

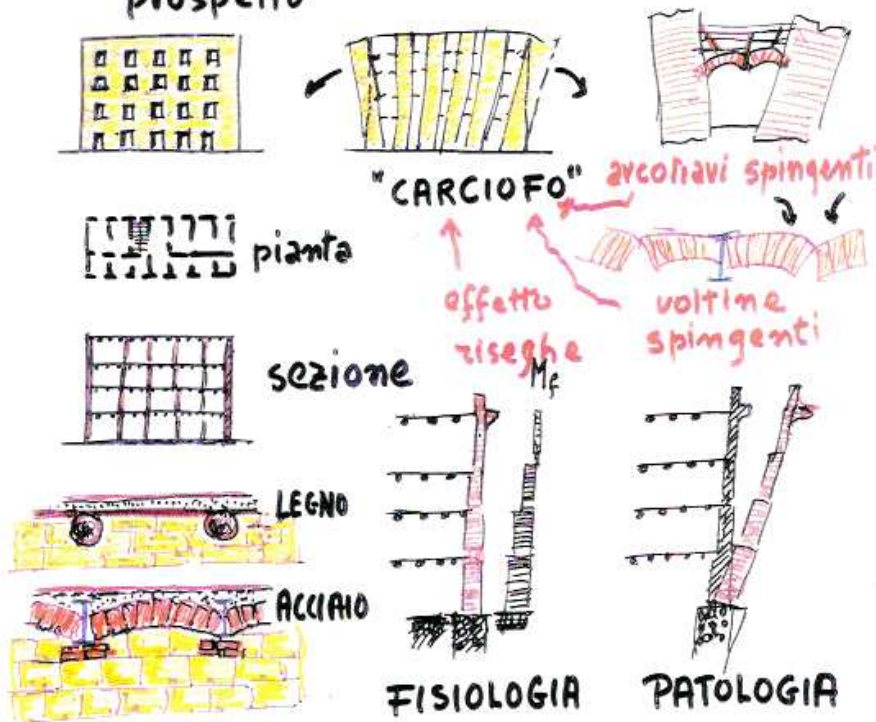
LA PROGETTAZIONE DELLE STRUTTURE IN LEGNO

Parte 5:

LE STRUTTURE IN LEGNO ANTICHE E GLI INTERVENTI DI RECUPERO



CLASSE [2] PARETI MURATURA - SOLAI TRAVI prospetto



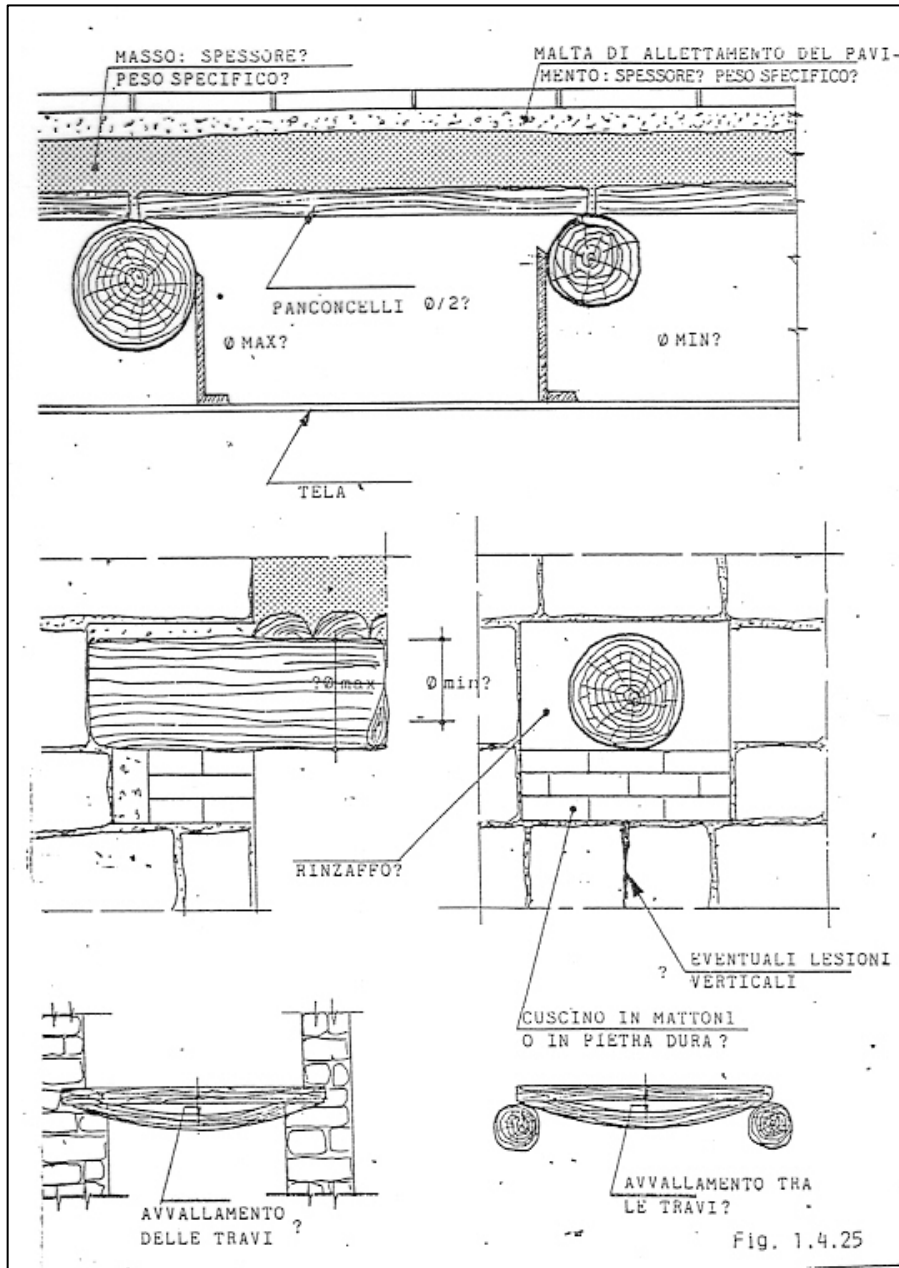
I solai in legno sono
tipici degli edifici
della II classe

Le travi in legno sono
semplicemente
appoggiate alle pareti
murarie

I solai in legno degli edifici della II classe del Napoletano

Le travi di castagno sono a sezione all'incirca circolare, ottenute dal tronco intero scortecciato

Sono disposte alternando le sezioni di massima e minima resistenza



Un solaio in legno del settecento "incartato"



L'orditura minuta sottostante serve a sostenere le tele (in incannucciata)

Nonostante l'apparente degrado le travi in legno sono risultate in buono stato di conservazione





I dissesti più frequenti riguardano la struttura secondaria (panconcelli): ampie deformazioni, rotture in mezzeria, perdita di appoggio

Lo smontaggio di un solaio di copertura in legno



Le travi in legno sono in ottime condizioni.
Qualche degrado (marciume) solo alle testate
(che sono state tagliate)



I panconcelli mostrano spesso le estremità rovinate



Si risagomano gli alloggiamenti delle travi per inserire i nuovi elementi in acciaio



E' preferibile rispettare il passo originario delle travi del vecchio solaio



Le perdite d'acqua
nella zona dei servizi
hanno causato il
marciume dei
panconcelli, che sono
in parte "scomparsi"
nelle zone di appoggio





Un solaio in legno
dell'Italia centrale

Le travi sono
squadrate e
l'orditura secondaria
è realizzata con
tavole

L'appoggio su muratura di mattoni pieni non richiede particolari provvedimenti di ripartizione



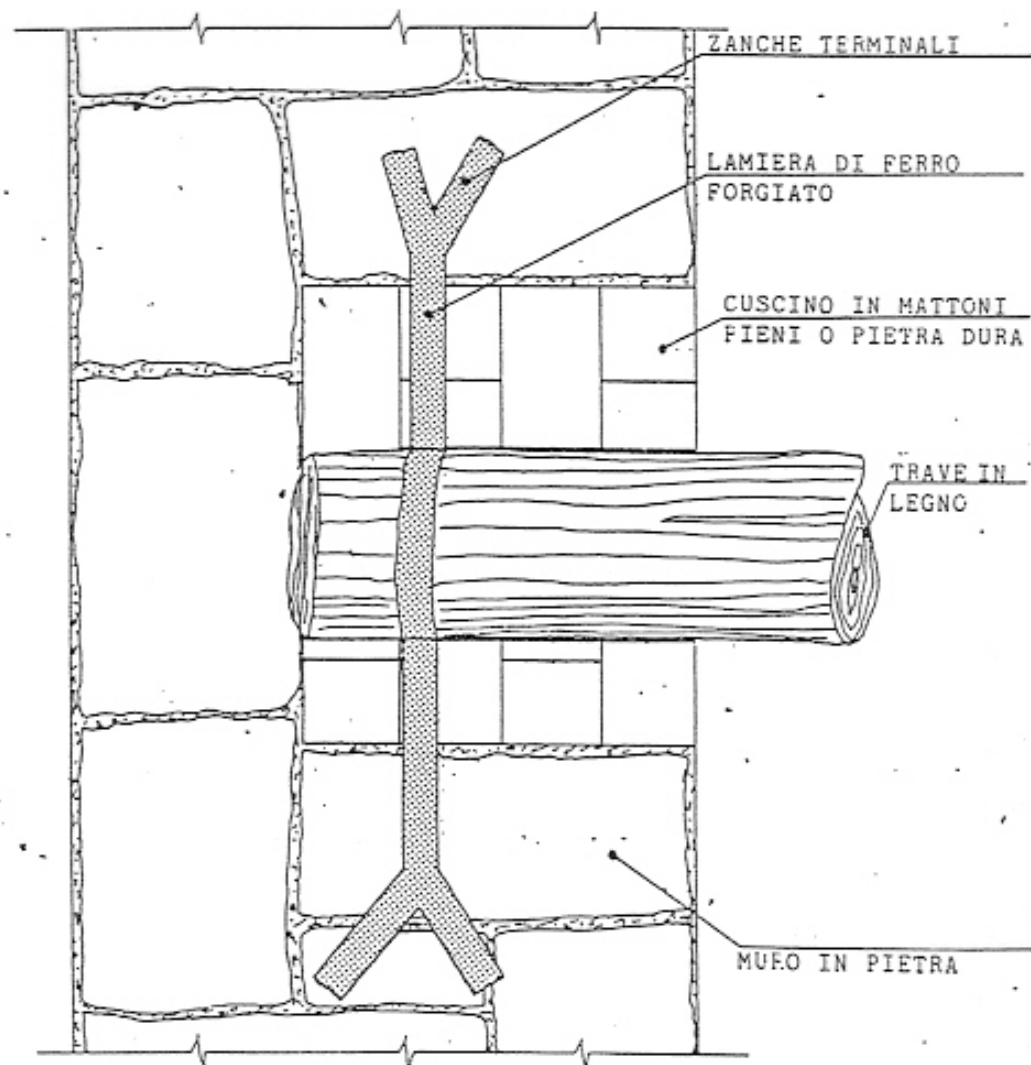
La piattabanda in calcestruzzo è moderna

SOLLECITAZIONI	QUERCIA kg/cm ²	ESSENZE RESINOSE kg/cm ²
- a trazione secondo le fibre	120	100
- a compressione secondo le fibre	100	80
- a compressione normale alle fibre:		
su tutta la sezione	35	15
su parte della sezione	50	25
- a flessione secondo le fibre	100	90
al taglio, parallelamente alle fibre	25	15
al taglio, normalmente alle fibre	55	35

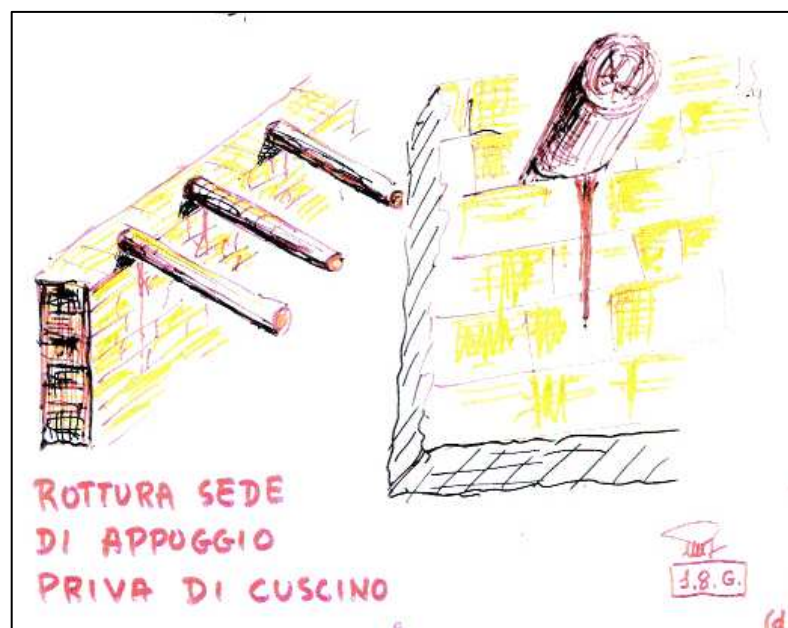
Le caratteristiche meccaniche riportate nei vecchi manuali

ESSENZA direzione delle tensioni	RESINOSE	LATIFOGLIE
parallelamente alle fibre	75000+125000	80000+ 150000
nella direzione radiale	9000+ 10000	19000+ 20000
nella direzione tangenziale	4000+ 5000	9000+ 1000

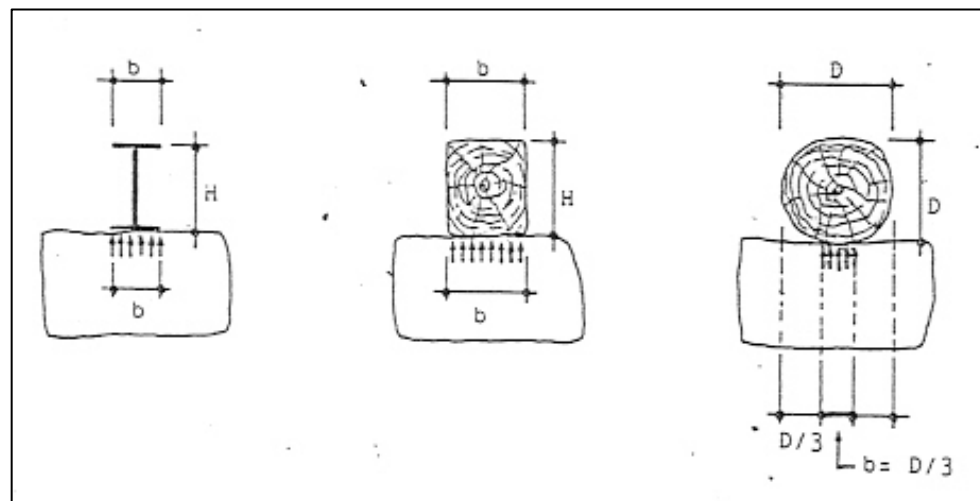
PARTICOLARE ANCORAGGIO DELLE TRAVI ALLA MURATURA (RADICIAMENTO)
(vista dall'alto)



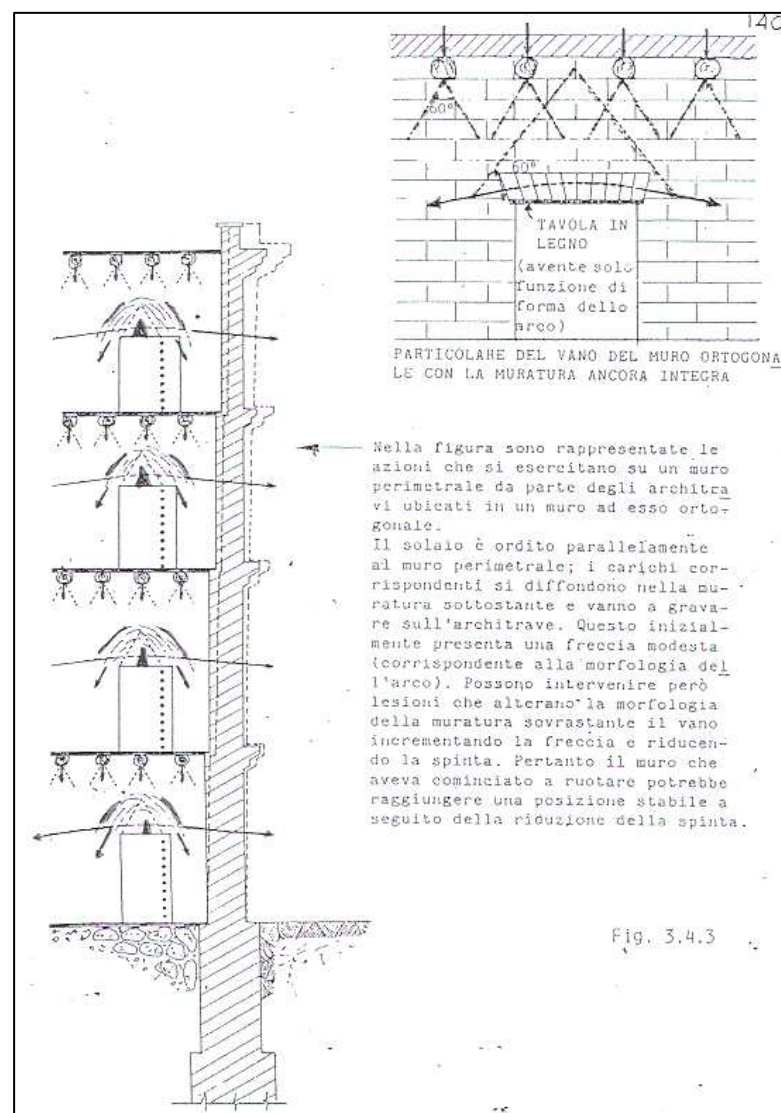
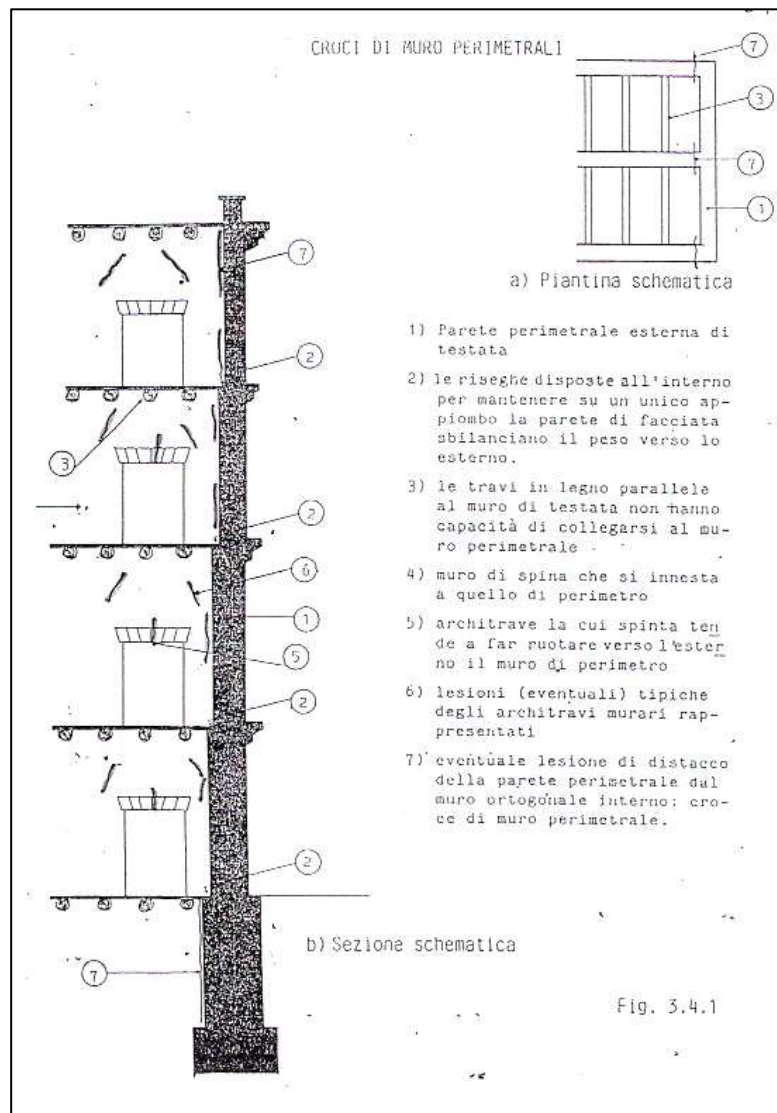
Gli antichi
ancoraggi con
staffe secondo la
buona regola d'arte

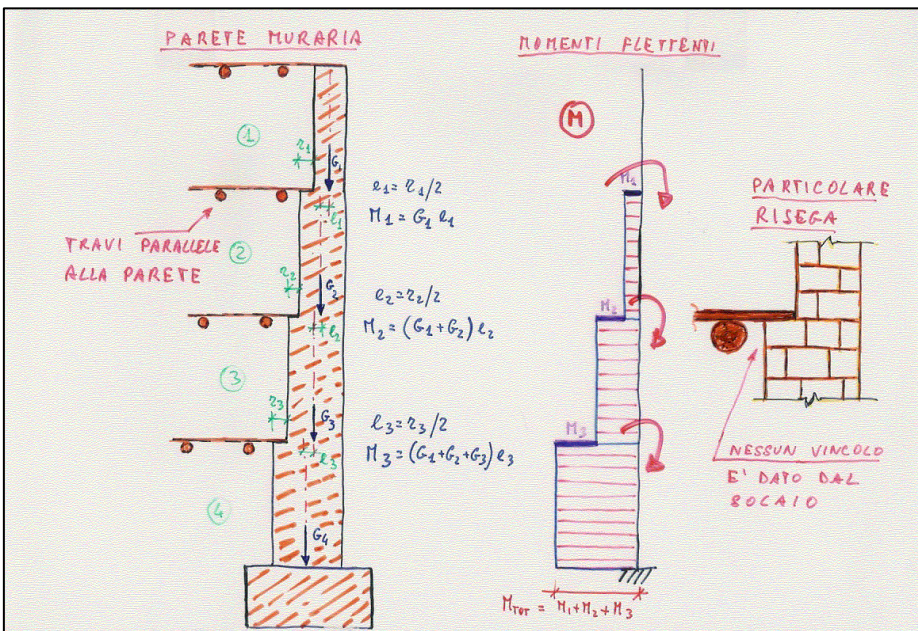


Le lesioni nella
muratura sotto le
travi per la
mancanza dei
cuscini di appoggio

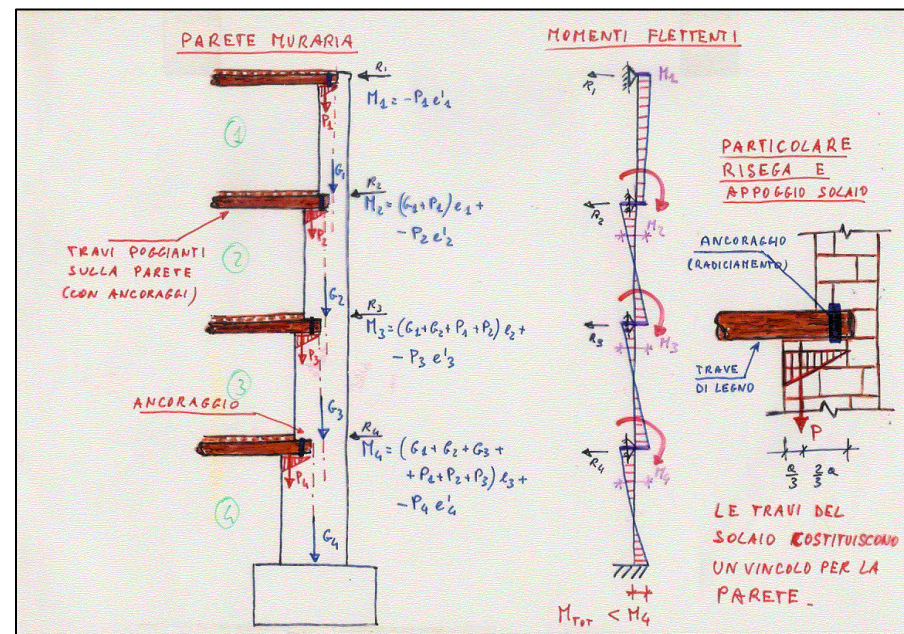
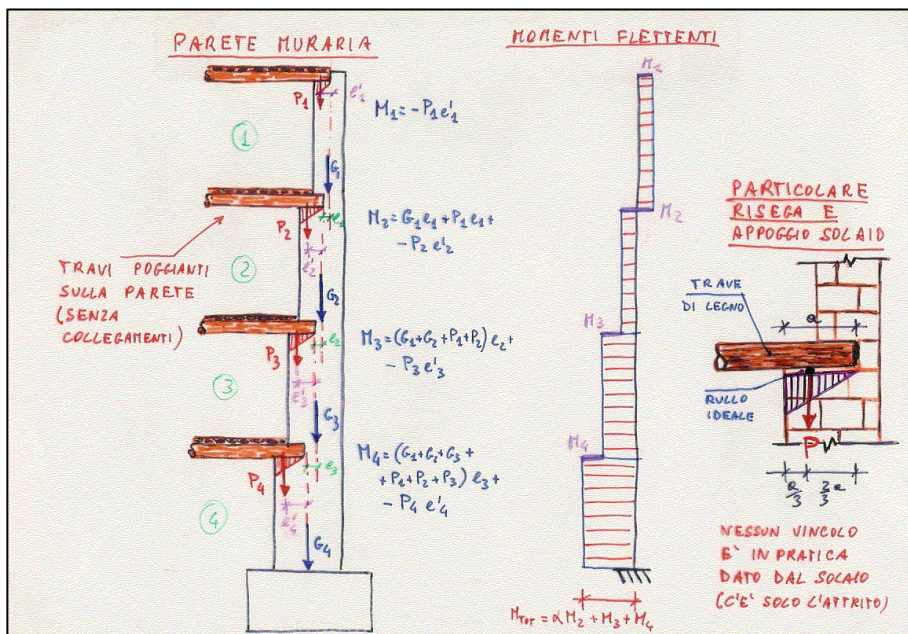


I problemi delle pareti di facciata in assenza dei collegamenti con i solai





L'influenza del solaio (orditura e collegamenti) sul comportamento statico delle pareti di facciata





MESSINA 1908



CARLENTINI 1990

FIGURA 3

Gli effetti del
sisma su pareti
murarie non
collegate agli
impalcati



INTERVENTI SU ORIZZONTAMENTI

~~1. ARCHI E VOLTE~~

2. SOLAI IN LEGNO

~~3. SOLAI IN FERRO~~

~~4. SOLAI IN CEMENTO ARMATO~~

CARATTERISTICHE TIPICHE DI DISSESTO:

- rilevanti deformazioni viscosi della struttura principale e di quella secondaria, che costringe all'impiego di pesanti strati di riempimento (caldane);
- elevato rischio di degrado biologico per effetto dell'umidità, microrganismi, ecc.;
- facile degrado delle condizioni di vincolo dovuto alle vibrazioni ed alla putrefazione delle testate delle travi lignee;
- perdita di connessione tra le travi e gli strati di riempimento;
- eccesso di deformabilità;
- fessurazione longitudinale delle travi;
- fessurazione nel piano del solaio in direzione parallela alle travi per mancanza di rigidità in direzione trasversale;
- dissesto delle selle di appoggio nei muri portanti a causa dello scarico concentrato del solaio;

PRATICA CORRENTE

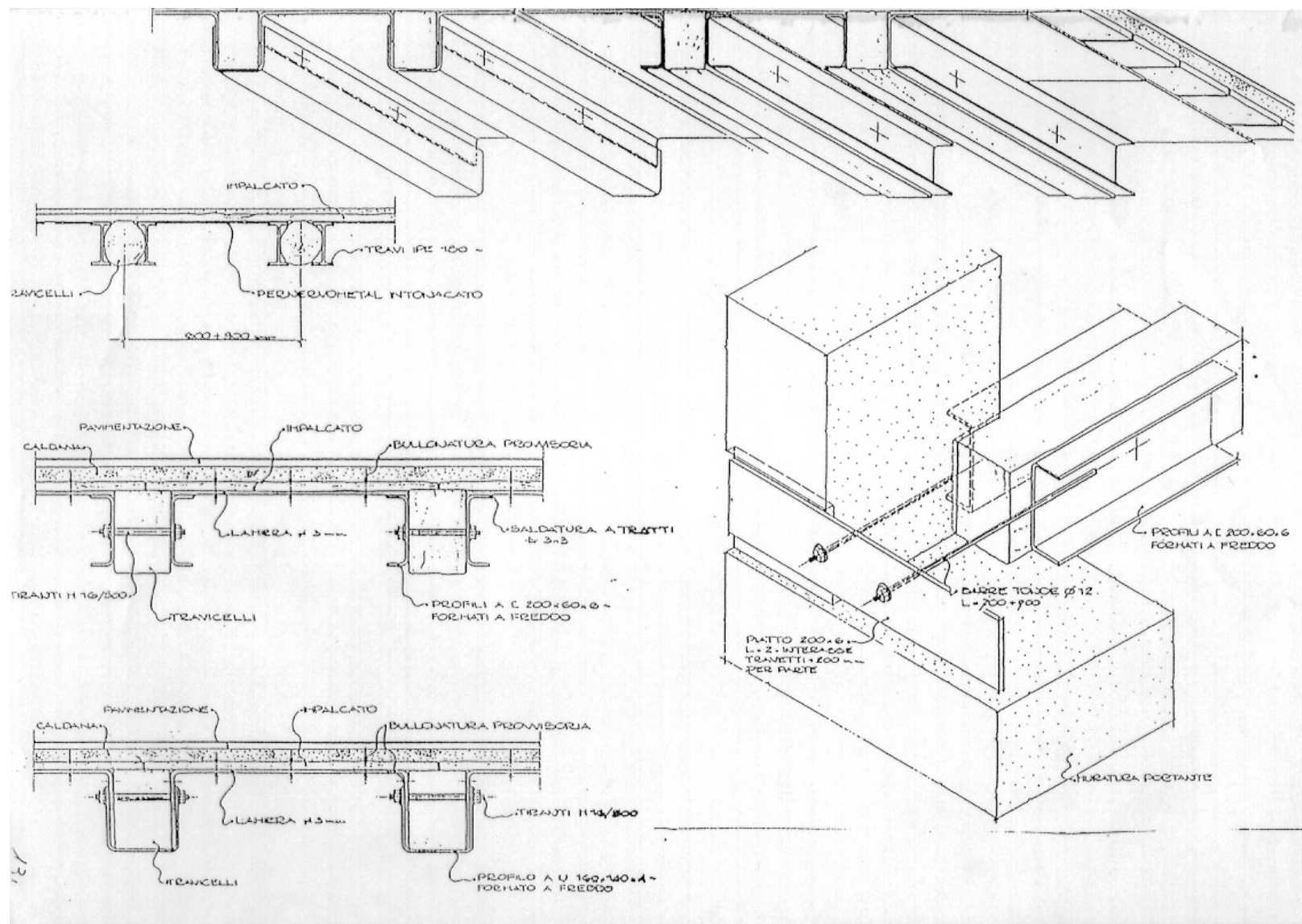
- accoppiamento delle travi lignee con di profili metallici;
- inserimento di profili metallici con la funzione di costituire una struttura mista;
- introduzione di una o più travi trasversali al disotto del solaio con funzione di rompitratto;
- irrigidimento del tavolato mediante elementi lignei o metallici;
- aggiunta di chiodi, piatti e angolari metallici per interventi localizzati;
- interventi con resine epossidiche;

2 - Interventi sui solai in legno

NOTE:

- si raccomanda una adeguata messa in forza dei nuovi elementi contro gli elementi in sito, allo scopo di ottenere la collaborazione strutturale desiderata;
- si raccomanda una connessione rigida delle travi principali alle pareti portanti, soprattutto in zona sismica;
- si consiglia di montare le travi in senso contrario se viene previsto il loro riutilizzo, allo scopo di contrastare l'effetto delle deformazioni viscosi;
- si raccomanda in zona sismica di provvedere ad un irrigidimento del solaio nel proprio piano oppure, ove possibile, la sostituzione dello stesso;
- l'impiego di resine viene raccomandato solo per le testate degradate delle travi;
- si consiglia la sostituzione quando il degrado è notevole e non sussistono vincoli da parte delle Autorità competenti per i BB.CC.;

Accoppiamento di profili in acciaio alle travi lignee



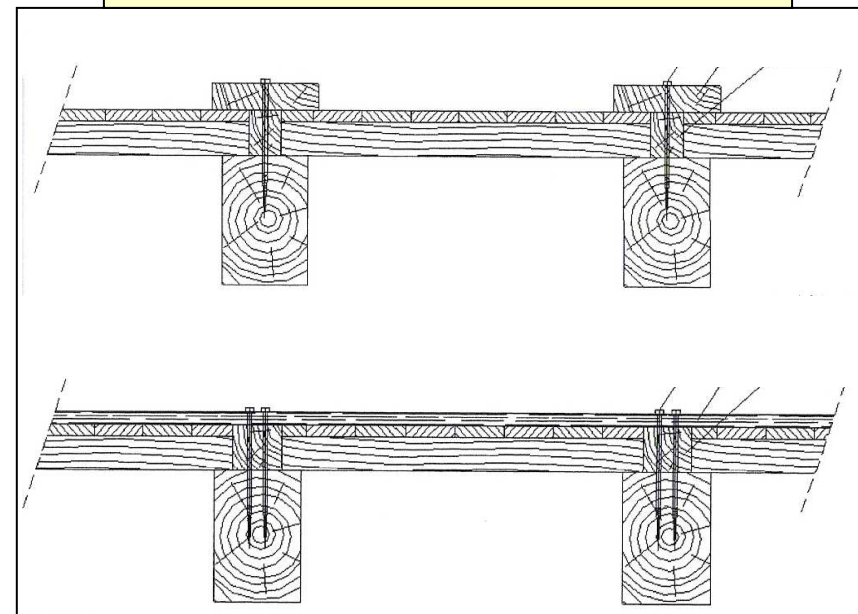
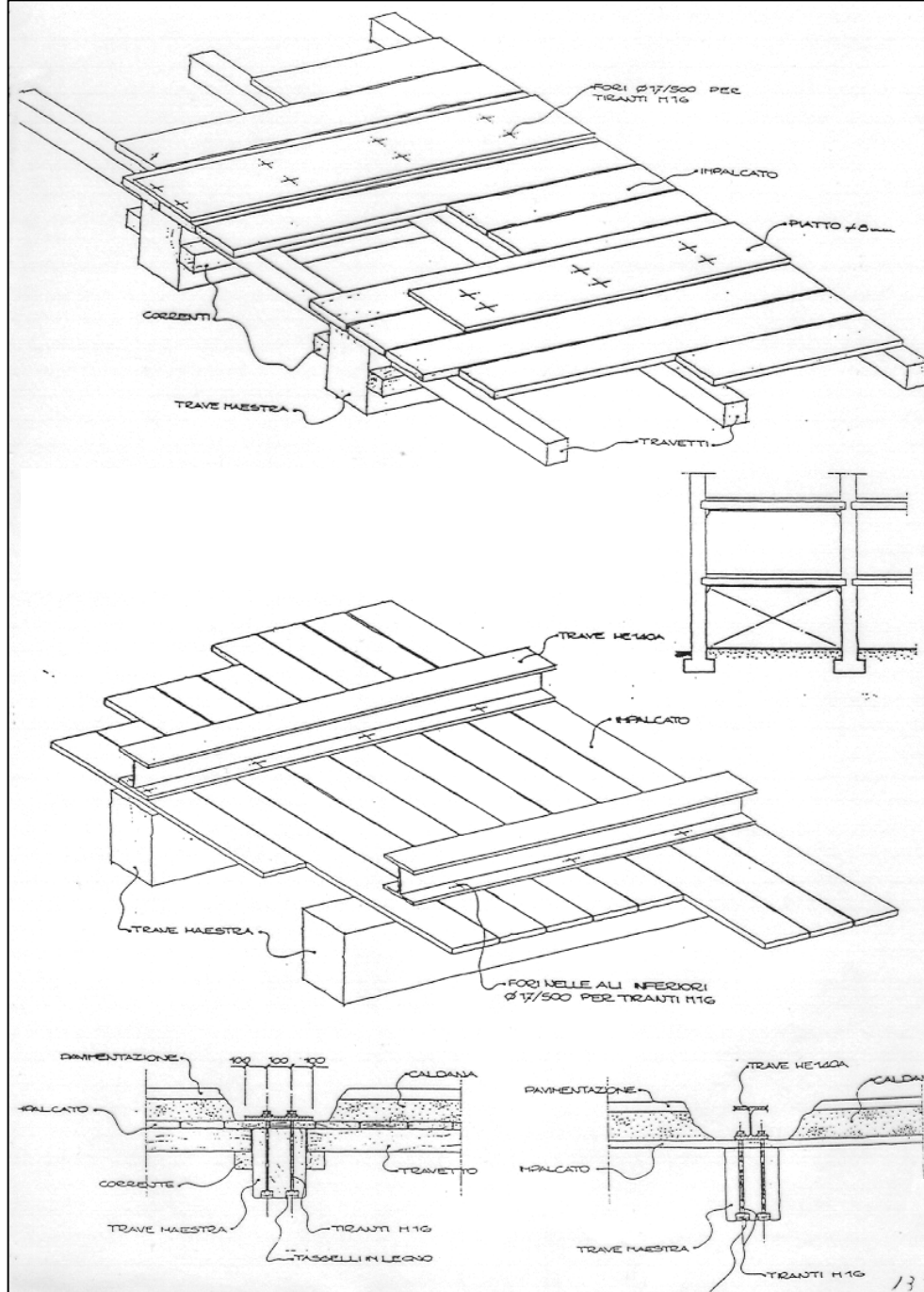
Rinforzo di trave lignea con guanciali in legno chiodati ed incollati



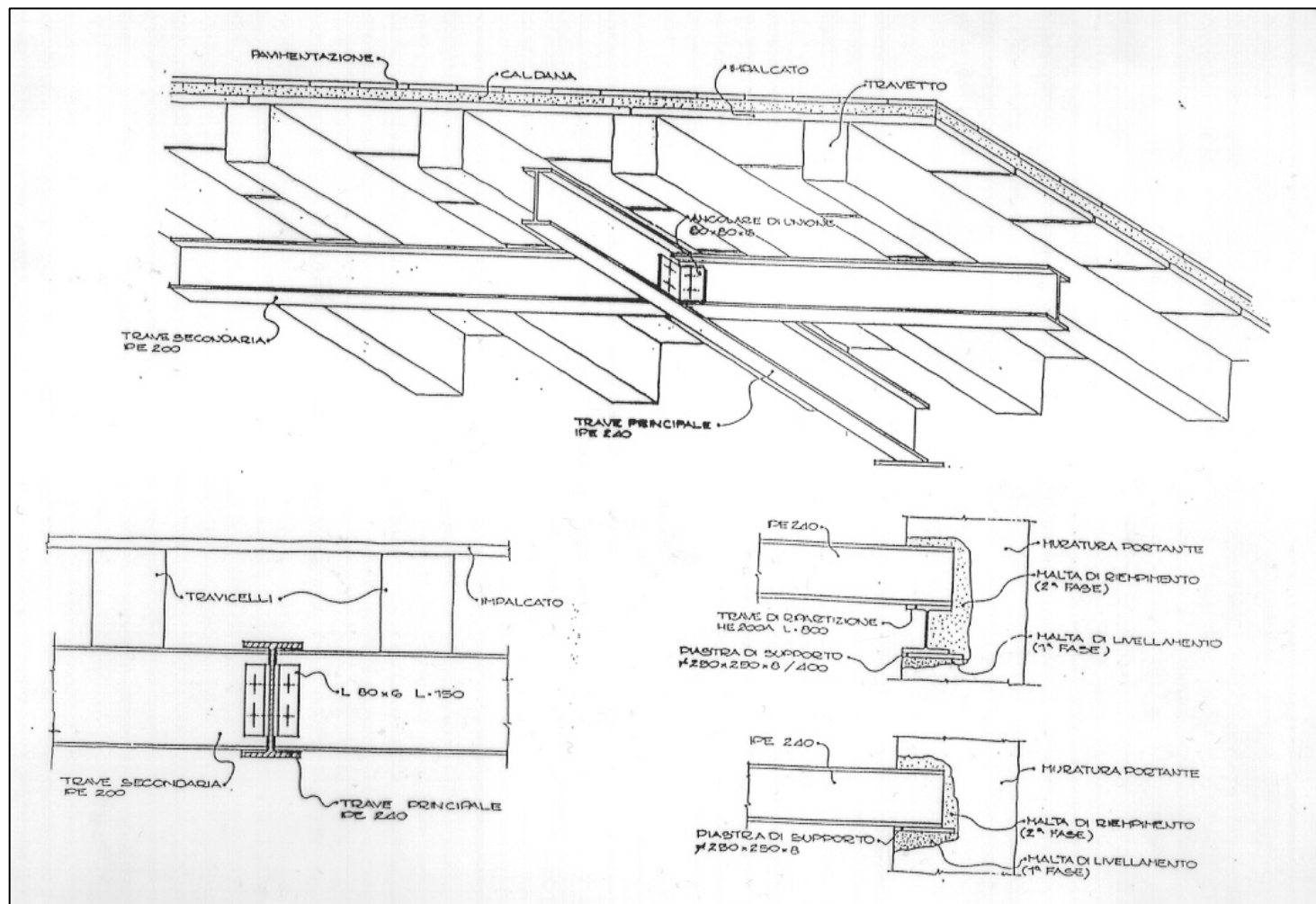
Consolidamento estradossale

Con piatti o profili in acciaio
(struttura mista)

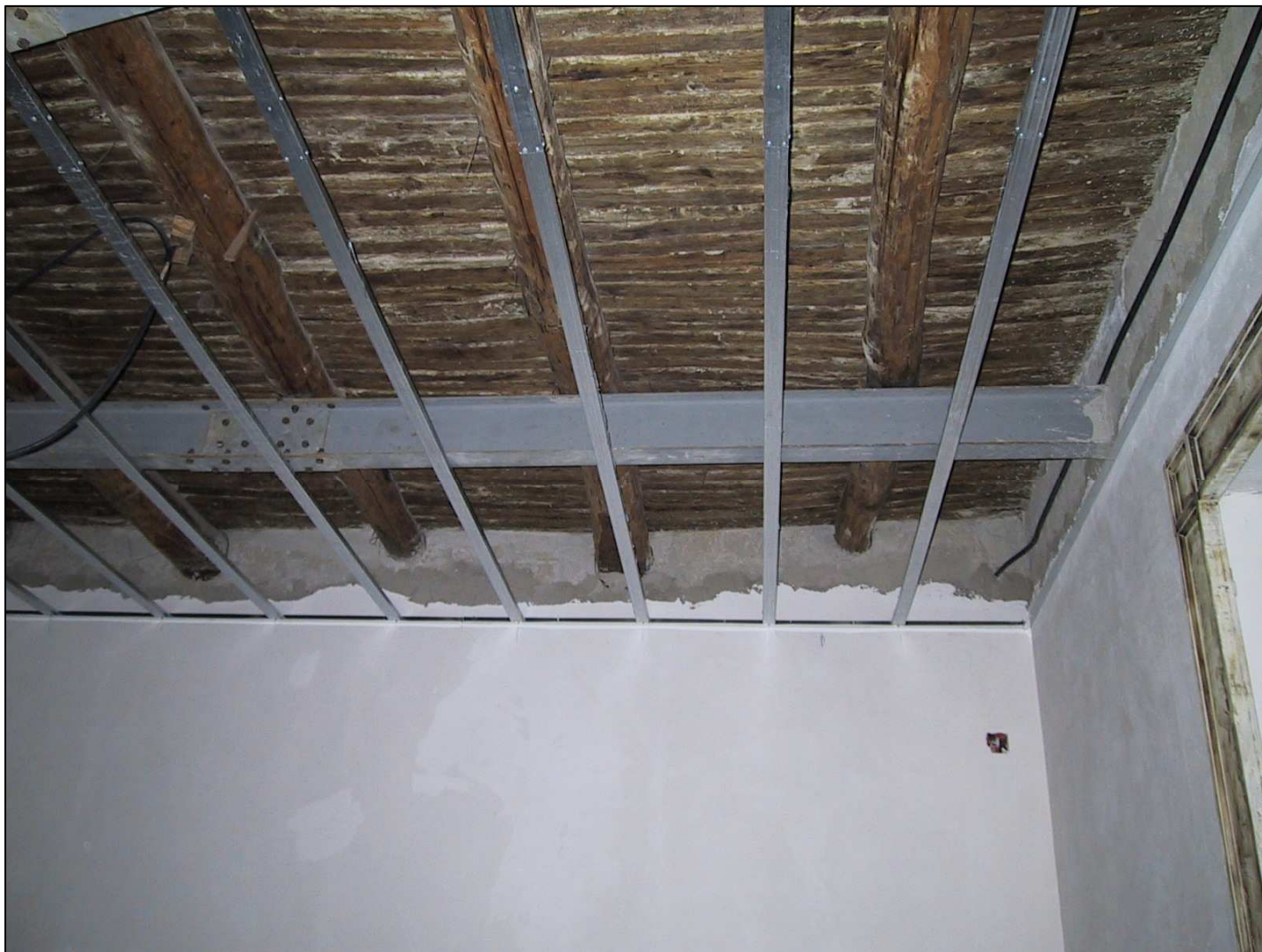
Con tavole lignee o
pannelli di compensato



Consolidamento intradossale con travi in acciaio trasversali a singola o doppia orditura

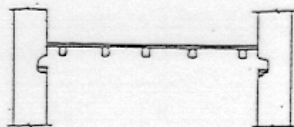


Consolidamento intradossale con travi in acciaio trasversali a singola orditura



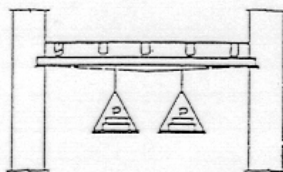
Consolidamento intradossale con travi in acciaio trasversali a singola orditura (inclinate in pianta)





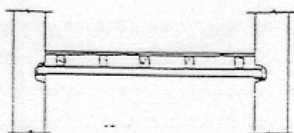
1^a FASE:

FORMAZIONE DI APPOSITE CRENE IN CORRISPONDENZA DEGLI APPOGGI ALLA MURATURA E POSIZIONAMENTO PIASTRE DI SUPPORTO



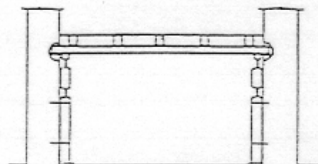
3^a FASE:

RISACCIO CON PUNTI DI SALDATURA ALLE PIASTRE
DISPOSIZIONE DI PESI FINO AL RAGGIUNGIMENTO DEL FRECCIA PREVENTIVA DESIDERATA E SPESSORAMENTO DEI TRAVETTI ESISTENTI



2^a FASE:

INCHIOCCIO PIASTRE DI SUPPORTO CON MALTA CEMENTIZIA A STABILITA' VOLUMETRICA CONTROLLATA E POSIZIONAMENTO TRAVI

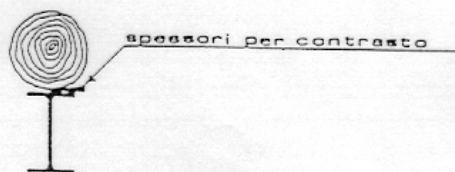
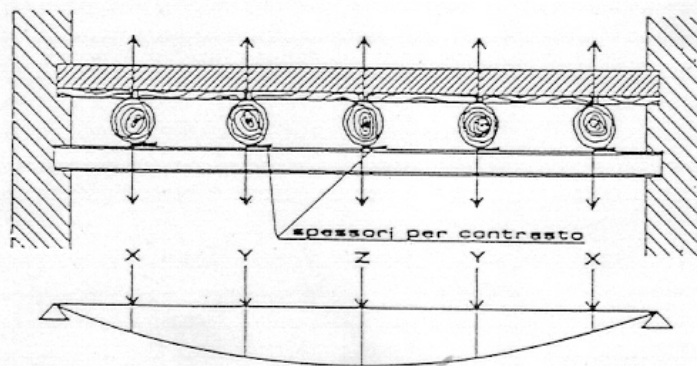


ALTERNATIVA ALLA 3^a FASE

DISPOSIZIONE DI SPESSORAMENTI SOTTO I TRAVETTI ESISTENTI, DISPOSIZIONE E NESSA I FORZA DI MARTINETTI POSTI ALLE ESTREMITA DELLA TRAVE E SPESSORAMENTO TRA TRAVE I PIASTRE METALLICHE UNA VOLTA OTTENUTA LA CONTROFRECCIA NECESSARIA.

2^a FASE:

ESODO DEI CARICHI PROVVISORI (O DEI MARTINETTI) CHIUSURA DELLE CRENE CON MALTA CEMENTIZIA A STABILITA' VOLUMETRICA CONTROLLATA ED EVENTUALE CONTROSOFFITTATURA.



Le fasi per la messa in forza delle travi in acciaio e l'eventuale sollevamento di quelle in legno



Trave di tetto con
testata ammalorata



Risanamento con
sostituzione della parte
marcita con protesi lignea
incollata con barre di
acciaio

L'EDIFICIO DEVE COMPORTARSI COME UNA STRUTTURA SPAZIALE AVENTE COMPORTAMENTO SCATOLARE OSSIA IN CUI GLI ELEMENTI RESISTENTI VERTICALI (PARETI) RISULTANO BEN COLLEGATI TRA LORO.

PER UNA EFFICACE RIPARTIZIONE DELLE AZIONI ORIZZONTALI DOVUTE AL SISMA ONDULATORIO E' NECESSARIO CHE I SOLAI RISULTINO BEN COLLEGATI ALLE PARETI PORTANTI ED ABBIANO UNA ADEGUATA RIGIDEZZA NEL PROPRIO PIANO

SONO IPOTIZZABILI PERTANTO I SEGUENTI INTERVENTI TESI A RIPIARTIRE EDIFICI DI I E II CLASSE AD EDIFICI DI III CLASSE:

- INSERIMENTO DI CATENE PER IL COLLEGAMENTO DELLE PARETI
- INSERIMENTO DI CORDOLI ORIZZONTALI A LIVELLO DI SOLAIO
- IRRIGIDIMENTO DEI SOLAI NEL PROPRIO PIANO
- COLLEGAMENTI DI SOLAI ALLE PARETI
- RINFORZI DELLE FASCE DI PIANO

E' INOLTRE NECESSARIO ELIMINARE, O ALMENO RIDURRE, LE SPINTE CHE ELEMENTI, COME GLI ARCHI E LE VOLTE, RIPORTANO SULLE MURATURE PORTANTI

INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO E L'ADEGUAMENTO SISMICO

Inserimento di catene metalliche

SCOPI:

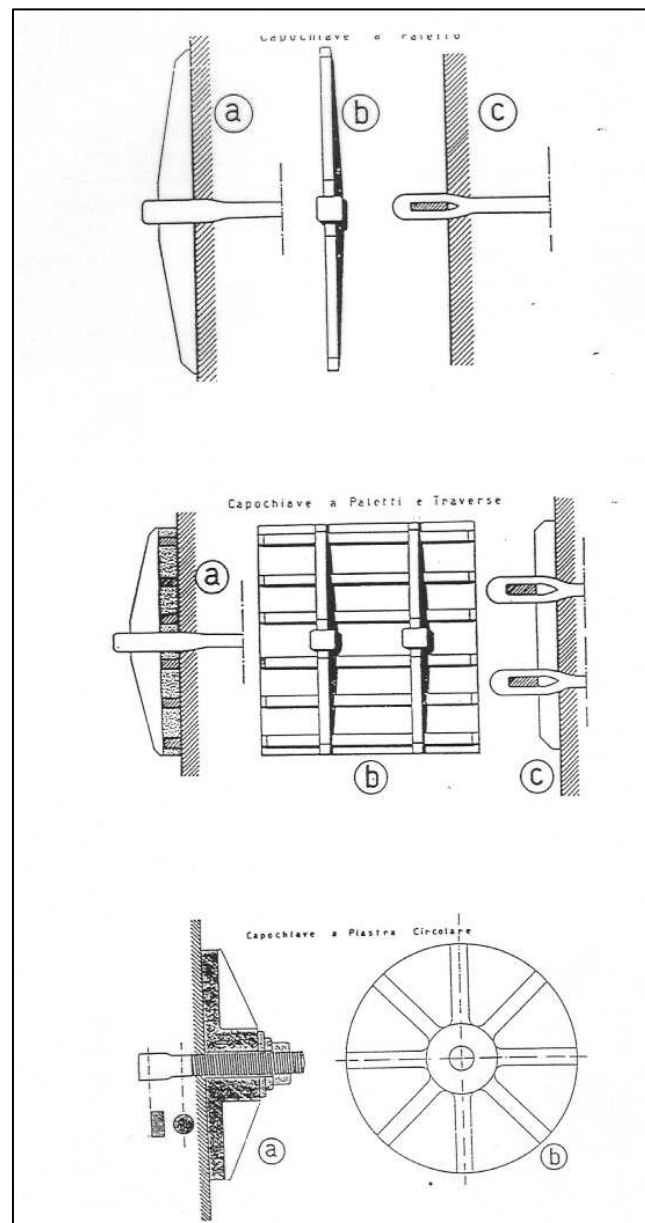
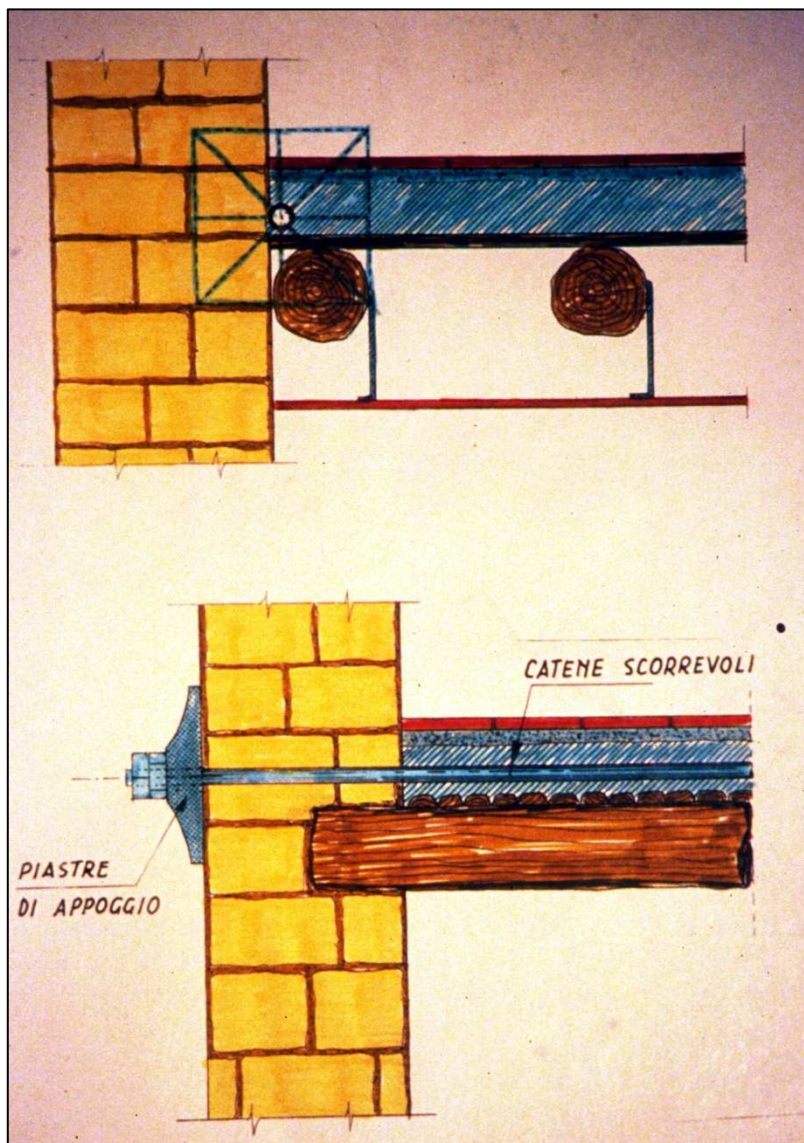
- mutuo collegamento delle pareti murarie di un edificio allo scopo di migliorarne il comportamento scatolare;
- miglioramento del collegamento tra le strutture orizzontali (solai o volte) e quelle verticali;
- riduzione o eliminazione della spinta di archi e volte;
- incremento degli sforzi di compressione nella muratura allo scopo di incrementarne la resistenza alle azioni di taglio;

NOTE:

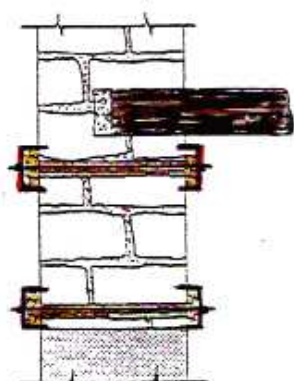
- l'uso delle catene è raccomandato con murature aventi resistenza abbastanza elevata;
- si raccomanda l'impiego di materiali aventi elevata rigidità (acciai), allo scopo di ottenere il richiesto grado di coazione con spostamenti il più possibile ridotti;
- è sempre consigliabile una leggera pretensione degli elementi allo scopo di ottenere una soddisfacente collaborazione strutturale anche per piccoli valori del carico;
- notevole influenza della temperatura di posa in opera;
- facilità di installazione;



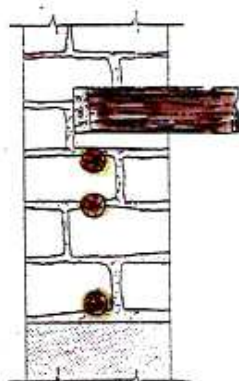
Catene scorrevoli



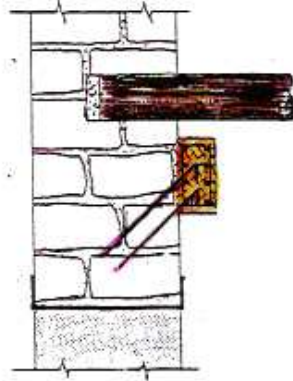
Catene aderenti e/o cordoli



COPPIA DI PROFILATI A U COLLEGATI DA TIRANTI INIETTATI

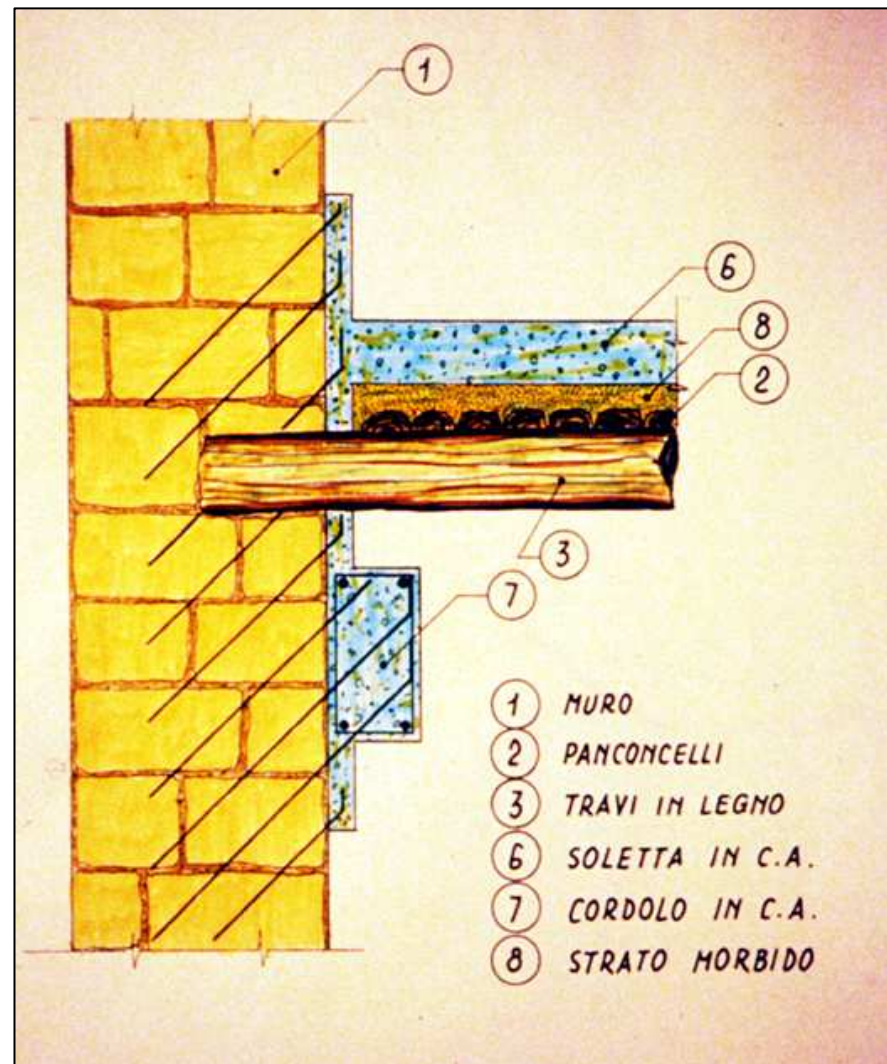


TIRANTI DI ACCIAIO ORDINARIO O PRECOM-PRESSO INIETTATI CON MALTA CEMENTIZIA



CORDOLO IN C.A. CHIODATO ALLA MURATURA

II.1

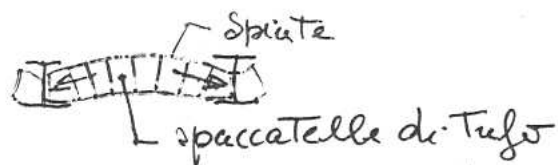
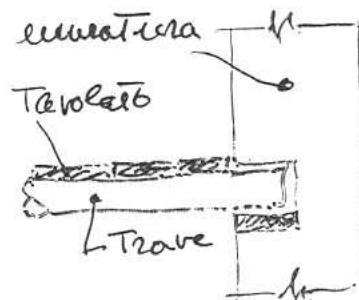


Insufficiente rigidezza
dell'impalcato nel piano
(orizzontale)

Collegamento cattivo o
mancante tra i solai e le
pareti

Solai in legno

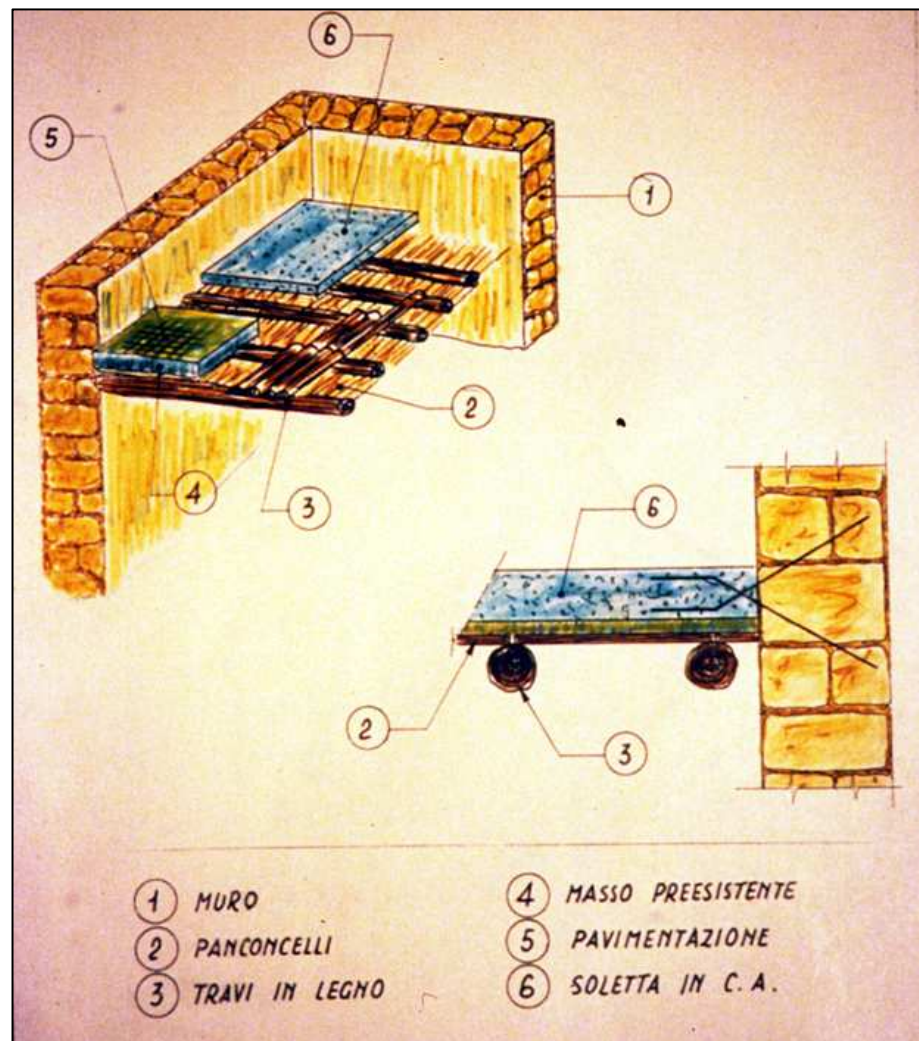
Solai in ferro



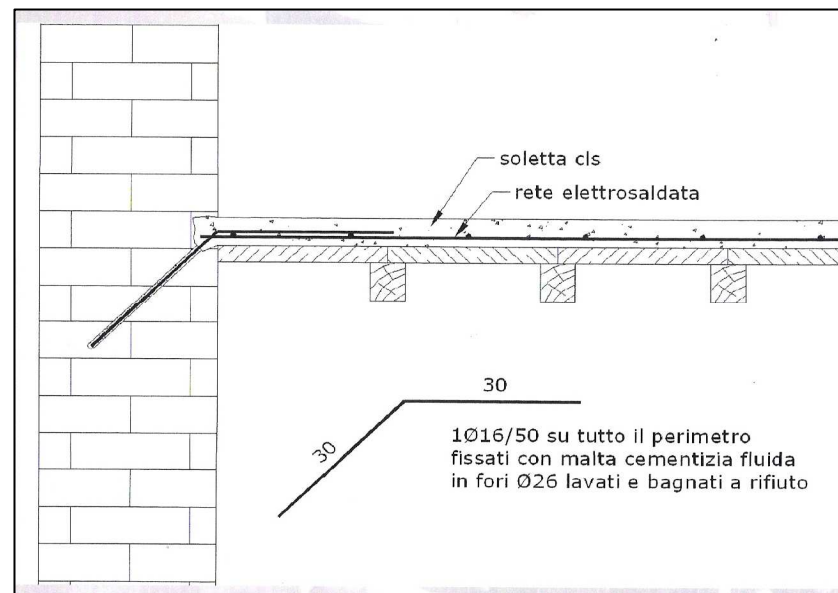
INTERVENTI

- 1) Costruzione di soletta in c.a. con espansioni a coda di rondine nelle murature.
- 2) Pongionamento di un tavolato incrociato collegato alle murature attraverso piastre metalliche ancorate in un cordolo esterno.

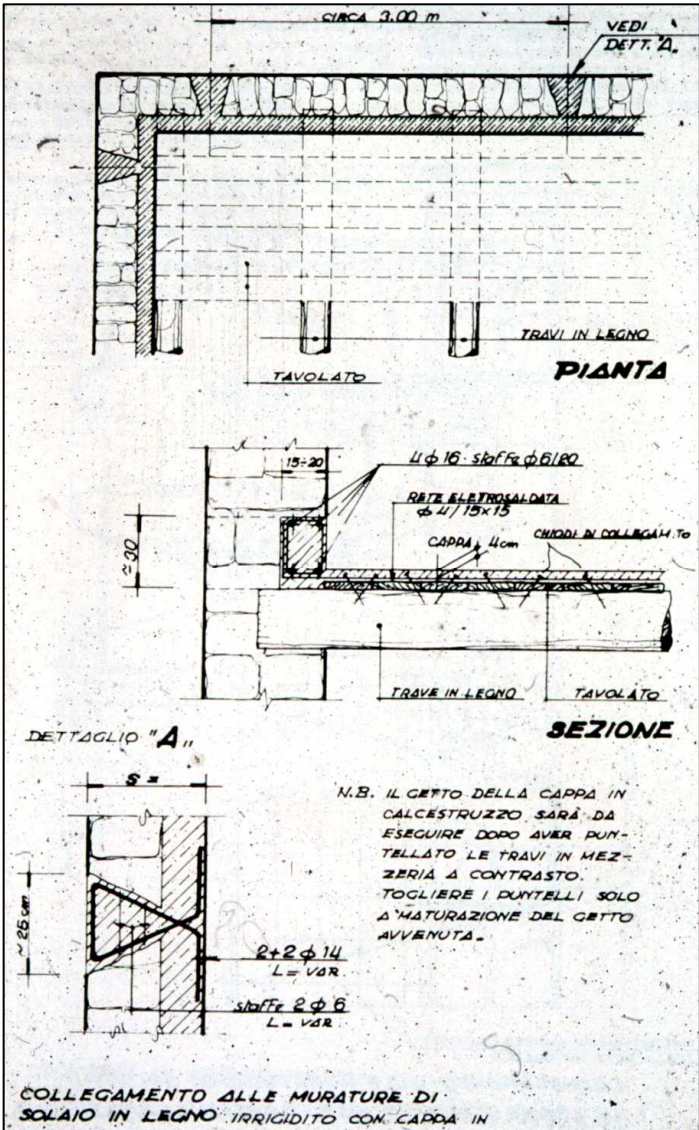
Realizzazione di soletta superiore in c.a.



La soletta in c.a. deve essere opportunamente ancorata (con continuità) alle pareti murarie



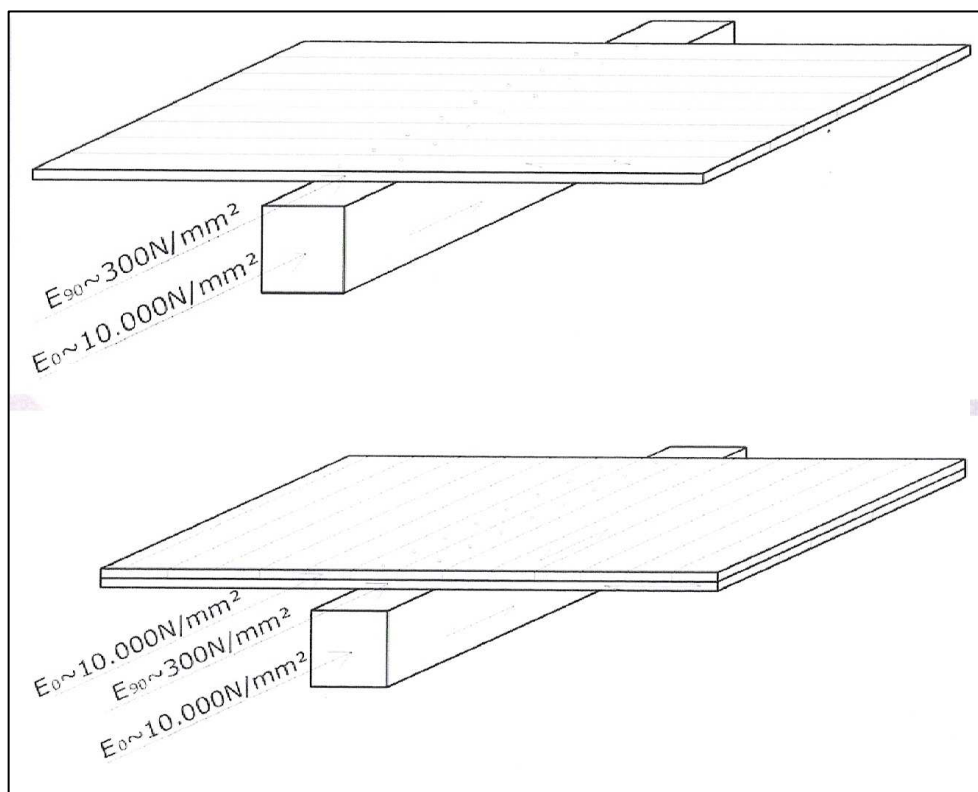
Realizzazione di soletta superiore in c.a.
collegata alle travi di legno



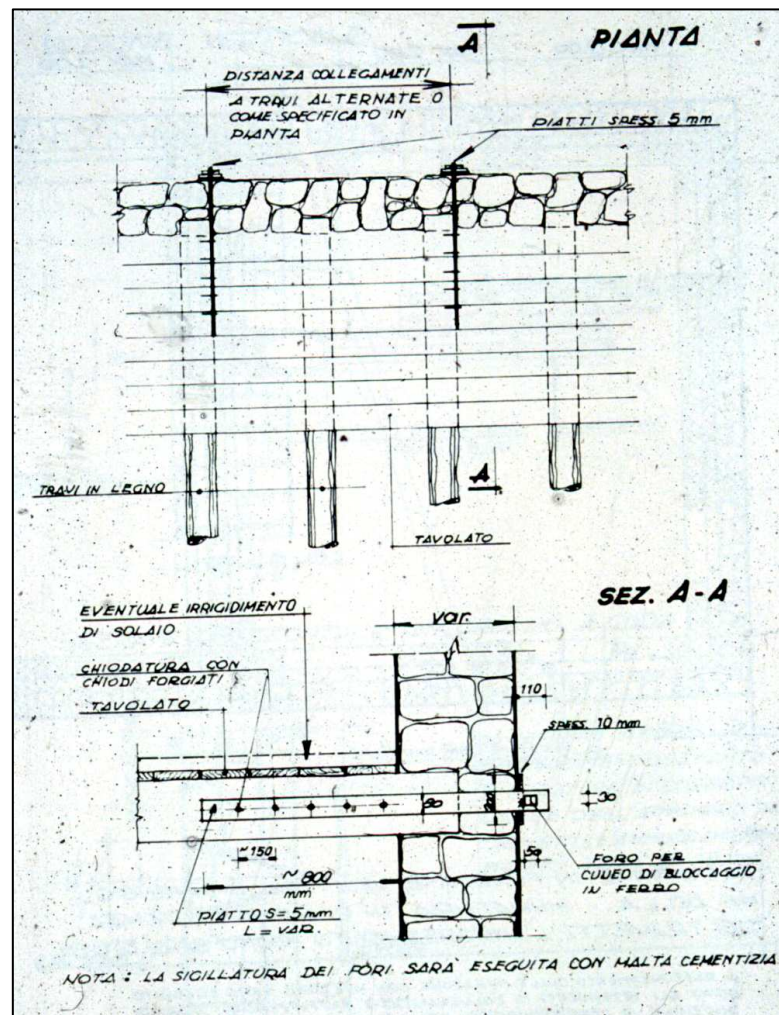
L'utilizzo di connettori (chiodi, barre incollate, etc) rende la soletta collaborante anche a flessione, riducendo la deformabilità del solaio



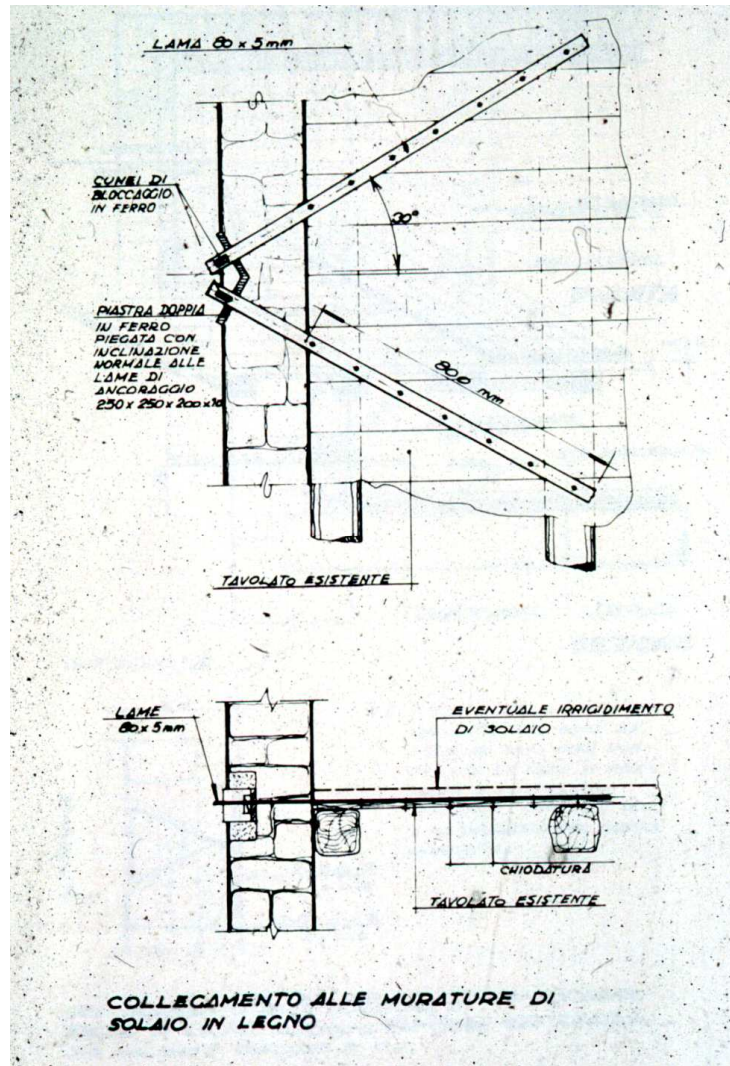
Irrigidimento del
solaio con doppio
tavolato a tavole
incrociate



Collegamento delle travi
alla muratura con piatti
d'acciaio chiodati



Collegamento dell'impalcato alla muratura con altri sistemi a secco



I piatti d'acciaio chiodati al tavolato sono collegati alla muratura con perforazioni armate o ancoraggi meccanici



I DISSESTI TIPICI DELLE CAPRIATE LIGNEE

- 1) Degrado delle testate (appoggio sulla muratura) per marcescenza o attacchi di insetti
- 2) Danni alla muratura di appoggio
- 3) Dissesti dei puntoni
- 4) Dissesti della catena
- 5) Rottura della connessione puntone-catena

Rinforzo della muratura d'appoggio

Utilizzo di piatti di acciaio
chiodati alla muratura



Interventi e fotografie dell'ing. Lauriola et al.

Risanamento di catena lignea

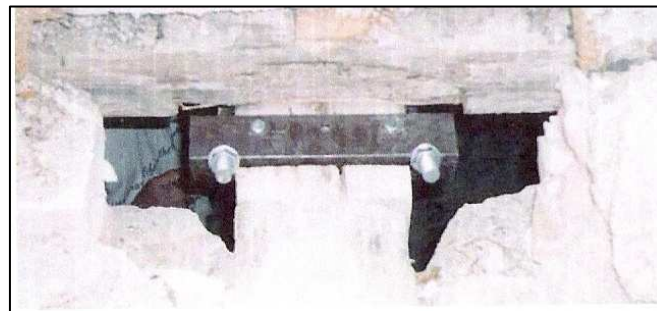


La parte terminale ammalorata della catena è stata sostituita con protesi dello stesso legno collegata con sistema tradizionale a doppio dardo di giove.

Rinforzo del nodo puntone-catena con tiranti di acciaio di connessione



L'ancoraggio agli elementi lignei è realizzato con angolari incassati



Interventi e fotografie dell'ing. Lauriola et al.

Risanamento del nodo puntone-catena



Protesi lignea per la testata
della catena incollata e
collegata con barre di acciaio



Protesi lignea dell'intero nodo
con replica della connessione di
carpenteria originale

Inserimento di nuovi tiranti in acciaio



I tondi metallici, messi in leggera tensione, assolvono il compito della catena lignea

I dispositivi di deviazione consentono l'ancoraggio dei tondi in testata



Il sistema di ancoraggio con angolare metallico "raccolle" lo sforzo trasmesso dal puntone

Interventi e fotografie dell'ing. Lauriola et al.