

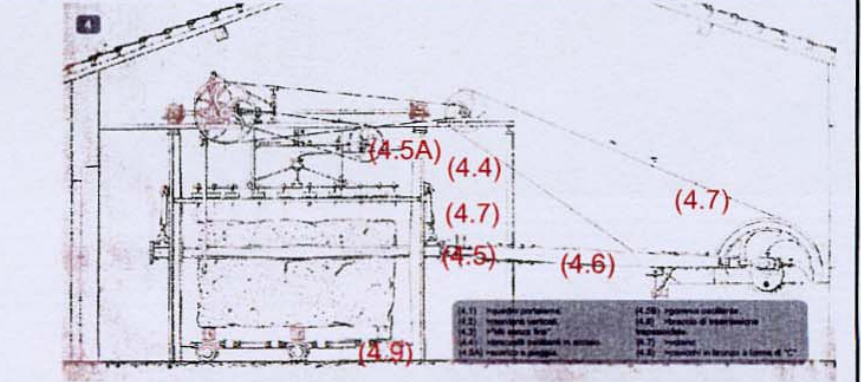
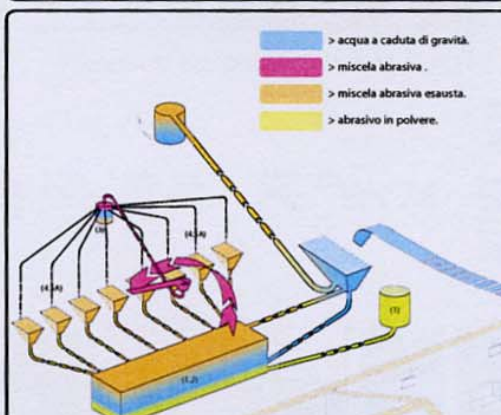
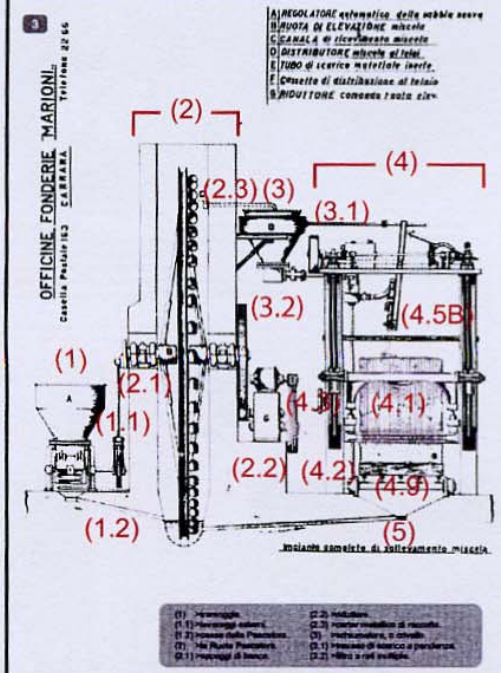
- > vano sistema trasmissione primaria.
- > vano trasmissione secondaria.
- > spogliatoi operai.
- > spazio di lavoro.



L'impianto di sollevamento della miscela

Analizziamo adesso dettagliatamente un impianto completo di telaio e di sistema di sollevamento della miscela: si tratta di un brevetto originale della ditta Marioni, rinvenuto negli archivi del Museo del Marmo di Carrara. I macchinari presi in esame sono già ad un alto grado di ottimizzazione rispetto ai primi esemplari del 1910: qui le canalizzazioni, gli attriti e le motricità hanno già raggiunto livelli prestazionali notevoli. L'impianto completo si presenta munito di quattro organi principali, vediamo l'uso e le caratteristiche costruttive. La tramoggia (1) era un regolatore automatico in lamiera che cedeva sabbia, o carburato di silicio, in quantità regolabili ad ore. Sostituisce la miscelazione a mano, a cui era preposto il "cadenzatore", una figura che scandiva il ritmo agli spaltatori e che doveva assicurare una buona consistenza della miscela abrasiva. La tramoggia prevedeva il moto direttamente da leveraggi (1.1) esterni alla ruota pescatore, e immetteva materiale nuovo direttamente in canalizzazioni comunicanti con la cassa della pescatore (1.2); precedentemente esisteva una vasca di miscelazione esterna, soluzione questa abbandonata dopo il perfezionamento di questo regolatore. La Ruota Pescatore (2); era l'organo che sollevava fisicamente la miscela per immetterla in canalizzazioni superiori e farla cadere per gravità. La ruota era costruita in metallo e scorreva su due appoggi di banco (2.1) solidali alla cassa muraria che la conteneva. Era dotata (sul lato adiacente all'interno) di "bicchieri" che pescavano il composto e lo sollevavano; questi bicchieri racquevano in materiale metallico e a forma di cono, per un perfetto svuotamento, ma furono soppiantati (dopo la guerra) da recipienti in gomma, più elastici, leggeri e a costo manutentivo molto minore. La ruota, per avere una centratura, perfetta si ispirava a quelle di matrice ciclistica: aveva le razze di raccordo convergenti alle estremità per garantire una stabilità giroscopica eccellente. Chiaramente, lavorando a contatto con l'acqua, gli organi di scorrimento erano in bagno d'olio, con ugelli di rabbocco accessibili dall'esterno. Tutta questa ruota funzionava ermeticamente chiusa in una cassa muraria, che aveva il compito di proteggere il meccanismo dai corpi estranei (foglie, polvere, detriti) che avrebbero compromesso la funzionalità delle canalizzazioni; l'interno di questa "cassa" era finito in cemento, liscio molto accuratamente, in modo da non trattenere le eventuali cadute di miscela. La pescatore prendeva movimento dall'albero principale con l'interposizione di un riduttore e, se l'albero motore non era in asse con la ruota, si ricorreva ad una trasmissione primaria a giunto cardanico (a cinghia nei primi esemplari prodotti). All'interno della cassa muraria, che conteneva gli organi di sollevamento (sempre nel lato adiacente all'interno, però nella parte superiore), vi era un carter metallico di raccolta (2.3); questo aveva le paratie di raccolta che seguivano la forma della ruota, da qui la caratteristica forma a mezzaluna. La parte inferiore era chiusa con un profilo a C montato in falsopiano orizzontale: in questo carter veniva scaricata la miscela dai bicchieri e, attraverso la pendenza (determinata dal carico che poteva sopportare il sistema), arrivava all'interno della segheria, direttamente nello schiumatore. Lo Schiumatore, o Crivello (3), fu introdotto solo dopo l'adozione di abrasivi riutilizzabili (come il carburato di silicio): serviva a discernere la miscela abrasiva da quella esausta, e distribuirli sui telai; il principio di funzionamento era molto semplice, simile a quello delle vasche di decantazione. La miscela abrasiva sollevata dalla ruota pescatore era mista, una parte era nuova e una parte era già usata (era quella di recupero); il materiale abrasivo nuovo, essendo più pesante, tendeva a depositarsi sul fondo dello schiumatore, mentre quello più esausto (di granulometria molto fine) tendeva a rimanere a galla. Ad un'altezza predeterminata c'era un travaso di scarico (3.1) che faceva uscire la miscela più leggera, incapace ormai di abradere; questa ultima veniva espulsa sotto forma di schiuma. Gli scarichi degli schiumatori (in segheria potevano essere molti) scorrevano in tubazioni che davano sull'esterno dell'edificio e, debilmente convogliati, spurgavano i resti della lavorazione in un vicino affluente del Carrione (Rio del Gatto Nero). L'apparecchio era inoltre dotato di un filtro a reti multiple (3.2) che, prima della distribuzione della miscela sui telai, bloccava eventuali corpi estranei che avrebbero danneggiato le lame e l'impianto di distribuzione a pioggia. Il percorso della miscela abrasiva, a questo punto, arriva allo scarico sui telai per la segazione.

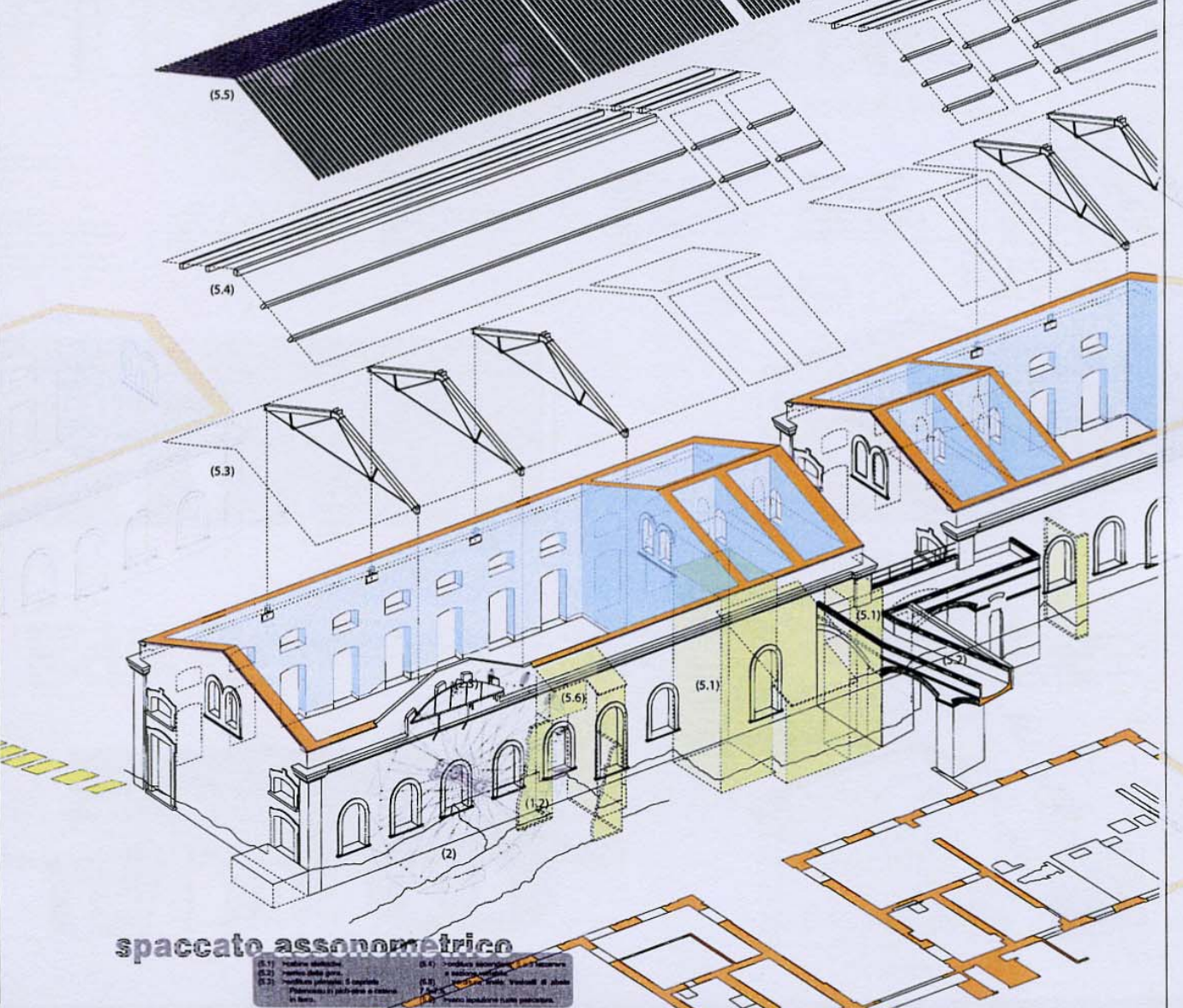
1. Telaio murario e ruota Pescatore originali conservati nel parco del Museo del Marmo di Carrara.
2. La Segheria Cucciatelli tra via Aquilone e via Carrara, 1913. Carrara (Carrara), Cassella di Carrara, Casa di Edilizia e Carrara, 1913.
3. Schema di funzionamento di un Telaio murario ad alimentazione automatica, progetto donato dalla ditta Marioni, conservato al Museo del Marmo di Carrara.
4. Disegno originale di un Telaio murario ad alimentazione automatica, 1918. Donato dalla ditta Marioni e conservato al Museo del Marmo di Carrara.
5. Laboratorio di produzione artigianale, 1934. Carrara (Carrara), Cassella di Carrara, Casa di Edilizia e Carrara, 1913.
6. Laboratorio di ricerca e sviluppo, 1913. Carrara (Carrara), Cassella di Carrara, Casa di Edilizia e Carrara, 1913.
7. Laboratorio di ricerca e sviluppo, 1934. Carrara (Carrara), Cassella di Carrara, Casa di Edilizia e Carrara, 1913.



avanti-indietro sopra il blocco, cospargendo i tagli di miscela, fu soppiantato poi da un sistema più razionale, a tubo di gomma oscillante (4.5B), con movimento trasversale e quello del quadro portalamme. Vediamo come riceveva moto il telaio: il quadro oscillante era collegato ad un braccio in materiale ligneo di forma trapezoidale (4.6) che trasmetteva l'oscillazione; questi era mosso da un pesante volano (4.7) che, a sua volta, riceveva movimento dall'albero motore principale tramite una cinghia (fiscia o dentata). L'attacco braccio-volano era di tipo eccentrico e faceva compiere al sistema un movimento oscillatorio nel piano verticale. Lo stesso volano, sempre mediante una cinghia, regolava il movimento sincronizzato del sistema di distribuzione a pioggia; con inversione del moto di 90°; i volani, uno per telaio, potevano raggiungere dimensioni ragguardevoli, fino oltre 2 metri di diametro. Il movimento del braccio ligneo meccanicamente era molto stressante, ma l'estrema resistenza ed elasticità a compressione del legno non poteva (da sola) resistere ai potenti rinculi che riceveva il leveraggio. Quindi gli attacchi snodati erano molto curati, formati da un perno d'acciaio (4.7) circondato da due parti asportabili in bronzo a forma di "C" (cavicchi-4.8) che fungevano da ammortizzatori: infatti il bronzo essendo più deformabile dell'acciaio assorbiva gli urti di oscillazione e si usurava per sfregamento nelle parti di contatto. I cavicchi erano asportabili e fresabili, e rimessi in sede venivano inzeppati con una tacca di legno. Quando il blocco portalamme aveva finito il taglio il telaio veniva messo in folle: il volano prendeva il moto da una puleggia solidale all'albero motore che aveva vicino un'altra puleggia completamente svincolata dal moto rotatorio, la "folle" appunto. Con uno scarto della cinghia il moto del telaio terminava, senza che l'albero principale fermasse il suo moto.

Storia e funzionamento dei telai per la segazione del marmo

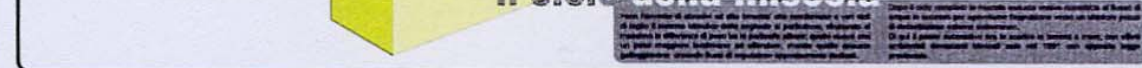
I primi telai erano costituiti da una sola lama; qualche tempo dopo la loro introduzione un operario ideò il telaio a seghie multiple, il quale però non aveva guide; era perciò necessario avviarlo a mano, finché non si fosse prodotto un solco abbastanza profondo entro cui la lama potesse scorrere senza deviazioni. In seguito vennero i perfezionamenti ottenuti con l'installazione di guide e colonne di ghisa ai lati dei telai; con ciò si eliminò l'inconveniente dell'avvio a mano. Stesso discorso vale per la miscela abrasiva: agli inizi veniva preparata e gettata con la pala sopra il blocco da tagliare, secondo l'orecchio degli operai addetti; solo in seguito i laboratori si fornirono di impianti automatizzati. L'apparecchio si compone di un quadro portalamme (4.1, la parte mobile) che scorre, con moto orizzontale-oscillatorio di va e vieni, solidale ad una parte fissa detta ponte (l'ancoraggio avveniva tramite braccetti oscillanti in acciaio, 4.4). Il ponte era una struttura in ghisa, a 4 montanti verticali (4.2), staffato al terreno; all'interno delle sue colonne montanti vi erano robuste "viti senza fine" che regolavano la "calata" del quadro in modo manuale (4.3); prima della guerra non erano state ancora introdotte le viti di sollevamento e il quadro portalamme (Nota 4) veniva calato mediante corde (prima di canapa, poi di acciaio -1910 circa), soluzione questa molto pericolosa ed impredsa. La parte superiore del telaio era occupata dal sistema di scarico a pioggia (4.5A) che, nelle prime versioni, era formato da un carrello forato che scorreva avanti-indietro sopra il blocco, cospargendo i tagli di miscela, fu soppiantato poi da un sistema più razionale, a tubo di gomma oscillante (4.5B), con movimento trasversale e quello del quadro portalamme. Vediamo come riceveva moto il telaio: il quadro oscillante era collegato ad un braccio in materiale ligneo di forma trapezoidale (4.6) che trasmetteva l'oscillazione; questi era mosso da un pesante volano (4.7) che, a sua volta, riceveva movimento dall'albero motore principale tramite una cinghia (fiscia o dentata). L'attacco braccio-volano era di tipo eccentrico e faceva compiere al sistema un movimento oscillatorio nel piano verticale. Lo stesso volano, sempre mediante una cinghia, regolava il movimento sincronizzato del sistema di distribuzione a pioggia; con inversione del moto di 90°; i volani, uno per telaio, potevano raggiungere dimensioni ragguardevoli, fino oltre 2 metri di diametro. Il movimento del braccio ligneo meccanicamente era molto stressante, ma l'estrema resistenza ed elasticità a compressione del legno non poteva (da sola) resistere ai potenti rinculi che riceveva il leveraggio. Quindi gli attacchi snodati erano molto curati, formati da un perno d'acciaio (4.7) circondato da due parti asportabili in bronzo a forma di "C" (cavicchi-4.8) che fungevano da ammortizzatori: infatti il bronzo essendo più deformabile dell'acciaio assorbiva gli urti di oscillazione e si usurava per sfregamento nelle parti di contatto. I cavicchi erano asportabili e fresabili, e rimessi in sede venivano inzeppati con una tacca di legno. Quando il blocco portalamme aveva finito il taglio il telaio veniva messo in folle: il volano prendeva il moto da una puleggia solidale all'albero motore che aveva vicino un'altra puleggia completamente svincolata dal moto rotatorio, la "folle" appunto. Con uno scarto della cinghia il moto del telaio terminava, senza che l'albero principale fermasse il suo moto.



la movimentazione



il ciclo della miscela



spaccato assonometrico



Università degli Studi di Firenze > Facoltà di Architettura > DIRES > A.A. 2003-'04

Tesi di Laurea > Una ex segheria di marmi Fabbricotti a Carrara. Ipotesi di riabilitazione strutturale e restauro.



tema della tavola > Il funzionamento della segheria e la segazione.

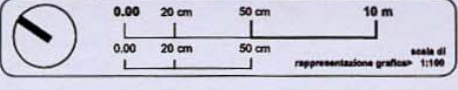
Lavoro di: Monica Catalucci
 Relatore: Prof. Silvio Van Riel
 Correlatore: Arch. Gianni Gaggio
 Correlatore: Ing. Luca Lardani

90 riferimento a foto numero 00. Ing. INGOMBRI: Vecchi macchinari abbandonati che non consentono un rilievo accurato del manufatto edilizio.

VI VEGETAZIONE INFESTANTE: Avvolge vaste aree dell'edificio, rendendo inaccessibili molte zone. E' composta prevalentemente da carni (Arundo Donax) e graminacee.

SIMBOLOGIA

LEGENDA dei MATERIALI e delle TECNICHE COSTRUTTIVE:



- RINZAFFO:** Rappresenta il primo strato, o strato di aderenza, del tre che costituisce l'intonaco di rivestimento dell'edificio, ha il compito di legare meccanicamente il supporto agli strati successivi. Nel nostro caso è costituito da malta di calce aerea con una proporzione calcarea di 1,3. Lo strato di rinzaffo in questo manufatto edilizio presenta uno spessore di circa 10-15 mm.
- ARRICCIO:** Rappresenta il secondo strato, o strato di fondo, del tre che costituisce l'intonaco di rivestimento dell'edificio, ha il compito di correggere le imperfezioni del supporto (pianità) e di opporre una buona resistenza alla pioggia. Nel nostro caso è costituito da malta di calce aerea, più grassa di quella del rinzaffo, con una proporzione di 1,2 fra legante ed inerte, che in questo caso è costituito da sabbia di granulometria media. Lo spessore dello strato di arriccio in questo edificio è di circa 5-6 mm.
- FINITURA:** Rappresenta il terzo strato del tre che costituisce l'intonaco, ha il compito di definire con la sua tessitura, l'aspetto esterno dell'edificio e di creare una base appropriata alla tinteggiatura. In questo caso è costituito da malta di calce aerea grassa con inerti fini e finissimi, il suo spessore è di circa 2 mm.
- TINTEGGIATURA:** Il velo di tinteggiatura, che viene steso sullo strato più esterno tra i tre che compongono l'intonaco, ha il compito di dotare l'edificio del colore (ma è anche un'ulteriore pellicola protettiva). In genere è di tipo minerale a base di calce aerea.
- MALTA CEMENTIZIA ARCAICA:** Col termine arcaico si intende quella malta cementizia che, con ogni probabilità, venne utilizzata per i primi grossolani interventi di ripristino della facciata, nei punti in cui si erano prematuramente manifestati fenomeni di attacco.
- MALTA CEMENTIZIA RECENTE:** Questa malta cementizia viene utilizzata non tanto a fine conservativo, come la precedente, quanto più per fissare nuovi elementi o accessori necessari per adeguare l'edificio alle "ZONA NON RILEVABILE": Parti della struttura non accessibili.
- MURATURA IN PIETRE MISTO NON SQUADRATO:** E' costituita da pietre arenarie, ciottoli di fiume di medie e grosse dimensioni, blocchetti in marmo non squadati, mattoni residui di scarto, cementati con abbondante malta.
- MATTONI:** In mattoni (4x14x28) sono realizzate le cornici di tutte le aperture (finestre e portali) e le tamponature più antiche, in particolare nell'arco, ribassato, delle aperture, i mattoni sono posti di cotto. Altri mattoni, di dimensioni diverse (12x25x5,5), sono utilizzati per le modanature del fregio e per la gola.
- MARMO:** Il marmo è uno dei materiali che compongono la muratura mista. E' inoltre presente, in tutti i pilastri angolari del manufatto edilizio, in blocchetti squadati a cui si alternano ricorsi in mattoni. In questi punti critici dell'edificio l'utilizzo del marmo si rende necessario non solo per facilitare la creazione dell'angolo ma soprattutto per assicurare una migliore distribuzione dei carichi. Appare anche come elemento decorativo nella mensola delle finestre e diverse parti strutturali nelle modanature del fregio.
- LAVAGNA:** E' impiegata nel rivestimento dell'estradosso del fregio ed è una tecnica che deriva dalla tradizione lignea. Nell'estradosso del fregio, che non è dotato di piovale, è inserita sotto le tegole marsigliesi e forma una sorta di gronda che allontana il deflusso delle acque piovane dalla parete sottostante.
- LEGNO:** Pith pine, utilizzato per i punti delle capriate e per gli arcaici. Essenza di abete, utilizzata per i travicelli e che per tutti gli usi di porta e finestra.
- ELEMENTI IN METALLO:** Escludendo i punti gli altri elementi che costituiscono la capriata di tipo francese (POLONCEAU) sono in metallo (probabilmente ferro pudellato). Di lamiera zincata è realizzato il sistema di smaltimento delle acque meteoriche. Il resto degli elementi metallici sono quelli aggiunti in una fase successiva a quella di realizzazione, che si resero necessari ai nuovi processi di lavorazione.
- C.A.:** Gli elementi in c.a., stitimi alla struttura dell'edificio, rappresentano non appropriati interventi di conservazione o consolidamento. Altri episodi in c.a. sono elementi di supporto alle nuove tecnologie.



1 La Parate angolari. Nella realizzazione della muratura della segheria e' stato posto particolare riguardo a stato posto nell'esecuzione degli angoli degli edifici. I punti più sollecitati della struttura, dove sottoforma di parate angolare viene aumentata la sezione resistente della muratura. Le parate angolari sono realizzate in blocchi di marmo squadati e ricorsi di mattoni, il che conferisce loro una maggiore resistenza alle sollecitazioni rispetto al resto della muratura non squadata e di sezione minore. Così il codice decorativo necessario, definito anche da un fregio, dalle cornici delle aperture.

2 d'alla simmetria della facciata e da altre modanature rivela, in quest'esempio di architettura utilitaristica, una corrispondenza con le regole strutturali e le necessità funzionali.

3 Copertura del padiglione minore. Il padiglione minore solo apparentemente è identico al primo. In realtà è diverso nella storia (venne costruito nel 1903, trent'anni dopo il primo ma fu utilizzato solo fino al 1939, secondo la testimonianza di M. Remolini, che ha lavorato nella segheria di Vignola gli ultimi anni in cui era in funzione).

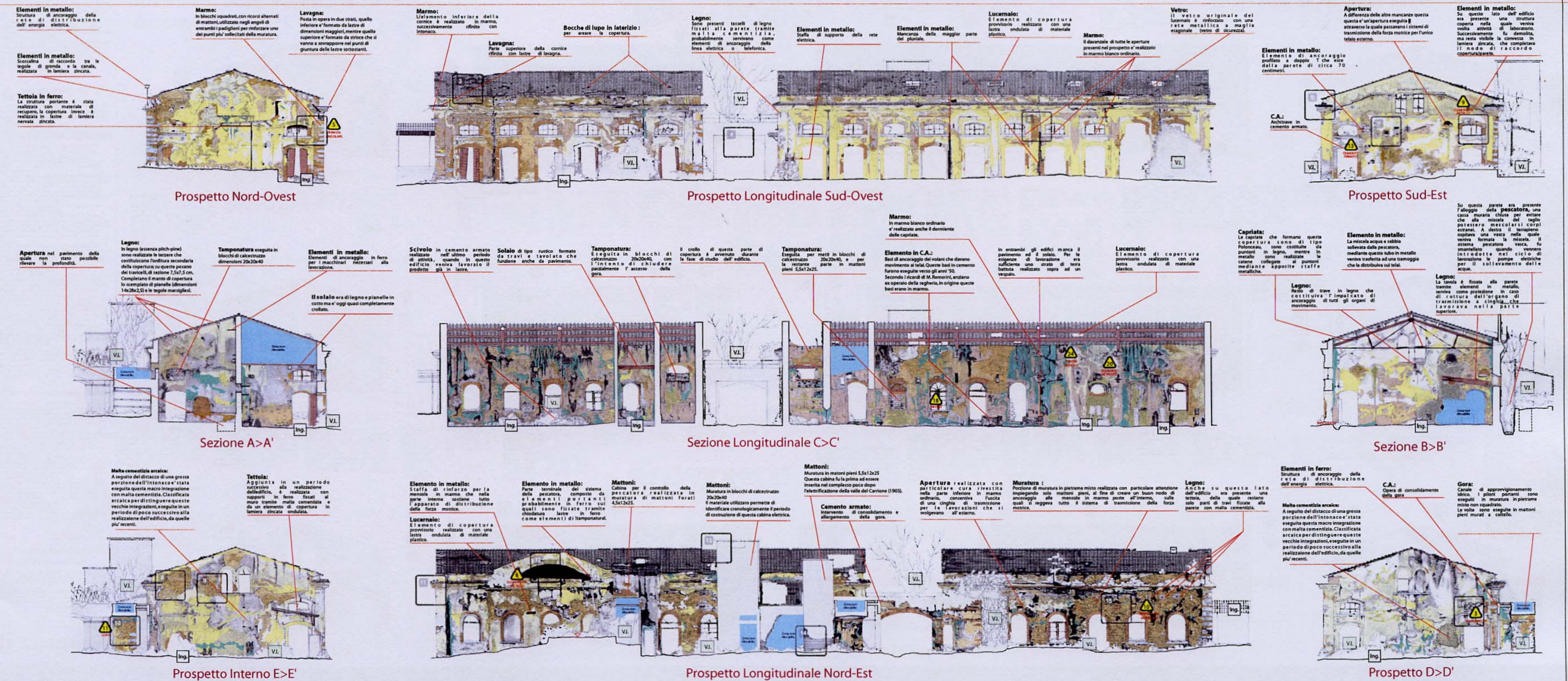
4 Proprio la copertura del padiglione minore tradisce il fatto i due edifici non furono concepiti dallo stesso progettista. Infatti sebbene la morfologia della facciata sia la stessa per entrambi, gli appoggi delle capriate non insistono in corrispondenza delle parate ma sono spostate in funzione dello spazio interno.

5 Le cornici. Tutte le aperture sono messe in risalto da cornici aggettanti, eseguite in mattoni, fatta eccezione dei davanzali delle finestre, costituiti da mensole in marmo. Ancora marmo è utilizzato come elemento di finitura (sovrano accostato dall'intonaco) nelle modanature del fregio. Le modanature del fregio sono realizzate in mattoni pieni tagliati a 45 l'intero manufatto è rifinito all'interno e all'esterno con un intonaco formato da

6 tre diversi strati (come ben si distingue dalle parti distaccate, il Rinzaffo (strato di ancoraggio o di aderenza), l'arriccio, la finitura (o velo) e la tinteggiatura.

7 Aperture per l'albero di trasmissione. Attraverso queste aperture praticate nella muratura passava l'albero di trasmissione principale e altri meccanismi necessari appunto a trasmettere il movimento ad un telaio posto all'esterno del padiglione maggiore. A protezione di questo telaio venne annesso al complesso un piccolo corpo di fabbrica che è visibile in una foto storica della segheria. Successivamente fu demolito ed oggi ne rimane traccia solo nell'attacco della sua copertura alla parete della segheria.

8 La muratura. Grosse lacune di tutti gli strati formanti l'intonaco (finitura, arriccio, rinzaffo), lasciano a vista la muratura. Questa è composta da pietre miste non squadrate, ciottoli di fiume e il terreno di Vignola è ex alveo dei torrenti Carloni e laterali legati con malta di calce probabilmente aerea.





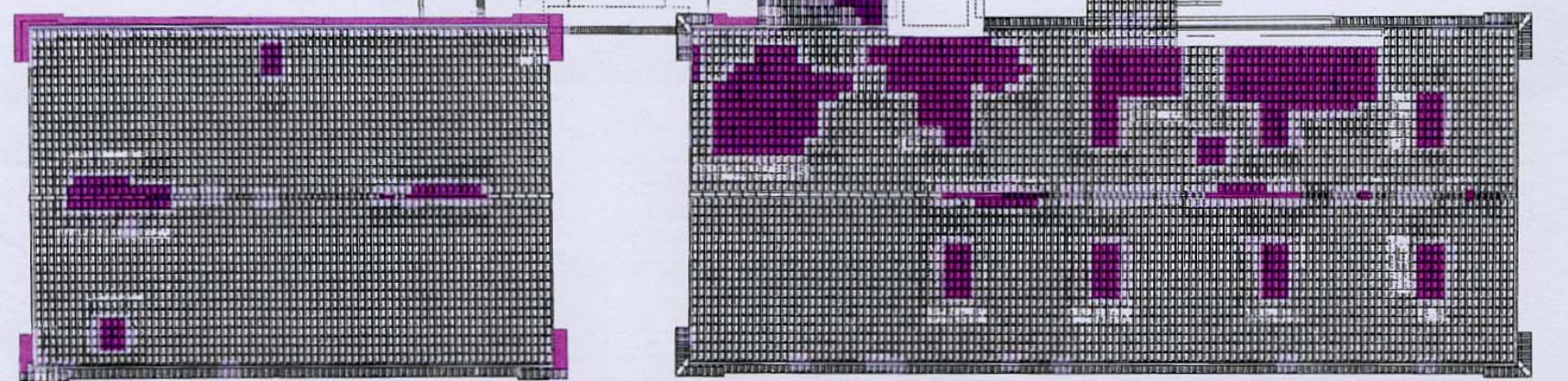
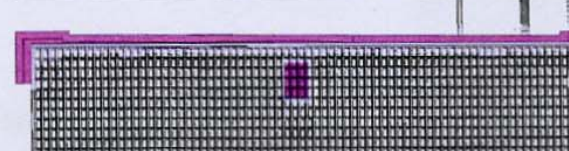
Terzere:

Il fenomeno di degrado più evidente e diffuso su questi elementi sono le sgombrature d'acqua... Anche se all'interno della segheria o sono condizioni di umidità, luce e temperatura favoriscono l'attaccamento dei funghi...



TIPOLOGIA DEL TETTO DETTA "ALLA LOMBARDA":

Le capriate sono collegate longitudinalmente rispetto all'asse dell'edificio, da travi di colmo, posate sulla sommità libera e da travi laterali parallele a quelle di colmo, denominate terzere...



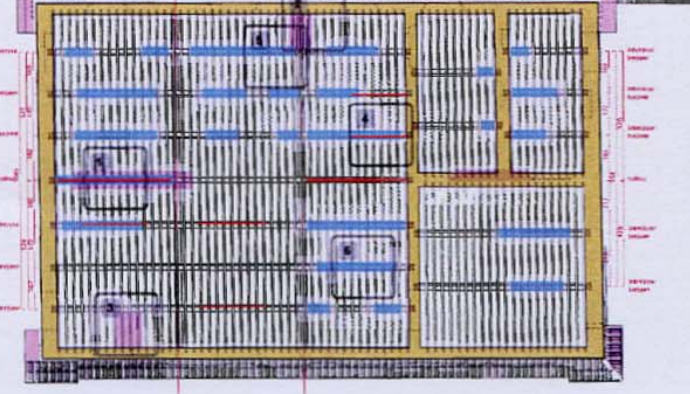
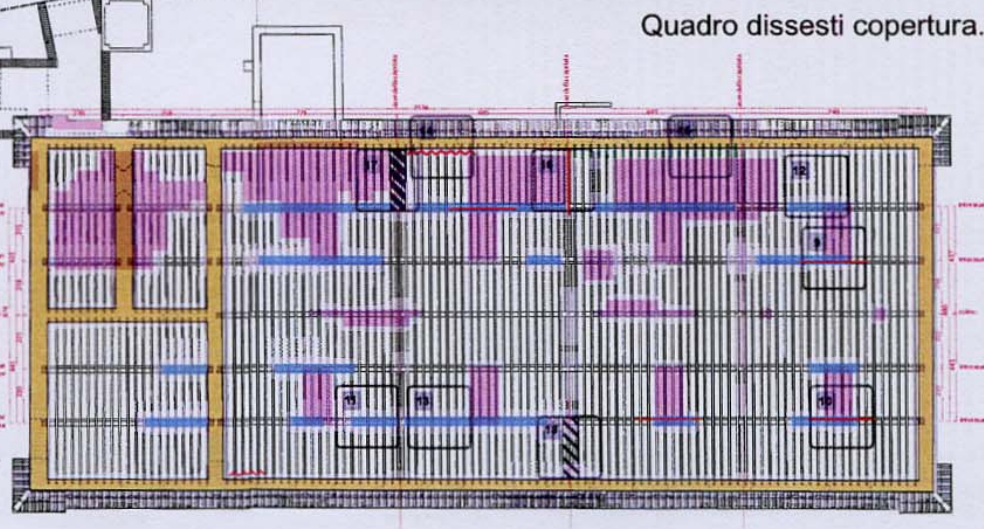
Elemento strutturale: Puntone e Terzere

Essenza del legno: Pinus pine (pino domestico, pino domestico)
Aspetto e caratteristiche: lussuoso e decorativo... Difetti strutturali e alterazioni frequenti: marcata eterogeneità nello spessore degli anelli...



Elemento strutturale: Tralicelli

Essenza del legno: Abies alba (abeto bianco)
Aspetto e caratteristiche: lussuoso e decorativo... Difetti strutturali e alterazioni frequenti: marcata eterogeneità nello spessore degli anelli...

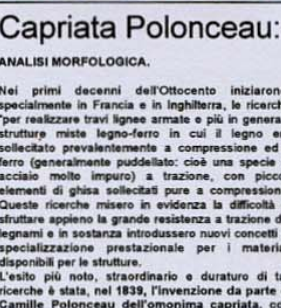


ANALISI MORFOLOGICA.

Nei primi decenni dell'Ottocento iniziarono, specialmente in Francia e in Inghilterra, le ricerche per realizzare travi lignee armate e più in generale strutture miste legno-ferro... La capriata è composta da 9 pezzi: 2 puntoni lignei, 3 tiranti in metallo... **ANALISI DEL DEGRADO.** I singoli elementi della capriata, soprattutto i puntoni, risultano essere in buono stato di conservazione.

INTERVENTI TERZERE.

Aumento della sezione resistente: Le terzere rappresentano gli unici elementi di tutto il complesso strutturale... Interventi terziere: il secondo punto importante del consolidamento è stato l'innalzamento di protezioni in legno lamellare...



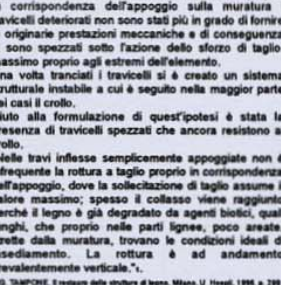
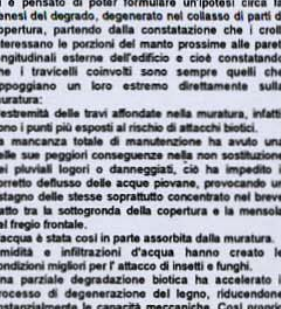
INTERVENTI SUI TRAVICELLI.

Nella fase di ripristino delle parti di copertura lacunose è stata operata la sostituzione dei travicelli spezzati... Gli interventi previsti sono pochi ma essenziali: Assicurare una buona aerazione, Contenzione una diretta ispezione, Ripristinare i pluviali danneggiati, Applicare nelle terzere dei trattamenti preservanti da attacchi biotici.



Travicelli:

L'effetto più disastroso del degrado dei travicelli si è manifestato nel crollo di porzioni di copertura. Questi crolli non hanno coinvolto intere unità strutturali ma solo alcuni elementi dell'orditura minore... Gli interventi previsti sono pochi ma essenziali: Assicurare una buona aerazione, Contenzione una diretta ispezione, Ripristinare i pluviali danneggiati, Applicare nelle terzere dei trattamenti preservanti da attacchi biotici.



Capriata Poloncaeu:

ANALISI MORFOLOGICA. Nei primi decenni dell'Ottocento iniziarono, specialmente in Francia e in Inghilterra, le ricerche per realizzare travi lignee armate... La capriata è composta da 9 pezzi: 2 puntoni lignei, 3 tiranti in metallo... **ANALISI DEL DEGRADO.** I singoli elementi della capriata, soprattutto i puntoni, risultano essere in buono stato di conservazione.



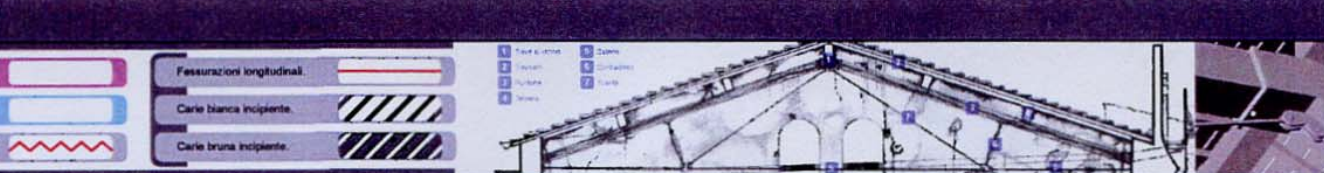
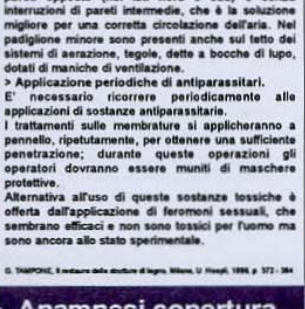
INTERVENTI SUI TRAVICELLI.

Nella fase di ripristino delle parti di copertura lacunose è stata operata la sostituzione dei travicelli spezzati... Gli interventi previsti sono pochi ma essenziali: Assicurare una buona aerazione, Contenzione una diretta ispezione, Ripristinare i pluviali danneggiati, Applicare nelle terzere dei trattamenti preservanti da attacchi biotici.



INTERVENTI SULLE CONNESSIONI:

Il problema delle connessioni della Poloncaeu è di natura congenita poiché il legno viene messo a contatto col metallo, che essendo un materiale da elevato coefficiente di trasmissione del calore rispetto al legno, provoca condensa sulla superficie di contatto... Gli interventi previsti sono pochi ma essenziali: Assicurare una buona aerazione, Contenzione una diretta ispezione, Ripristinare i pluviali danneggiati, Applicare nelle terzere dei trattamenti preservanti da attacchi biotici.



Verifiche della copertura:

Carico neve:
 $q_s = \text{Carico neve sulla copertura}$
 $q_s = 0,8 \cdot 100 = 80 \text{ kg/m}^2$

Il carico applica in direzione verticale ed è riferito alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.

μ = Coefficiente di forma della copertura.
 Dipende dalla forma (tetto a due falde con stessa inclinazione) e dalla inclinazione del tetto (angolo di inclinazione = $\alpha = 17,4^\circ$).

q_e = Valore di riferimento del carico neve al suolo.
 Dipende dalla zona geografica in cui si trova l'edificio (Massa Carrara = Zona II) e dall'altitudine ($a = \text{altitudine s.l.m.} < 200 \text{ m}$).

Provincia di Massa Carrara	Altitudine s.l.m.	q_e
Zona II	$a < 200 \text{ m}$	100

Coefficiente di forma:
 Inclinazione falde: $\mu = 0,4$

Tetto a due falde con stessa inclinazione	$0^\circ < \alpha < 30^\circ$	-
μ	$\alpha = 17,4^\circ$	0,4

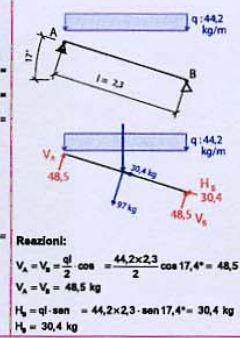
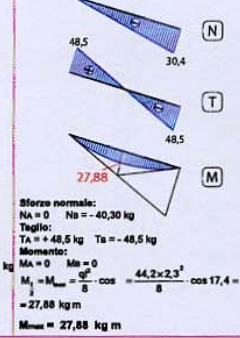
Travicelli:

Analisi del materiale e suoi requisiti:
Essenza del legno = Abete
 Peso specifico = 520 kg/m³
 Qualità del legno = I Categoria, Resineo
 Tensione ammissibile a flessione = 102 kg/cm²
 Riduzione dell'elasticità per umidità del 20% = 133/100 = 0,20
 Tensione ammissibile considerata = 102 - 20,4 = 81,6 kg/cm²

Modulo di elasticità a flessione dell'abete = E = 9090 7 7102 = 91804,4 kg/cm²
 Sezione = Quadrato
 Dimensioni sezione = 7,5 cm x 7,5 cm
 Sollecitati a Presso-Flessione

Analisi dei carichi:
 q = Carico neve: 80 kg/m²
 g = Mancigliati: 60 kg/m²
 c = Pannelli: 30 kg/m²
 Peso travicelli al mt: (0,075x0,075x600) = 3,375 kg/m

Dimensioni pannelli: 14x28 cm
Interrasse pannelli: 24 cm
 Trasforma i valori in mt:
 (0,075x0,075) = 0,005625 mt²
 (0,075x24) = 1,8 kg/m²
 $q_{tot} = g + p = 16,2 + (21,6+3,375) = 41,2 \text{ kg/m}$

Schema strutturale:**Diagrammi:****Verifica del travicello a presso flessione:**

Per $\lambda = 115,27$, $M = \text{Momento massimo in mezz'ala} = 27,88 \text{ kg cm}$
 $W = \text{Modulo di Resistenza (per sezione quadrata)} = 0,78 = 7,8 \times 10^{-5} \text{ m}^3$
 $\sigma = \text{Coefficiente di riduzione per la flessione, è in funzione dell'altezza della sezione (valore tabellato)} = 1,0$

Verifica del travicello a taglio:

Per $h = 16 \text{ cm}$, $\sigma = 1,0$

$\tau = \frac{3}{2} \frac{T}{bh} = \frac{3}{2} \frac{48,5}{7,5 \times 7,5} = 1,29 \text{ kg/cm}^2$

Terzere:

Analisi del materiale e suoi requisiti:
 Essenza del legno = Abete, Lager di esportazione
 Peso specifico = 520 kg/m³
 Qualità del legno = I Categoria, Resineo
 Tensione ammissibile = 133 kg/cm²
 Riduzione dell'elasticità per umidità del 20% = 133/100 = 0,20
 Tensione ammissibile considerata = 133 - 26,6 = 106,4 kg/cm²

Modulo di elasticità a flessione del pino = E = 9090 7 7102 = 91804,4 kg/cm²

Schema strutturale e diagrammi:**Verifica della trave a flessione deviata:**

Si procede con la verifica a flessione deviata, perché la sezione della trave è inclinata rispetto alla direzione del carico trasmessogli dagli elementi portati.

$M = \text{Momento massimo} = 29,140 \text{ kg cm}$
 $W = \text{Modulo di Resistenza (per sezione rettangolare)} = 0,78 = 7,8 \times 10^{-5} \text{ m}^3$
 $\sigma = \text{Coefficiente di riduzione per la flessione, per } h = 16 \text{ cm}, \sigma = 1,0$

Calcolo la variazione del valore di E nel tempo (E_t):

$E_t = \text{Modulo di elasticità a flessione.}$
 $E_t = 9090 \frac{133}{100} = 10680,9 \text{ kg/cm}^2$

Verifica della freccia della trave:

$f = \frac{5 q l^4}{384 E I}$

Il carico distribuito con cui si calcola la freccia è quello compensato anche dell'autoavvicinamento esercitato = 4,25 kg/m

$I = \frac{b \cdot h^3}{12}$

Trave di colmo:

Analisi dei carichi:
 q = Carico neve: 80 kg/m²
 g = Mancigliati: 60 kg/m²
 c = Pannelli: 30 kg/m²
 Peso travicelli al mt: (0,075x0,075x600) = 3,375 kg/m
 Peso trave al mt: (0,25x0,21x60) = 36,45 kg/m
 Interrasse trave di colmo = 2,20 m
 $q_{tot} = g + p = 16,2 + (20,6 + 3,375 + 36,45) = 76,625 \text{ kg/m}$

Verifica della trave di colmo a flessione semplice:
 $\sigma = \frac{M}{W} \leq \sigma_{amm}$

Capriata Polonceau:

Analisi del materiale e suoi requisiti:
 Essenza del legno = Pino-pice. Lager di esportazione
 Peso specifico = 520 kg/m³
 Qualità del legno = I Categoria, Resineo
 Tensione ammissibile = 133 kg/cm²
 Riduzione dell'elasticità per umidità del 20% = 133/100 = 0,20
 Tensione ammissibile considerata = 133 - 26,6 = 106,4 kg/cm²

Modulo di elasticità a flessione del pino = E = 9090 7 7102 = 91804,4 kg/cm²

Analisi dei carichi:

q = Carico neve: 80 kg/m²
 g = Mancigliati: 60 kg/m²
 c = Pannelli: 30 kg/m²
 Peso travicelli al mt: (0,075x0,075x600) = 3,375 kg/m
 Peso trave al mt: (0,25x0,21x60) = 36,45 kg/m
 Interrasse trave di colmo = 2,20 m
 $q_{tot} = g + p = 16,2 + (20,6 + 3,375 + 36,45) = 76,625 \text{ kg/m}$

Verifica della trave di colmo a flessione semplice:
 $\sigma = \frac{M}{W} \leq \sigma_{amm}$

Calcolo gli sforzi nei singoli pezzi con le formule del Colombeau:

Calcolo gli sforzi nei singoli pezzi con le formule del Colombeau:

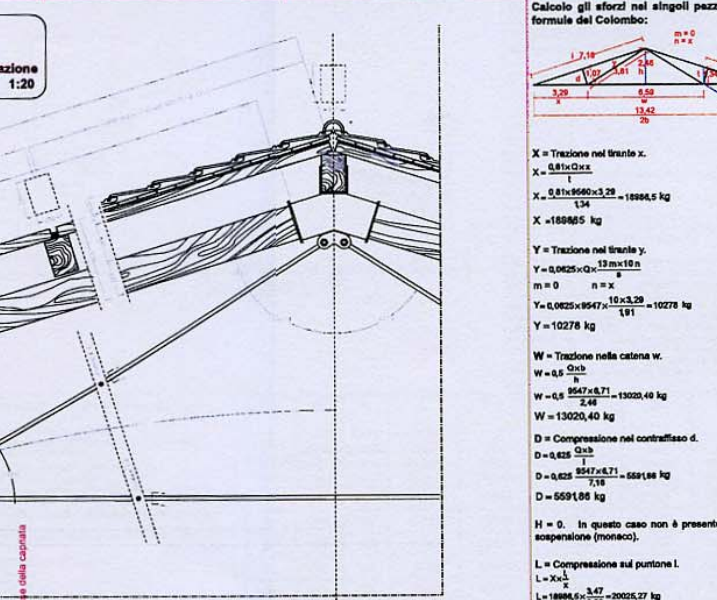
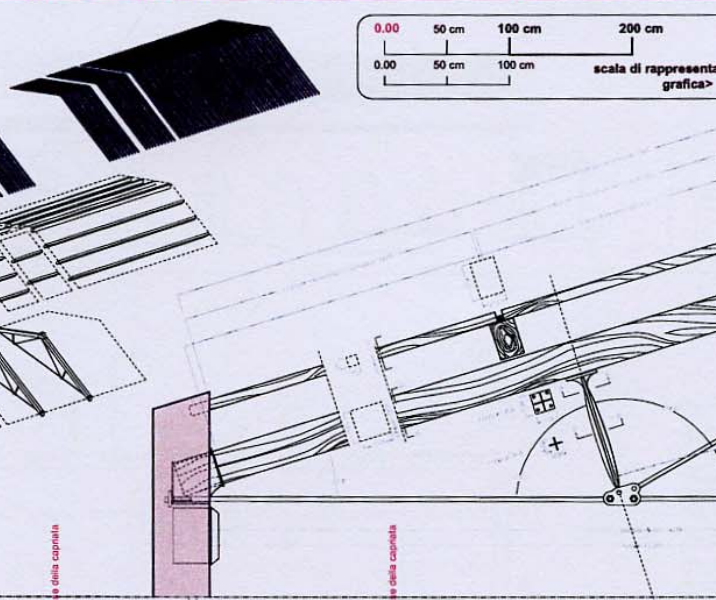
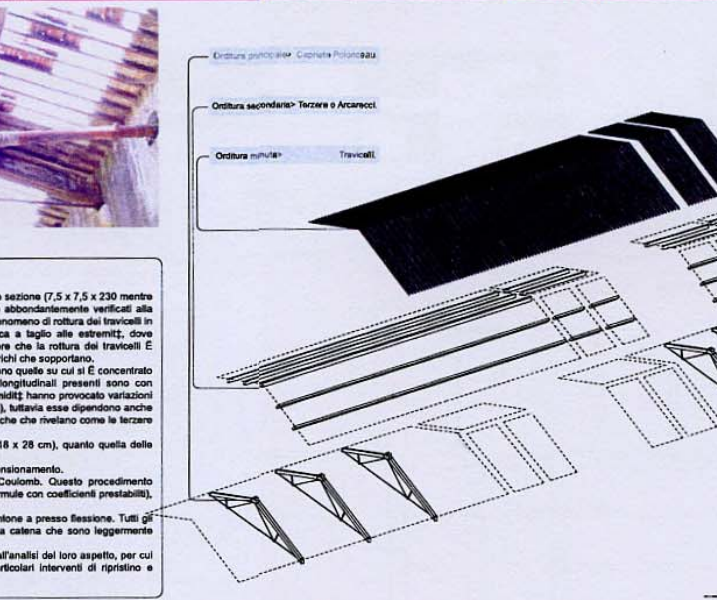
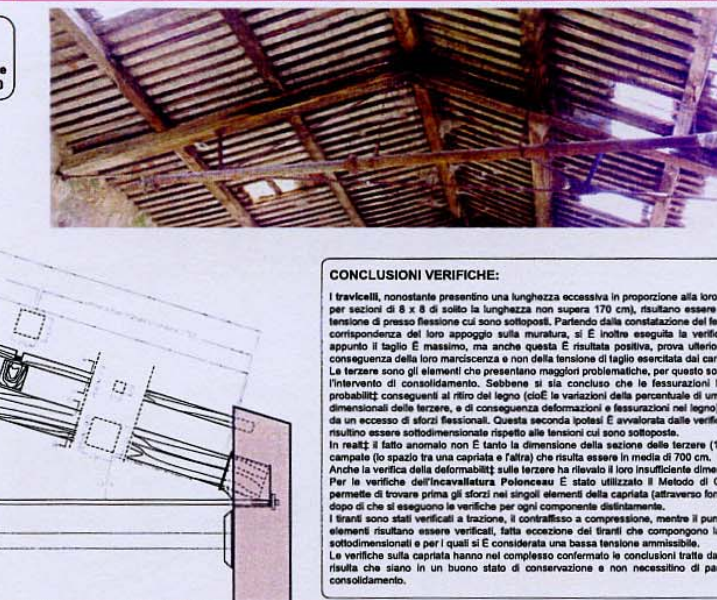
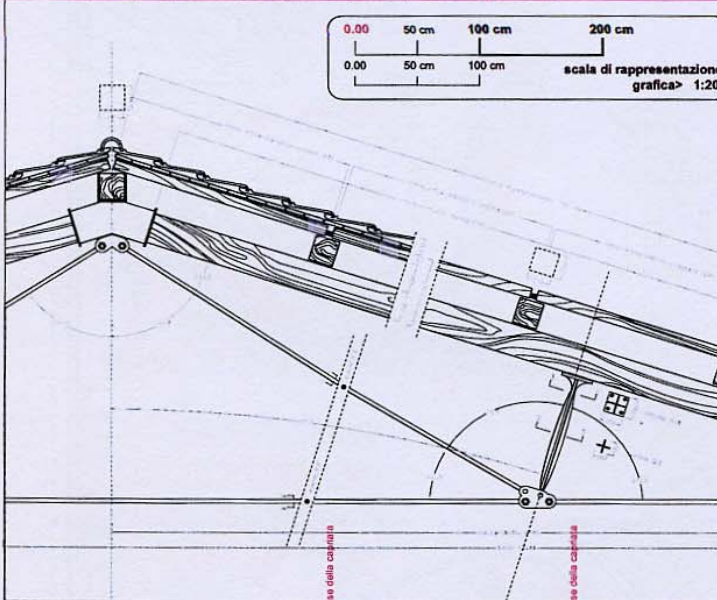
X = Trazione nel fronte x.
 $X = 5,81 \times 10^5 = 581 \text{ kg}$

Y = Trazione nel fronte y.
 $Y = 1,025 \times 10^5 = 102,5 \text{ kg}$

W = Trazione nella catena w.
 $w = 4,25 \times 10^5 = 425 \text{ kg}$

D = Compressione nel contraffisso d.
 $D = 6,25 \times 10^5 = 625 \text{ kg}$

L = Compressione sul puntone l.
 $L = 1,888 \times 10^6 = 1,888 \text{ kg}$

**CONCLUSIONI VERIFICHE:**

I travicelli, nonostante presentino una lunghezza eccessiva in proporzione alla loro sezione (7,5 x 7,5 x 230 mentre per sezioni di 8 x 8 di sotto la lunghezza non supera i 170 cm), risultano essere abbondantemente verificati alla tensione di presso flessione cui sono sottoposti. Parlando dalla consultazione del binomio di rottura dei travicelli in corrispondenza dei loro appoggi sulla muratura, si è inoltre eseguita la verifica a taglio alle estremità, dove appunto il taglio è massimo, ma anche questa è risultata positiva, prova ulteriore che la rottura dei travicelli è conseguenza della loro mancanza e non della tensione di taglio esercitata dal carico che supportano.

Le terzere sono gli elementi che presentano maggiori problematiche, per questo sono quelle su cui si è concentrato l'intervento di consolidamento. Sebbene si sia concluso che le fessurazioni longitudinali presenti sono con probabilità conseguenti al ritiro del legno (inoltre le variazioni delle percentuali di umidità hanno provocato variazioni dimensionali delle terzere, e le conseguenze deformazioni e fessurazioni nel legno), tuttavia esse dipendono anche da un eccesso di sforzi flessionali. Questa seconda ipotesi è svalorizzata dalle verifiche che rivelano come la trave risultino essere sotto-dimensionata rispetto alle tensioni cui sono sottoposte.

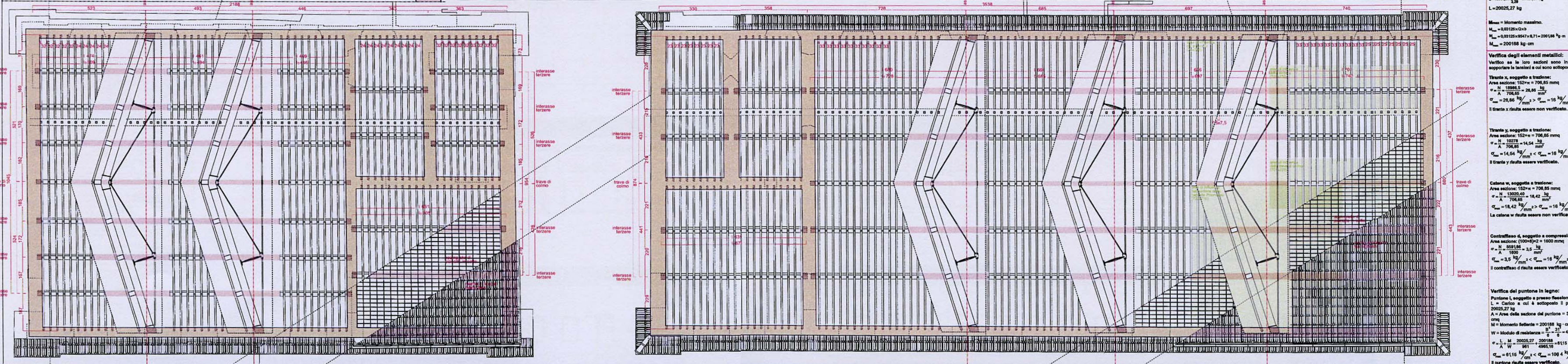
In realtà il fatto anomalo non è tanto la dimensione della sezione delle terzere (18 x 28 cm), quanto quella della campata (lo spazio tra una capriata e l'altra) che risulta essere in media di 700 cm.

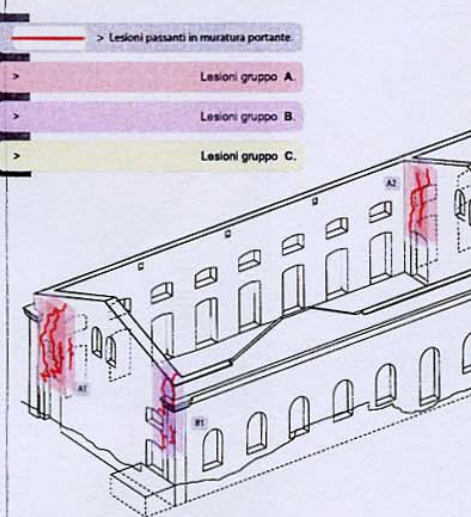
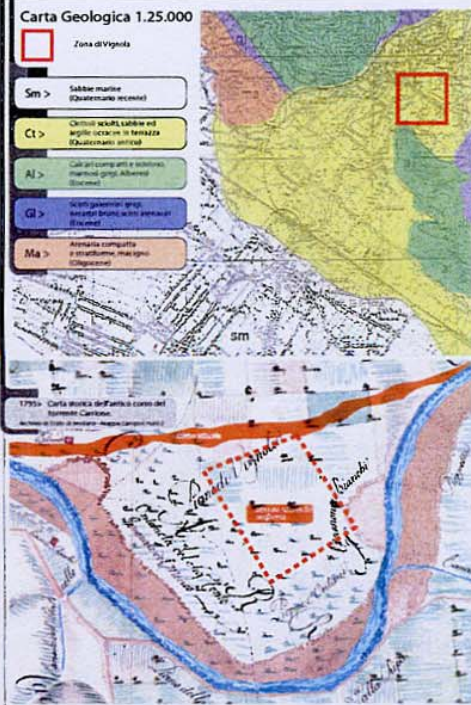
Anche la verifica della deformabilità delle terzere ha rivelato il loro insufficiente dimensionamento.

Per le verifiche dell'incavallatura Polonceau è stato utilizzato il Metodo di Coulomb. Questo procedimento permette di trovare prima gli sforzi nei singoli elementi della capriata (attraverso formule con coefficienti prestabiliti), dopo di che si eseguono le verifiche per ogni componente separatamente.

I tranti sono stati verificati a trazione, il contraffisso a compressione, mentre il puntone a presso flessione. Tutti gli elementi risultano essere verificati, fatta eccezione del tranti che compongono la catena che sono leggermente sottodimensionati e per i quali si è considerata una bassa tensione ammissibile.

Le verifiche sulla capriata hanno nel complesso confermato le conclusioni tratte dall'analisi di loro aspetto, per cui risulta che siano in un buono stato di conservazione e non necessitano di particolari interventi di ripristino e consolidamento.





Università degli Studi di Firenze > Facoltà di Architettura > DIRES > A.A. 2003-'04
 Tesi di Laurea > Una ex segheria di marmi Fabbricotti a Carrara.
 Ipotesi di riabilitazione strutturale e restauro.



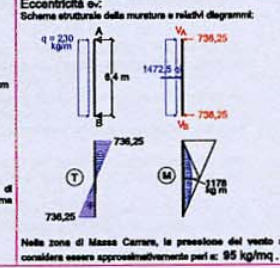
Calcolo del volume:
 $A = 1,06 \text{ m}^2$
 $B = 1,82 \text{ m}^2$
 $C = 0,56 \text{ m}^2$ = area netta delle aperture.
 $V = (A+B+C) \cdot h = (1,06+1,82+0,56) \cdot 2,20 = 6,96 \text{ m}^3$

Calcolo dei carichi:
 Materiale 1718 kg/m³ muratura in pietrame misto = 2200 kg/m³
 $P_1 = 1,06 \cdot 2200 = 2332 \text{ kg}$
 $P_2 = 1,82 \cdot 2200 = 4004 \text{ kg}$
 $P_3 = 0,56 \cdot 2200 = 1232 \text{ kg}$

Calcolo delle eccentricità:
 $e_1 = 0,33$
 $e_2 = 0,10$
 $e_3 = 0,33$

Eccentricità ec:
 $R = P_1 + P_2 + P_3 = 6568 \text{ kg}$
 $M = R \cdot e = 6568 \cdot 0,33 = 2167 \text{ kg} \cdot \text{m}$
 $I = \frac{R \cdot e^2}{3} = \frac{6568 \cdot 0,33^2}{3} = 238 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

Eccentricità ec:
 $R = 6568 \text{ kg}$
 $M = 2167 \text{ kg} \cdot \text{m}$
 $I = 238 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

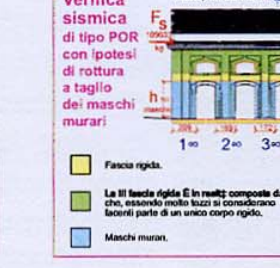


Calcolo del coefficiente di riduzione della sezione:
 $\alpha = 1 - \frac{e}{h}$
 $\alpha_1 = 1 - \frac{0,33}{0,40} = 0,275$
 $\alpha_2 = 1 - \frac{0,10}{0,40} = 0,75$
 $\alpha_3 = 1 - \frac{0,33}{0,40} = 0,275$

Verifica della muratura a compressione:
 $\sigma = \frac{N}{A}$
 $\sigma = \frac{6568}{1,06} = 6196 \text{ kg/cm}^2$
 $\sigma_{amm} = 7,08 \text{ kg/cm}^2$
 $\sigma < \sigma_{amm}$

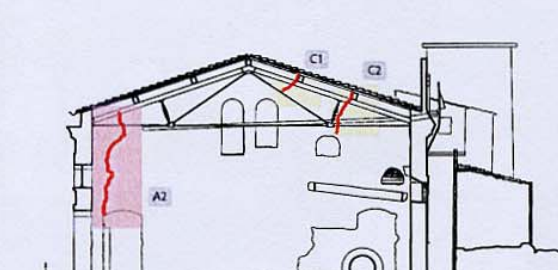
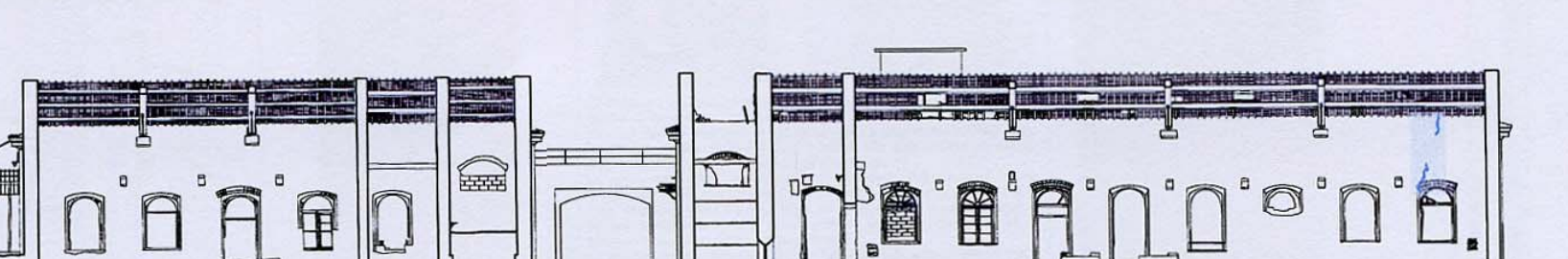
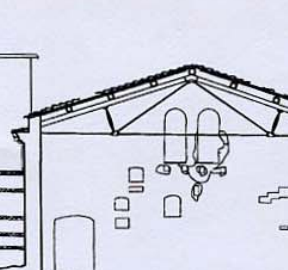
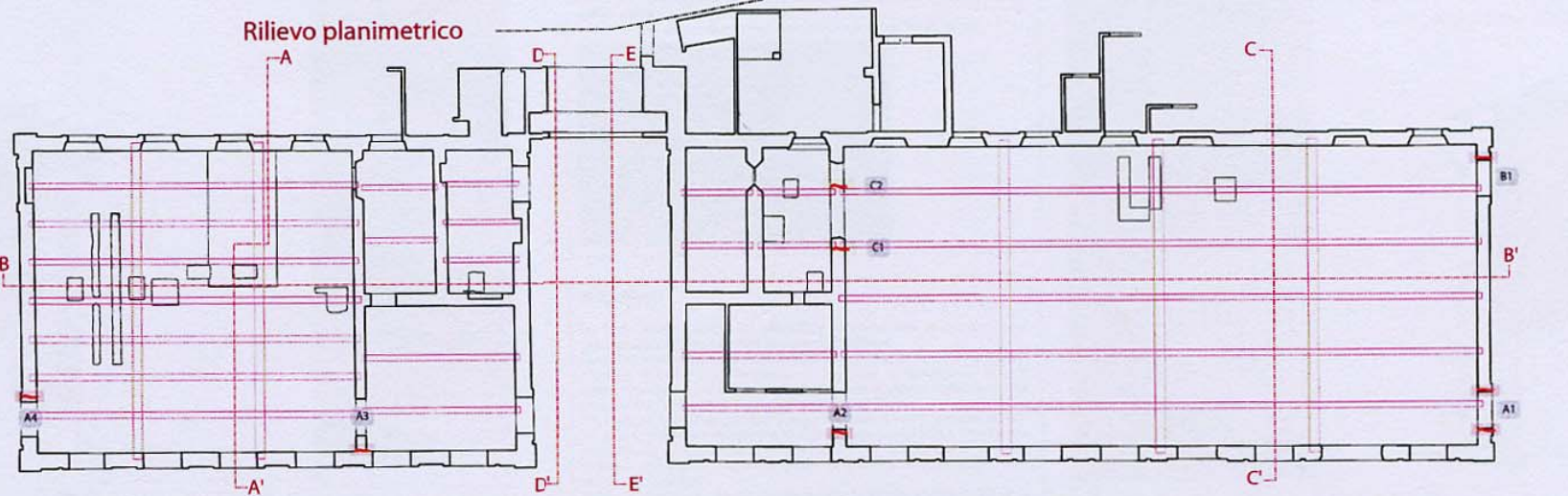
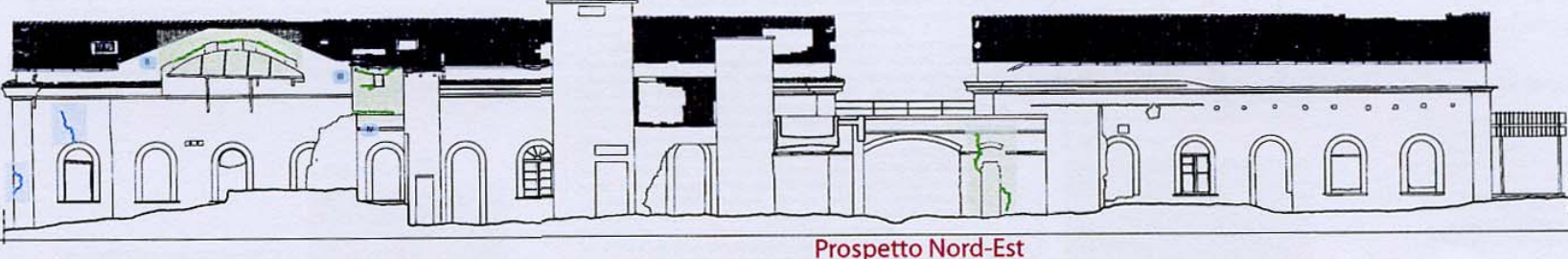
Verifica sismica di tipo POR con ipotesi di rottura a taglio dei maschi murari:
 $F_u = 0,17 \cdot N = 1117 \text{ kg}$
 $F_u < F_{u,lim}$

Ipotesi sulla rottura:
 Rottura a taglio dei maschi murari con fascia rigida.
 Ipotesi sulla struttura:
 Composta da struttura in muratura mista.
 Piatrame non equidistante. $h_u = 200 \text{ kg/cm}^2$
 Muro tipo M4. $h_u = 250 \text{ kg/cm}^2$
 $\beta = 0,1$
 $\beta = 0,1$
 Peso specifico di muratura composta da pietrame e malta = 2200 kg/m³
 $E =$ Modulo di elasticità normale = 1000 kg/cm²
 $E =$ Modulo di elasticità tangenziale = 0,4 E = 24000 kg/cm²



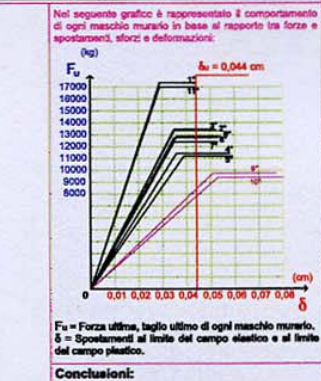
Ipotesi sulla posizione:
 Zona di secondo categoria e G = 9.
 Terreno di fondazione con caratteristiche usuali $\tau = 1$.
 Peso copertura = 130 kg/m²
 Peso parete, al netto delle aperture = 27450 kg
 Carico accidentale, su malta finta = 31200 kg

Verifica sismica di tipo POR con ipotesi di rottura a taglio dei maschi murari:
 $F_u = 0,17 \cdot N = 1117 \text{ kg}$
 $F_u < F_{u,lim}$



Dati necessari per i calcoli sui maschi murari:

N°	h (cm)	b (cm)	A (cm²)	Fu (kg)	Kt (kg/cm²)	δe (cm)	δu (cm)
1	300	209	14900	17357	588225	0,029	0,044
2	300	169	11200	13315	370298	0,035	0,053
3	300	172	11300	13434	380282	0,035	0,052
4	300	157	9600	11413	293490	0,038	0,058
5	300	164	9400	11175	281409	0,039	0,059
6	300	171	10700	12720	358134	0,035	0,053
7	300	169	10400	12364	343843	0,035	0,053
8	300	168	10800	12840	350575	0,036	0,054
9	300	124	8200	9748	188335	0,051	0,077
10	300	121	7900	9382	175613	0,053	0,080
11	300	208	14300	17000	572488	0,029	0,044

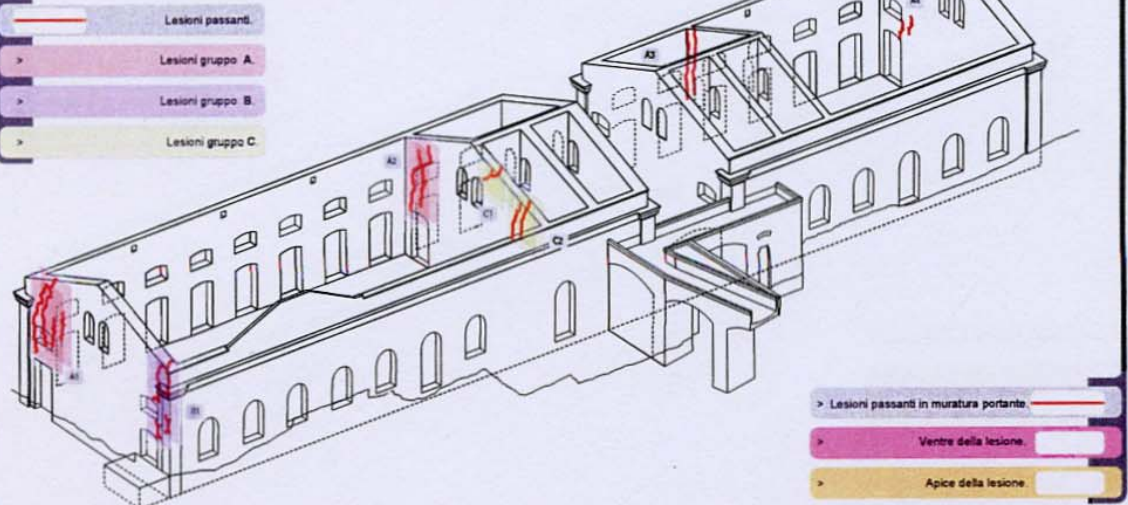


Conclusioni:
 I pilastri murari ad anfora a rottura sono i due agli estremi della facciata longitudinale. Il primo è fondamento. Sono i maschi di larghezza e area maggiori, 1 più fuori. Il punto di rottura è rappresentato dallo spostamento ultimo $\delta_u = 0,044 \text{ cm}$.
 Il muro è il declino maschi murari (due pilastri sono 1 più fuori di tutta quella serie). In quel momento, al terreno ancora in campo elastico, quindi non contribuiscono alla forza ultima complessiva con la loro resistenza massima. La forza ultima totale è data dalla somma delle forze ultime dei maschi murari, più i contributi dei 2° e del 10° maschio.
 Contributo del 9° maschio murario:
 $F_u = 0,17 \cdot N = 1117 \text{ kg}$
 $F_u = 1117 \text{ kg}$
 Contributo del 10° maschio murario:
 $F_u = 0,17 \cdot N = 1117 \text{ kg}$
 $F_u = 1117 \text{ kg}$
 Forza ultima complessiva opposta della parete al sisma:
 $F_{u,tot} = F_{u1} + F_{u2} + F_{u3} + F_{u4} + F_{u5} + F_{u6} + F_{u7} + F_{u8} + F_{u9} + F_{u10} + F_{u11}$
 $F_{u,tot} = 1117 + 1117 + 1117 + 1117 + 1117 + 1117 + 1117 + 1117 + 1117 + 1117 + 1117 = 12287 \text{ kg}$
 $F_{u,tot} = 12287 \text{ kg}$



tema della tavola > Quadro fessurativo e veriche sulla muratura.
 Laureanda: Monica Catalucci
 Relatore: Prof. Silvio Van Riel
 Correlatore: Arch. Gianni Gaggio
 Correlatore: Ing. Luca Lardani
 10

Quadro fessurativo generale delle lesioni passanti



Analisi e interpretazione dei dissesti:

Il rilievo del quadro fessurativo complessivo mette in evidenza che le lesioni principali, quelle passanti, si trovano tutte sulle pareti trasversali di controvento, lungo un ideale piano longitudinale. Apparentemente può sembrare che ci si trovi di fronte ad un caso tipico, di cui sia riconoscibile la causa originaria; in realtà ad una indagine più approfondita si sono rivelate differenze sostanziali tra le lesioni e incertezza nella determinazione della loro genesi.

L'osservazione e lo studio di questi dissesti ha portato a concludere che non esiste una causa unica e assoluta ma è stata probabilmente la concomitanza di diversi fenomeni a produrre quegli effetti. Si è provato quindi più che a dare una risposta assoluta a ricostruire l'evoluzione di tutte le teorie che hanno portato a formulare quella probabilmente più plausibile.

La premessa che hanno in comune tutte e tre le teorie è il fatto che sia la parete longitudinale sud quella interessata dai fenomeni cinematici o deformativi.

Le pareti longitudinali sono quelle portanti, su cui insistono gli appoggi della copertura ma, mentre quella settentrionale è più compatta (perché presenta aperture di luce ridotta) e quindi più resistente, quella meridionale è scandita da un ritmo costante di doppie aperture (portale e finestroni) che scompongono la parete in una sequenza di 11 (e 7 per il padiglione minore) maschi murari snelli. Questa parete, in considerazione della sua forma, si può considerare quella sottoposta a maggiori tensioni e di conseguenza quella su cui si generano i cinematici (rotazione o traslazione) o le deformazioni (presso flessione).

I ipotesi:

Inizialmente si è pensato che la causa dei dissesti sulle pareti trasversali fosse la rotazione della parete longitudinale sud ma un'analisi più dettagliata delle lesioni (rilievo del ventre degli appi o cuspidi dei maschi e dei cigli fessurativi) ha escluso questa possibilità, poiché il ventre di queste lesioni non si trova in sommità della parete dove invece dovrebbe essere il caso di rotazione.

Il ipotesi:

Durante gli scavi per le fondazioni a ridosso della parete longitudinale si era riportata alla luce la canalizzazione attraverso cui defluiva l'acqua proveniente dai telai (necessaria alla segregazione dei blocchi). Qui l'acqua era scorsa ininterrottamente per circa un secolo, dal giorno fino all'ultimo di utilizzo dei telai. In un terreno come questo, ex alveo di un torrente (il Carrione), formato da sabbie e argille (dati forniti dalla carta geologica), che quindi può definirsi parzialmente coesivo, la brusca interruzione del passaggio dell'acqua potrebbe avere creato degli scompensi. I terreni parzialmente coesivi reagiscono in presenza di acqua (oltre a ridurre la loro resistenza a compressione), assorbendola e formando leri plastiche. Il volume di questi terreni aumenta in presenza di acqua mentre se l'acqua si prosciuga o evapora vengono a crearsi depressioni del terreno. Quindi la storia, la geologia del luogo e la concomitanza della presenza canalizzazione, che si trova esattamente sulla stessa linea delle lesioni, hanno fatto pensare che potesse essere stato un cedimento localizzato del terreno a indurre una traslazione della parete longitudinale sud, che ha sua volta avrebbe generato le lesioni sulle pareti di controvento.

"La traslazione orizzontale è frequente negli edifici con la base fondatale posta a poca profondità su terreni argillo-sabbiosi o sabbio-argillosi. Dopo lunghi periodi di siccità questi terreni si contraggono dando luogo a fenditure verticali che, dal piano di campagna, penetrano nell'interno fino al di sotto del piano fondale degli edifici, e si chiudono durante le stagioni piovose per la successiva dilatazione del terreno comunicando i corrispondenti moti alternativi alle strutture murarie superiori. Le differenze di queste tensioni langenziali nei successivi strati orizzontali del solido vanno ad accumularsi, come forze interne normali di trazione. Sebbene i requisiti di questo terreno unili alla presenza dell'acqua (e alla sua brusca spartizione), sembrano convincere che la causa dei dissesti possa essere la traslazione, ruvamente l'ipotesi non ha trovato conferma nelle caratteristiche delle lesioni, che in caso di traslazione (verticale, orizzontale o obliqua) hanno comunque il ventre nell'estremità inferiore della parete, in corrispondenza del piano di campagna. La frattura completa propagandosi alla base, si sviluppa in un'unica faglia che investe tutta la regione superiore del muro con caratteristiche intermedie fra quella della superficie di frattura elementari componenti dovute al taglio, alla flessione e alla torsione. M. MASTROGIACCA, Osservazioni sulla struttura edilizia, Milano, Hoepli, 1933, pp. 113-117.

"La struttura muraria spesso non è bene intesa nei suoi elementi. Specie nei muri in pietra, il muratore cura con riguardo i paramenti e riempie con pezzi informi e frammentari il nucleo interno ove spesso lesina la malta. Queste inadempienze alle buone regole della pratica predispongono i muri alla presso flessione. Esiste, quindi, per questa muratura una naturale predisposizione ai dissesti per presso flessione. M. MASTROGIACCA, Osservazioni sulla struttura edilizia, Milano, Hoepli, 1933, p. 129.



III ipotesi:

La terza ipotesi, quella più attendibile, sostiene che le lesioni siano conseguenza di deformazioni per presso flessione. Grazie ad una grossa mancanza nella parete longitudinale sud, è stato possibile osservare attentamente la muratura e conoscerne la sua costituzione interna. Si è potuto così constatare il cattivo ammassamento fra i conci e la presenza di giunti di malta assai dilatati. La struttura muraria spesso non è bene intesa nei suoi elementi. Specie nei muri in pietra, il muratore cura con riguardo i paramenti e riempie con pezzi informi e frammentari il nucleo interno ove spesso lesina la malta. Queste inadempienze alle buone regole della pratica predispongono i muri alla presso flessione. Esiste, quindi, per questa muratura una naturale predisposizione ai dissesti per presso flessione. M. MASTROGIACCA, Osservazioni sulla struttura edilizia, Milano, Hoepli, 1933, p. 129.

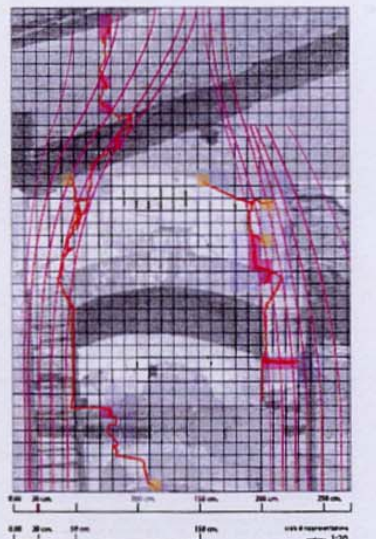
La snellezza dei maschi murari, la posizione lievemente eccentrica del carico di copertura (oltre non adeguatamente ripartito lungo tutta la muratura ma è concentrato in soli tre appoggi) e soprattutto i difetti nella costruzione della muratura sono i fattori che hanno determinato la deformazione per presso flessione di questi maschi. La parete longitudinale deformandosi ha provocato delle tensioni nelle pareti trasversali di controvento (soprattutto quelle esterne) che, a loro volta, si sono andate a concentrare nei punti dove la muratura oppone minore resistenza, dove la muratura è più indebolita, cioè dove sono presenti le aperture, formando quelle lesioni. La posizione del ventre delle lesioni, intermedia rispetto all'altezza della parete, conferma questa ipotesi.



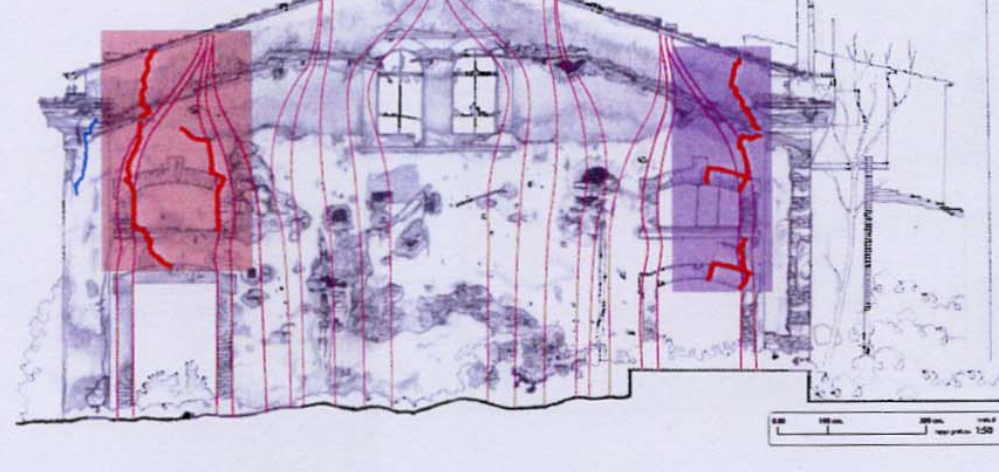
Legenda degrado

- | | | |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ALTERAZIONE CROMATICA: Alterazioni che si manifestano attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore, l'iridescenza, l'assorbimento di radiazioni elettromagnetiche, la riflessione e la rifrazione a zone singole o localizzate o ad aree estese. ALTERAZIONE DELLA TESSITURA: Fenomeno che interessa il tessuto delle pietre, si manifesta attraverso variazioni morfologiche che ne alterano le caratteristiche originali. CROSTA NERA: Patina biologica scura (vedi voce Patina biologica) Accumulo di materiali di varia natura quali ad esempio polvere, terriccio, grasso ecc. DEPOSITO SUPERFICIALE: Ha spessore variabile e, generalmente, scarsa coerenza e aderenza al materiale sottostante. DETECTO: Soluzione di continuità tra strati superficiali del materiale, ma tra loro che rispetto al substrato, produce in genere alla caduta degli strati stessi. Viene formato in seguito ai cicli di gelo e scongelamento del materiale stesso. LACUNA STRATO DI FINESTRA (o) VELLO: Detacco del layer strato, quello più esterno, quello meno visibile in vista di strada di strada. LACUNA STRATO DI FONDO (o) LAMBECCO: Detacco del secondo strato, quello che si trova immediatamente sotto al primo strato di malta. LACUNA STRATO DI ADERENZA (o) MIZAFFO: Detacco del primo strato, quello che aderisce al supporto sottostante. Prevede il punto di tutti gli strati costruttivi, di conseguenza lascia a vista la superficie muraria. | <ul style="list-style-type: none"> EFFLORESCENZA: Formazione di sostanza di colore biancastro o di aspetto cristallino, pulviscoloso o filiforme, sulla superficie del materiale (nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può avvenire all'interno del materiale provocando il distacco della parte più superficiale). Il fenomeno prende allora il nome di efflorescenza e cristallizzazione. EROSIONE: Aportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura chimica o fisica, in grado di operare per abrasione o corrosione e la causa sono meccaniche e di erosione per azione da parte del vento. LACUNA INTERSTIZIALE CON MALTA CEMENTIZIA: Non sempre inteso come un difetto, ma come un mezzo per la realizzazione del manufatto edile. MACRO INTERSTIZIALE CON MALTA CEMENTIZIA: Non sempre inteso come un difetto, ma come un mezzo per la realizzazione del manufatto edile. Questo tipo di macra interstizio viene realizzato in corrispondenza di parti di malta. PISTOLA BOLLICINOSA: Dato dalla presenza di impurezze, solitamente calcaree, che si liberano durante la cottura del materiale, per cui la malta tende a formare bolle. La parte superiore è costituita prevalentemente da macerie (calcio, mattoni, ecc.) e la parte inferiore è costituita da malta. PARTI MARCANTI: Zona della struttura muraria in cui è causa della morte, dell'abbandono dell'edificio e del suo deterioramento in una seconda fase dei suoi. | <ul style="list-style-type: none"> PERDITA DELLA INTONACATURA: Perdita dell'intonaco, con il rischio di creare una fessura (fessura in cuneo). RISORCIAMENTO: Sollevamento superficiale e localizzato del manufatto da una base umida e coesiva variabile. Nel nostro caso riguarda esclusivamente l'intonaco. RISCALZAMENTO: Il risultato di una base di acqua di lapidezza (acqua di fondazione) che si libera dalla base e si muove verso il basso. La parte superiore si spaccano perfettamente lungo i bordi del risalto dove la risalita è minore. Tale processo di risalita mantiene l'umidità più a lungo, sul manufatto, favorendo così il deterioramento. In questi casi si deve intervenire con soluzioni idonee alla situazione della base che condiziona la quantità di acqua risalente e la quantità di carbone presente. RISORCIMENTO: Crollo parziale di un graticcio negli elementi metallici a seguito della loro lunga esposizione agli agenti atmosferici. TRACCE DI INTONACO: Parti della muratura in cui si è verificata l'abrasione superficiale dell'intonaco. UMIDITÀ DA INFILTRAZIONE: Questa specie di difetto, nella copertura e nella muratura di contenimento per l'acqua piovana, si manifesta con fenomeni localizzati in corrispondenza di giunti. UMIDITÀ PER RISALITA: Umidità risalente dal sottosuolo dovuta alla mancanza di un idoneo sistema di protezione. Si manifesta soprattutto nella parte bassa dell'edificio. In zone umide è in genere più esteso e diffuso. ZONA NON RILEVABILE: Parti della struttura non accessibili. |
|---|---|---|

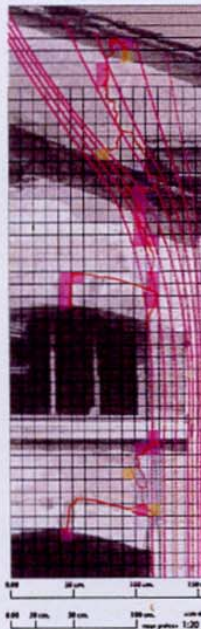
Lesione A1



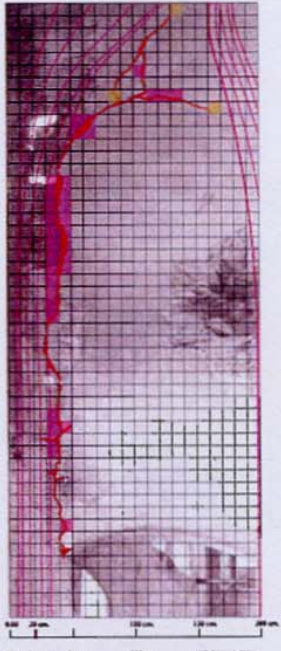
I ipotesi di deformazione del quadro delle isostatiche di minima.



Lesione B1



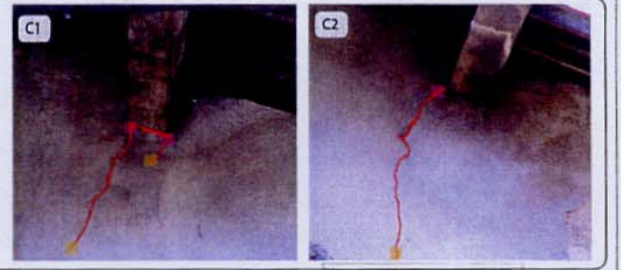
Lesione A2



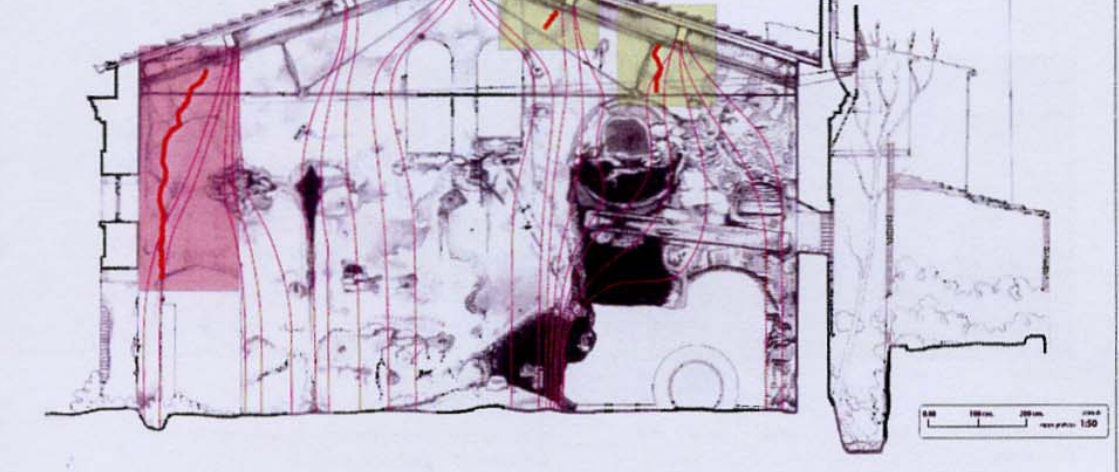
Lesione C1 Lesione C2

Lesioni a 45° sotto l'appoggio delle terzere.

Il carico eccessivo sulla muratura indotto dalle terzere eccessivamente caricate e la concentrazione delle tensioni su una ristretta area muraria, hanno indotto sulla muratura sollecitazioni di compressione superiori a quelle di rottura. Così si sono generate quelle caratteristiche fessurazioni, inclinate a 45° gradi e localizzate in corrispondenza degli appoggi inferiori delle terzere, che hanno un andamento radiale rispetto alla base d'appoggio delle travi.

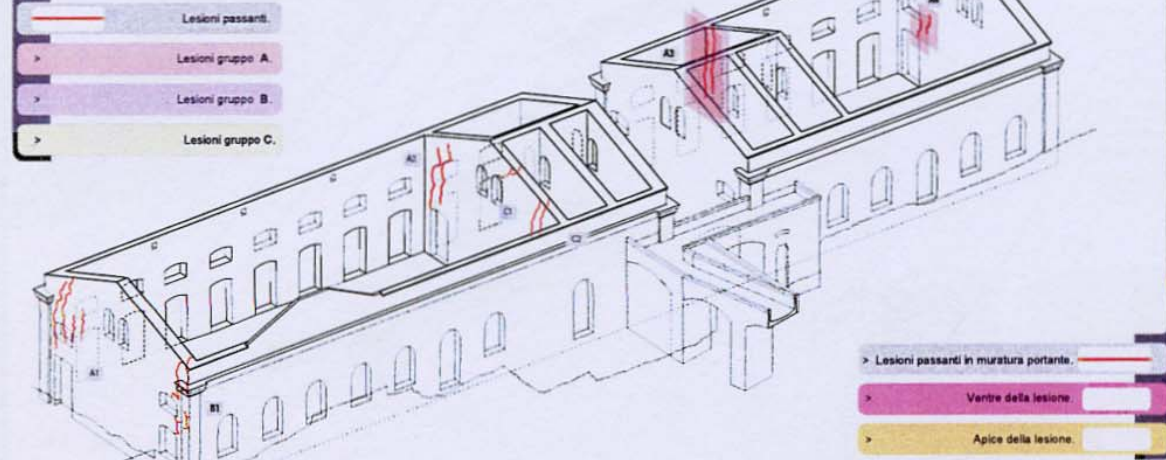


I ipotesi di deformazione del quadro delle isostatiche di minima.



- 1 Particolare della lesione A1 in corrispondenza della trave C1, sotto un ampio distacco del carpentero.
- 2 Particolare della lesione A1 sotto l'ultimo ordigno.
- 3 Particolare della muratura su cui incidono il carico imponente delle travi, con presenza di giunti di malta assai dilatati.
- 4 Particolare della lesione A2 in sommità della muratura.
- 5 Particolare della lesione A2 sotto dal telaio opposto.

Quadro fessurativo generale delle lesioni passanti

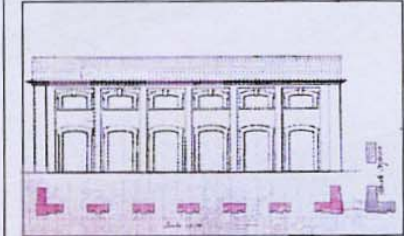


La deformazione dei quadri isostatici:

Lo stato interno di tensione, caratterizzato dal valore che le tensioni elementari assumono in ciascun punto del solido piano e i quadri isostatici restano immutati se tali si conservano le forze esterne applicate e le reazioni dei vincoli realizzati l'equilibrio di sistema. Se variano le forze esterne applicate, varia anche lo stato interno di tensione e di conseguenza varia la configurazione geometrica dei quadri isostatici. Isostatiche: luogo geometrico dei punti alla stessa tensione. La variazione può verificarsi anche se rimane stabile il sistema di forze esterne applicate e viene sottratta al solido una porzione di muratura contenuta entro un certo contorno chiuso. Quindi le aperture presenti in un pannello murario ne modificano lo stato tensionale interno. Prima che le aperture venissero praticate, il quadro isostatico originario era costituito da due congruenze di rette normali: verticali: le isostatiche di minimo orizzontali: le isostatiche di massimo. Con le soluzioni di continuità determinate dalle aperture, le linee isostatiche di minimo, verticali, tagliate dai vani, non trovando la massa reagente sulla quale scaricare le compressioni convogliate, si deformano trasferendosi nelle masse laterali di spalla per ripresentarsi in una nuova configurazione. Una volta praticata l'apertura, nelle regioni di architrave e di parapetto, si stabiliscono le isostatiche di minimo paraboliche, la cui curvatura aumenta in prossimità dell'apertura degenerando in una cuspid. Anche i carichi della copertura che scaricano nella muratura modificano lo stato tensionale creando nei loro punti di appoggio una concentrazione delle tensioni (curve delle pressioni). Lo stato di tensione si aggrava nelle regioni ove le linee di forza si aggravano.

Cattive ammorsature delle connessioni:

Si è già visto in diverse occasioni quanto i due padiglioni che compongono la segheria di Vigriola sia diversi nella storia, nella morfologia di alcune parti: nella concezione strutturale della copertura e anche nella tipologia dei disegni. La posizione delle uniche due lesioni passanti, che è la stessa di quelle del primo padiglione, porta a pensare che anche per questo corpo valgano le stesse ipotesi fatte per il primo padiglione e le stesse conclusioni. La lesione principale passante più evidente è quella della muratura interna, che corre dal soffitto fino a metà della muratura; ha un'estensione simile a quella dell'altro padiglione ma un andamento diverso, cioè segue esattamente l'angolo della muratura nel punto di connessione tra le due pareti. Le tensioni generate nelle pareti trasversali dalle deformazioni o dal cinemadismo di quella longitudinale si manifestano nel punto più debole della muratura, che in questo caso non è dato dalla presenza di aperture ma da una cattiva ammorsatura tra le pareti.



Nel disegno originale del 1903 di questo padiglione, però, non risulta presente la parete interna, in analisi. Ciò lascia ipotizzare che la parete interna sia un'aggiunta successiva alla costruzione originale, fatto che spiegherebbe la cattiva ammorsatura nel punto di connessione con la parete longitudinale sud.

«Una parete aggiunta in un secondo momento, anche se collegata da "morse d'attesa", ossia da pietre sporgenti lasciate sul bordo degli edifici, possiede una modesta efficacia, utile a mantenere l'integrità della costruzione fin tanto che un sisma non induce azioni orizzontali. E' senz'altro opportuno non confidare su questo debole vincolo: esso, infatti, si basa sulla coesione della malta, qualità ottremodo incerta, inaffidabile e comunque variabile nel tempo.»

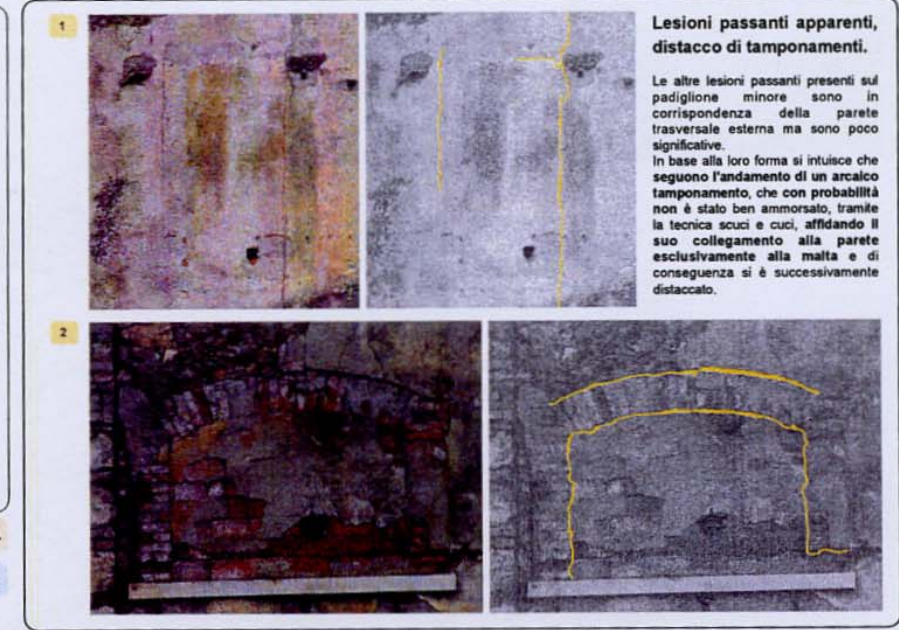
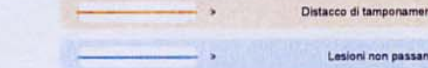
A.Giuffrè afferma che questo tipo di lesioni, sintomi di un cattivo ammorsamento delle connessioni a T delle murature, possano emergere in conseguenza di eventi sismici anche modesti. In questo caso la forza sismica, agente ortogonalmente alla parete long sud, ne avrebbe provocato un azione di ribaltamento. A sua volta, il cinemadismo di questa parete longitudinale avrebbe trasmesso alla parete ortogonale interna una tensione di trazione e quest'ultima sollecitazione si sarebbe concentrata nel punto più debole (quello della connessione), generando la caratteristica lesione.

CENTRO STUDI "BISTO MASTROICASA" e ORDINE DEGLI INGEGNERI della Provincia di Pisa, Università, Dipart. e società delle costruzioni e murarie, Corso di aggiornamento 14-15

Scuci e cucì e risarcitura:

Le lesioni verranno riparate non tanto nell'ottica di "incollare" quello che in origine era solo accostato (le singole pietre) quanto di ripristinare i contatti. Infatti una lesione va vista come una soluzione di continuità che attraverso la muratura dividenola in almeno due porzioni, che nel caso di oscillazioni sismiche possono muoversi in controtasca generando dannosi martellamenti. Per la riparazione di queste lesioni passanti, che, interessando tutto lo spessore della parete, comportano una notevole discontinuità della parete, è opportuno sostituire la muratura con un vero e proprio scuci e cucì, per una larghezza di circa 40-50 cm a cavallo della lesione, cominciando dal basso, dopo aver previsto un'adeguata puntellatura della parete su entrambi i lati. Prima di ricucire la muratura, è importante raschiare e lavare abbondantemente i bordi del vano che si ricava nello spessore del muro. Per la nuova muratura da crearsi si potranno in parte riutilizzare pietre originarie, sia quelle derivanti dallo smontaggio, sia quelle che furono espulse da arcaiche demolizioni o crolli e che ora si mescolano ai detriti. La malta utilizzata sarà di calce idraulica, più resistente di quella aerea, evitando l'impiego di cemento, eccessivamente rigido e impermeabilizzante. Nel caso delle lesioni non passanti, l'intervento è di risarcitura. Si stucca la fessura e quindi, perforando dai due lati della lesione in modo da attraversarla nello spessore del muro, si inietta la malta in modo da riempire la discontinuità.

F. GURRERI (a cura di), Manuale per la riabilitazione e la ricostruzione post-sisma degli edifici Regione Umbria, Roma, Tipografia del Genio Civile, prima stampa 1999, p. 241

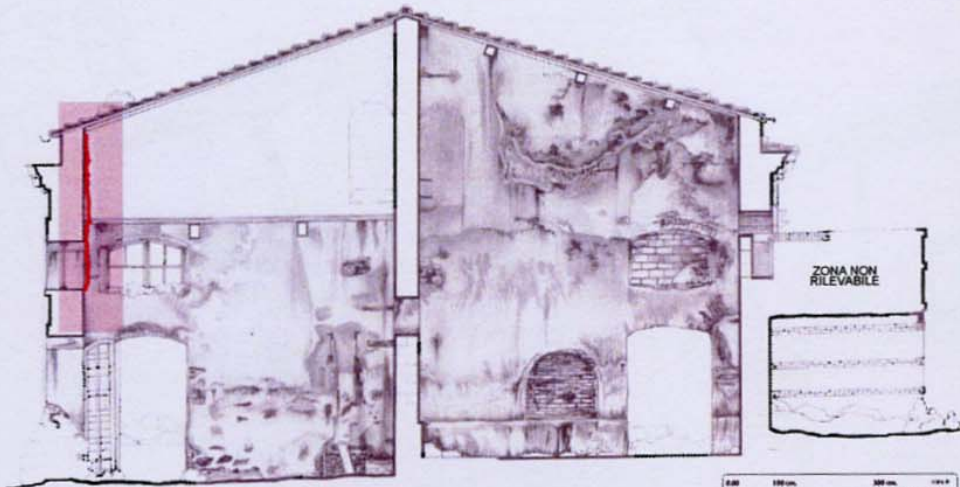
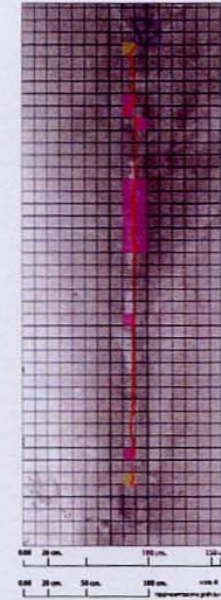


Lesioni passanti apparenti, distacco di tamponamenti.
Le altre lesioni passanti presenti sul padiglione minore sono in corrispondenza della parete trasversale esterna ma sono poco significative. In base alla loro forma si intuisce che seguono l'andamento di un arco isostatico, che con probabilità non è stato ben ammorsato, tramite la tecnica scuci e cucì, affidando il suo collegamento alla parete esclusivamente alla malta e di conseguenza si è successivamente distaccato.

>Legenda degrado

- ALTERAZIONE CROMATICA: Alterazione che si manifesta attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore, l'aspetto, l'aspetto, l'aspetto di un materiale con modifiche diverse secondo le condizioni e si riferisce a zone ampie e localizzate.
- ALTERAZIONE DELLA TESSUTURA: Fenomeno che interessa l'aspetto del materiale, si manifesta attraverso variazioni morfologiche che ne alterano le caratteristiche originali.
- CROSTA NERA: Patina biologica scura (vedi voce Patina biologica) Accumulo di materiali di varia natura quali ad esempio polvere, fango, guano, ecc.
- DEPOSITO SUPERFICIALE: Ha spessore variabile e generalmente, scarsa coerenza e aderenza al materiale sottostante.
- DISTACCO: Isolazione di materiali da strati superficiali del materiale, sia tra loro che rispetto al substrato, provoca in genere una caduta degli strati stessi. Viene detto secondo gli strati che interessa in:
- LACUNA STRATO DI FINITURA (a) o WELD: Distacco del fessato strato, quello più esterno, questo fenomeno lascia in vista lo strato di strato sottostante.
- LACUNA STRATO DI FONDO (b) o ARRECCIO: Distacco del secondo strato, questo fenomeno lascia in vista lo strato di ricambio sottostante.
- LACUNA STRATO DI ADERENZA (c) o RINZAFFO: Distacco del primo strato, quello che aderisce al supporto murario. Prevede la perdita di tutti gli strati costituenti l'intonaco, di conseguenza lascia a vista la superficie muraria.
- EFFLORESCENZA: Formazione di cristalli di colore biancastro e di aspetto cristallino polveroso e filamentoso, sulla superficie del materiale. Nel caso di efflorescenza salina, la cristallizzazione può provocare distacco del materiale per il distacco delle parti più superficiali. Il fenomeno prende allora il nome di efflorescenza e sulfurea.
- EROSIONE: Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Si parla di erosione per abrasione o corrosione se la causa sono meccanica e di erosione per vento se la causa sono atmosferica.
- LIMITATA INTEGRAZIONE CON MALTA CEMENTIZIA: Non appropriata intervento conservativo, effettuato in singole porzioni di muratura, con materiale non coerente alla originale fattura del manufatto. Questo tipo di macro integratori causa ad una data non molto lontana da quella di realizzazione del manufatto edificio.
- MACRO INTEGRAZIONE CON MALTA CEMENTIZIA: Non appropriata intervento conservativo, effettuato in singole porzioni di muratura, con materiale non coerente alla originale fattura del manufatto. Questo tipo di macro integratori causa ad una data non molto lontana da quella di realizzazione del manufatto edificio.
- MACCHIA: Pigmentazione accidentale e localizzata della superficie e correlata alla presenza di materiale sul suo strato. In questo caso è il grigio con cui vengono identificati gli inquinanti atmosferici moderni.
- PATINA BIOLOGICA: Strato sulla superficie e omogeneo, aderente alla superficie e di origine naturale biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica si costituisce prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere e fango.
- PARTE MARCANTE: Zone della tessitura muraria in cui è causa della velocità, dell'infiammazione dell'edificio e del suo deterioramento o sono riciclate delle parti.
- PERDITA DELLA INTEGRAZIONE: Perdita della integrità, cioè del nesso di coesione che media l'intonaco.
- RICONFIRMAMENTO: Sottrazione superficiale e localizzata del materiale che assume forma e consistenza variabili. Nel nostro caso riguarda esclusivamente l'intonaco.
- RISCALZAMENTO: E' costituito da uno strato di acqua di impregnazione nella quale le velocità di cottura e messa al centro e nella ai bordi. Le polveri trasportate si dispongono preferibilmente lungo i bordi del riscaldamento, dove le velocità di cottura, sono maggiori di quelle nel centro, più a lungo, più spesse. L'accumulo di polvere nel deposito che quindi, aumenta col tempo, il deposito viene, nel tempo, riciccolato e rimangono localizzati per secoli. La loro dimensione e densità dipende anche dall'ammontamento della facciata che condiziona la quantità di acqua rinnovata e la quantità di polvere.
- RISORGIO: Questo strato di terra generata negli elementi metallici a seguito della loro lunga esposizione agli agenti atmosferici.
- TRACCE DI INTONACO: Parti della muratura in cui si è rilevato l'intonaco estraneo alla originale fattura del manufatto.
- UMIDITA' DA INFILTRAZIONE: Umidità dovuta a dissesti nelle coperture e alla mancanza di canalizzazione per l'acqua piovana, si manifesta con macchie localizzate esterne ed esterne.
- UMIDITA' DI RISALITA: Umidità scaturita dal sottosuolo attraverso la muratura per capillarità e manifesta soprattutto nelle parti basse dell'edificio, in zone omogenee e in maniera più estesa all'interno della muratura.
- ZONA NON RILEVABILE: Parti della struttura non accessibili.

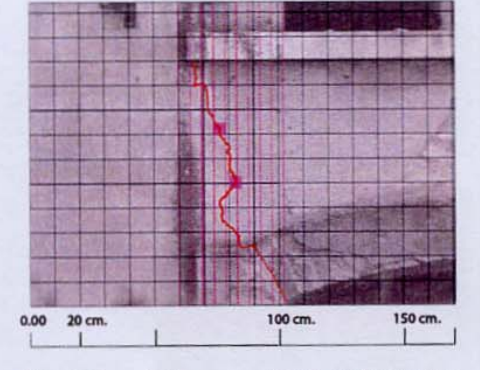
Lesione A3



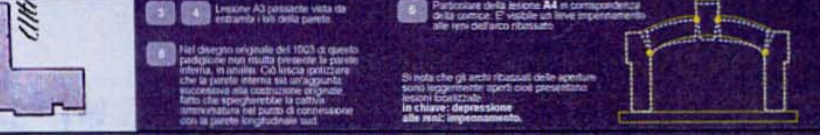
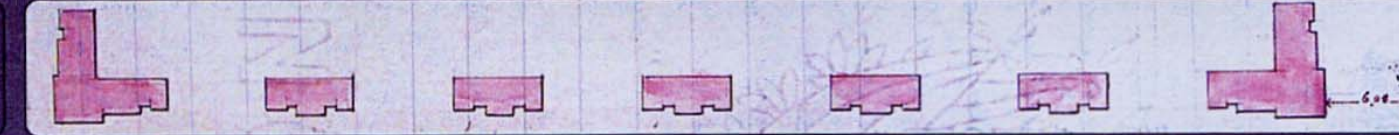
Ipotesi di deformazione del quadro isostatico di minima.



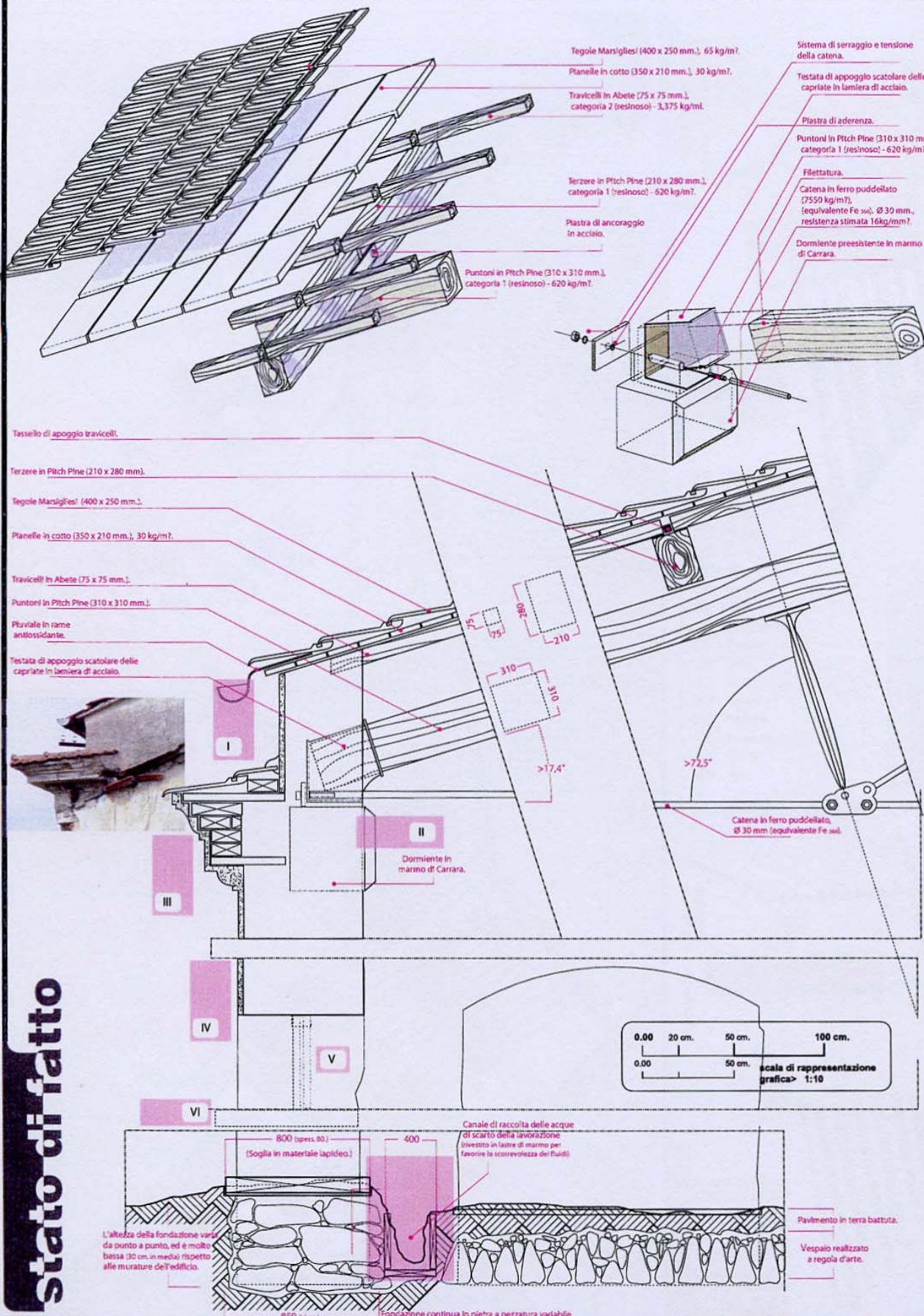
Lesione A4



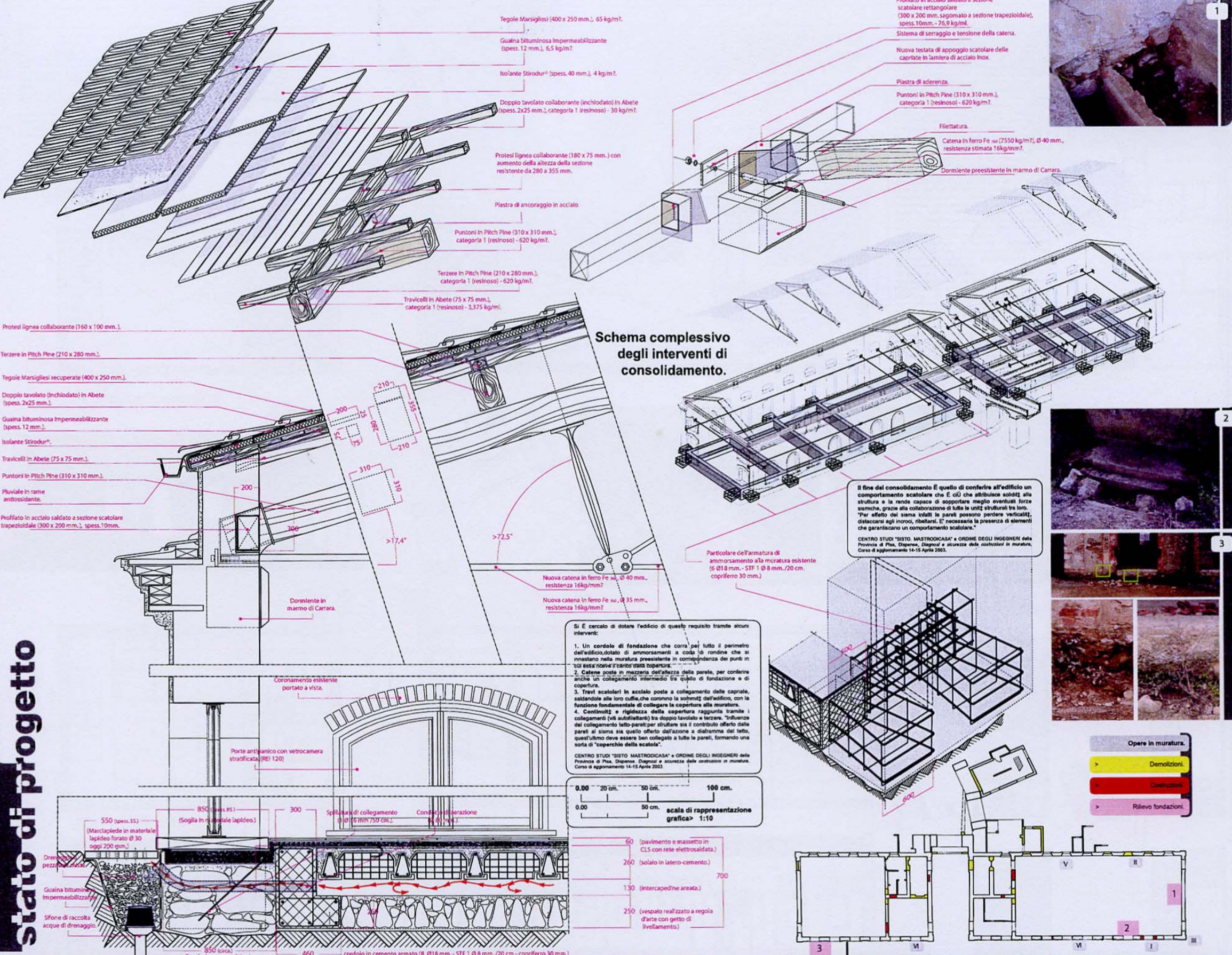
0,00 20 cm. 100 cm. 150 cm. scale di rappresentazione grafica 1:20



stato di fatto



stato di progetto



Schema complessivo degli interventi di consolidamento.

Il fine del consolidamento è quello di conferire all'edificio un comportamento scolare che E.c.U. che attribuisce solità alla struttura e la rende capace di sopportare meglio eventuali forze sismiche, grazie alla collaborazione di tutte le unità strutturali tra loro. Per effetto del sistema ideato le pareti possono perdere verticalità, dilatare agli incassi, ribaltarsi. E' necessaria la presenza di elementi che garantiscano un comportamento scolare.

CENTRO STUDI "ISTIT. MASTROSCALA" e ORDINE DEGLI INGEGNERI della Provincia di Pisa, Diapason, Diagnosi e sicurezza della struttura in muratura, Corso di aggiornamento 14-15 Aprile 2003.

- Si è cercato di dotare l'edificio di questo requisito tramite alcuni interventi:
1. Un cordolo di fondazione che corra per tutto il perimetro dell'edificio, dotato di armosamenti a coda 18° radiale che si innestano nella muratura preesistente in corrispondenza dei punti in cui essa non è in contatto diretta con la copertura.
 2. Catena posta in massima altezza della parete, per conferire anche un collegamento intermedio fra quello di fondazione e di copertura.
 3. Travi scalari in acciaio poste a collegamento delle capriate, scendendo alle loro cuffie che coronano la sovrastante dell'edificio, con la funzione fondamentale di collegare la copertura alla muratura.
 4. Coesione e rigidità della copertura raggiunta tramite i collegamenti (viti autofilanti) tra doppio tavolato e trave. L'influenza del collegamento fatto per strutture sia il contributo offerto dalle pareti al sistema sia quello offerto dall'azione a diaframma del tetto, quest'ultimo deve essere ben collegato a tutte le pareti, formando una sorta di "topercello della scatola".
- CENTRO STUDI "ISTIT. MASTROSCALA" e ORDINE DEGLI INGEGNERI della Provincia di Pisa, Diapason, Diagnosi e sicurezza della struttura in muratura, Corso di aggiornamento 14-15 Aprile 2003.

Opere in muratura

- > Demolizioni
- > Consolidamenti
- > Rilievi fondazioni



