

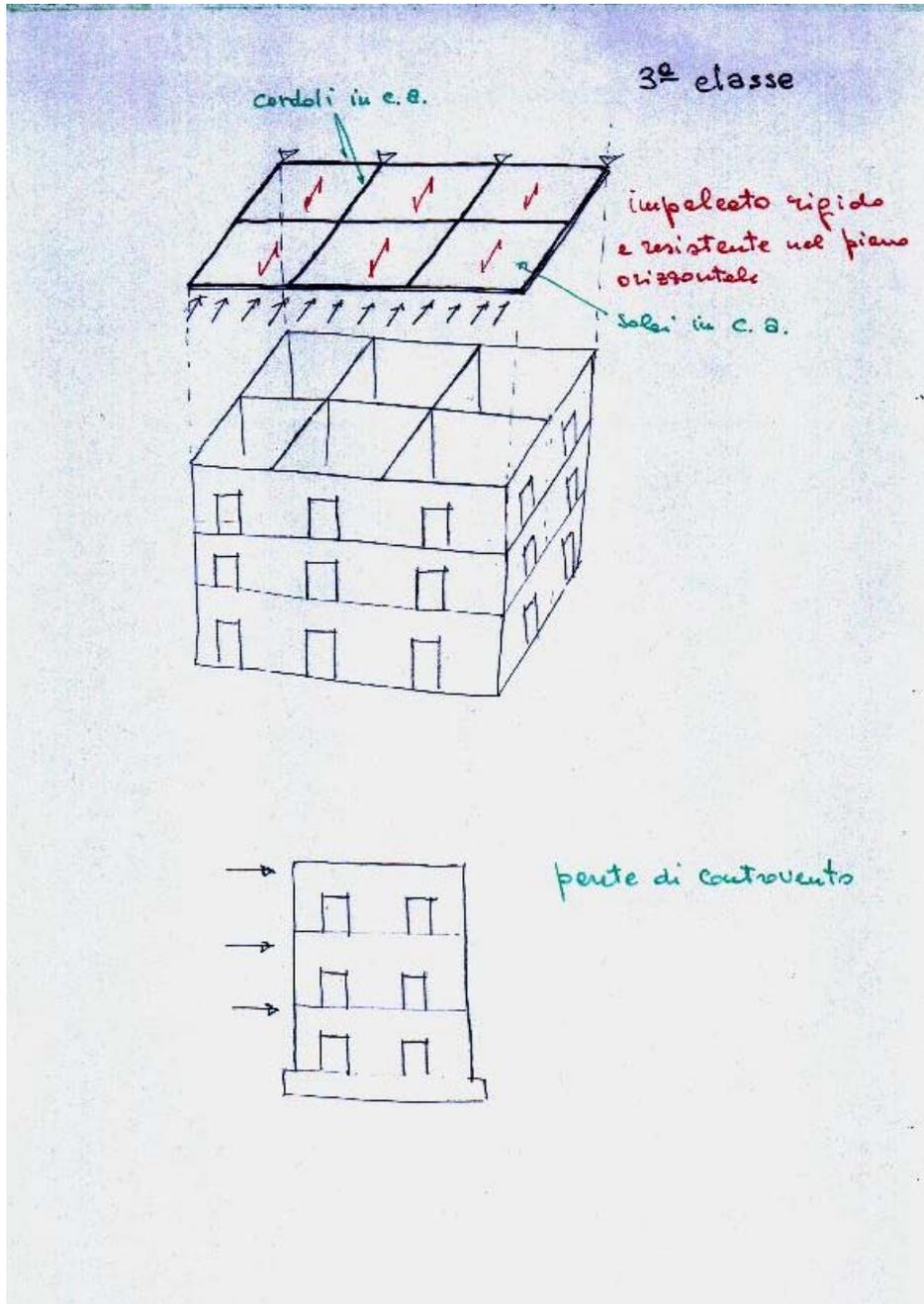
Edifici in muratura

La concezione strutturale
dell'edificio in muratura ordinaria

Catania, 20 aprile 2004

Pietro Lenza

DAPS, Università di Napoli Federico II

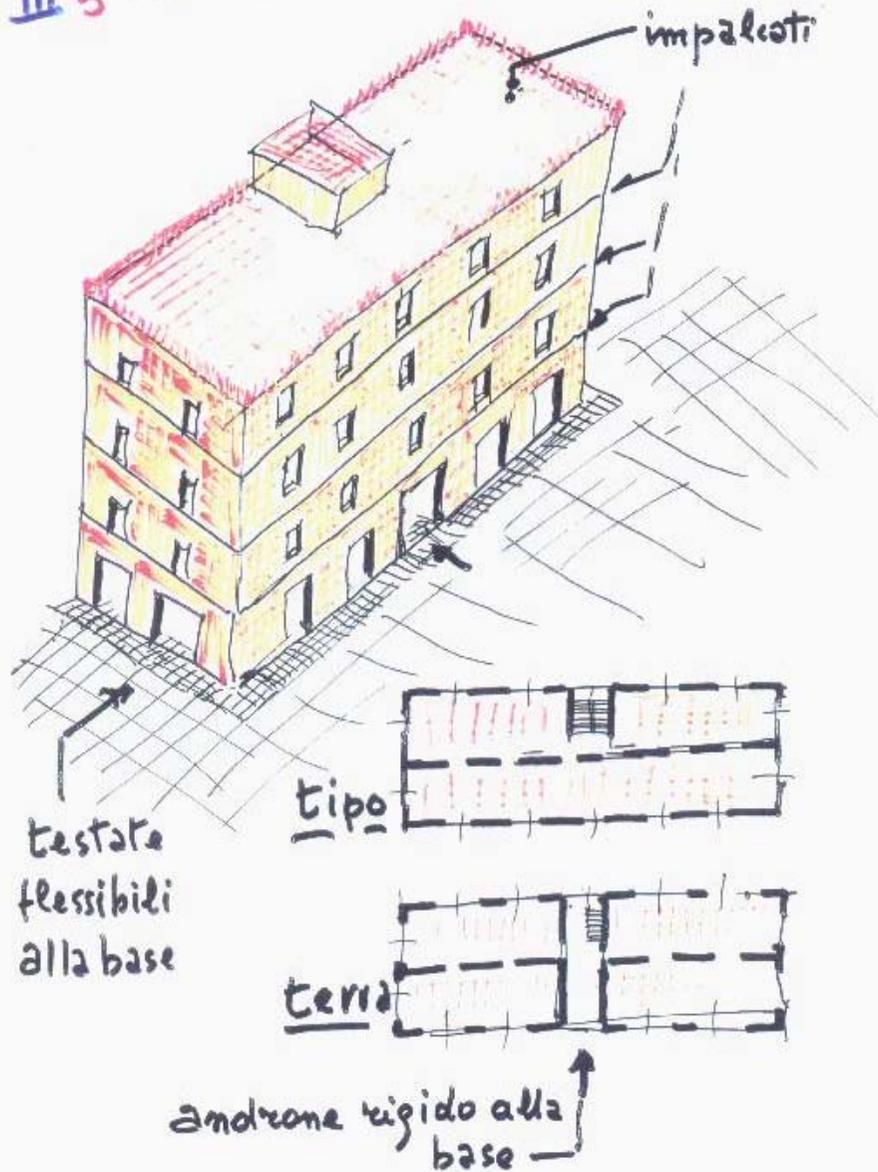


L'impalcato rigido costituisce uno degli elementi caratterizzanti dell'edificio in muratura ordinaria

L'impalcato riporta le forze orizzontali alle pareti di controvento

-CESUN-

III 3 L'IMPALCATO NEGLI EDIFICI IN MURATURA

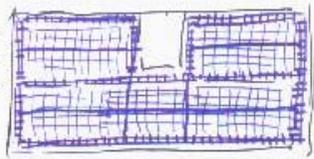
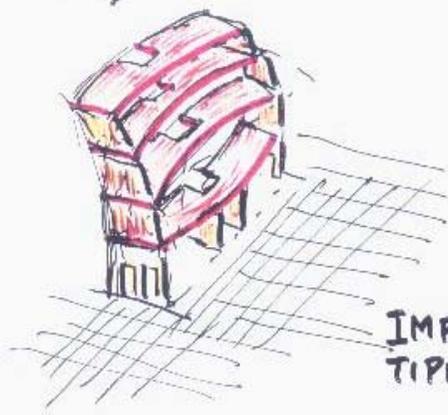
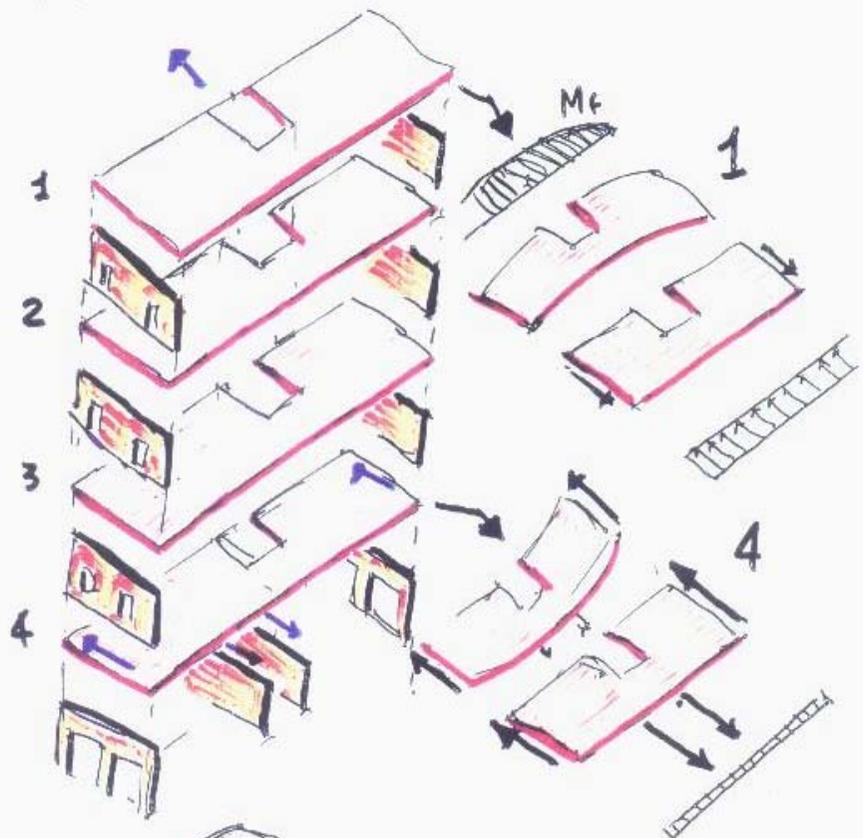


Edificio con piano terra diverso dai piani superiori:

- Aperture più ampie dei vani;
- Androne delle scale più rigido.

DEFORMATA SCHEMATICA

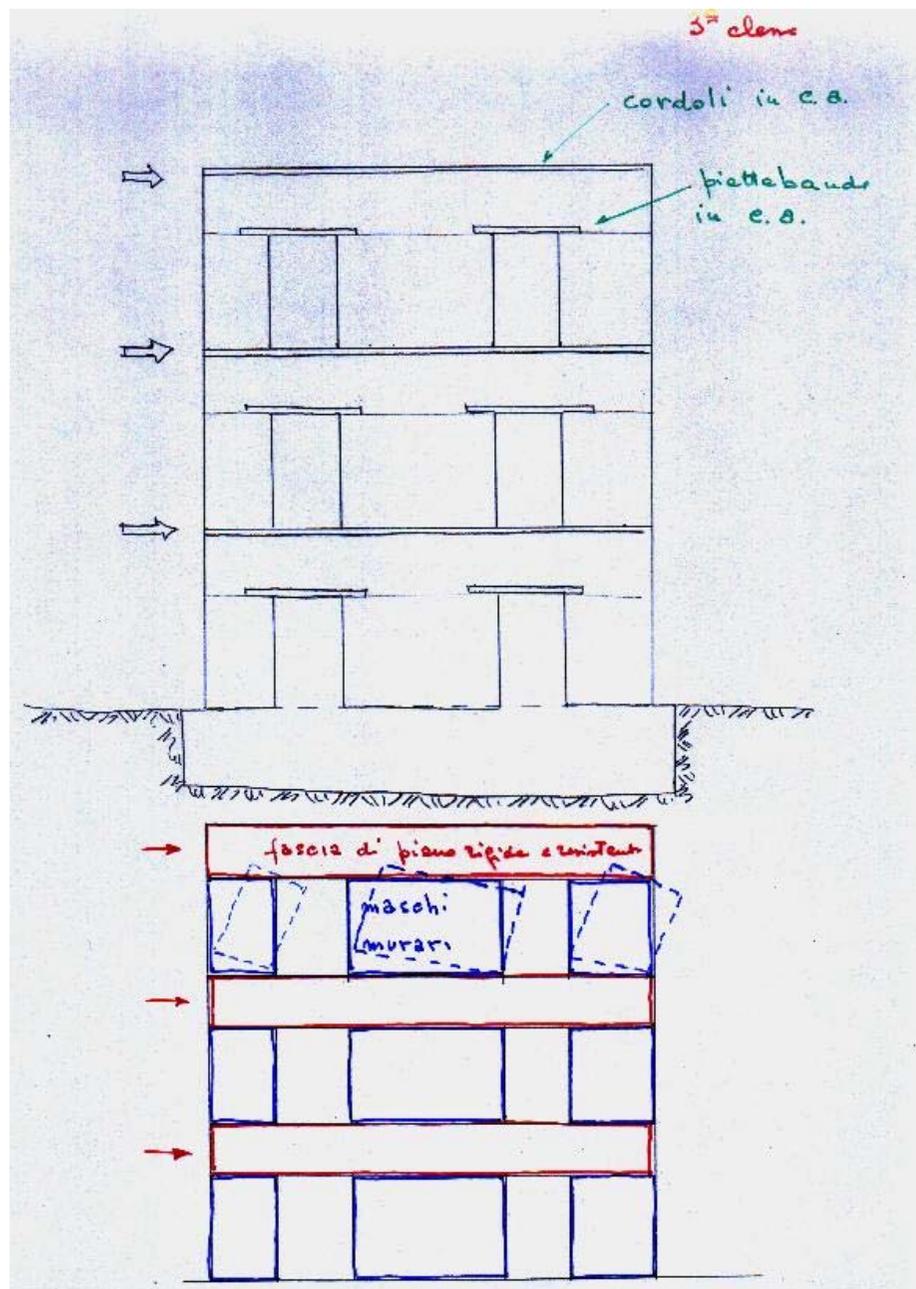
-CESUM



IMPALCATO : ARMATURA TIPICA

d

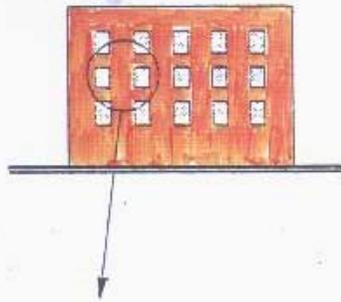
La “sofferenza”
dell’impalcato



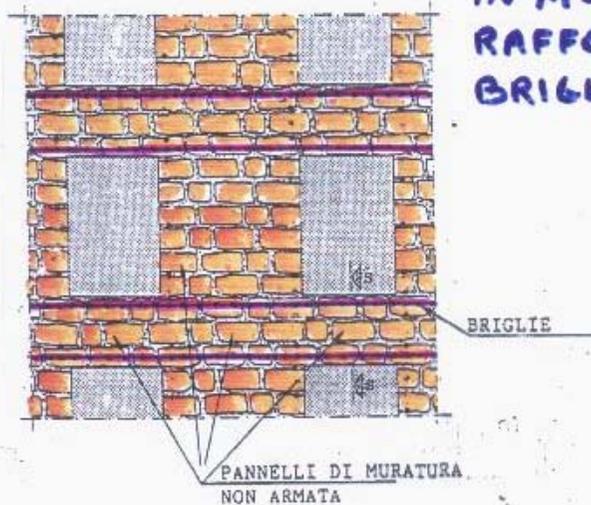
La rigidità e resistenza della “fascia di piano” costituisce l’altro elemento strutturale caratterizzante

La funzione dei cordoli e delle piattabande

TIPOLOGIA II.1



EDIFICI INTEGRALMENTE
IN MURATURA
RAFFORZATI CON
BRIGLIE

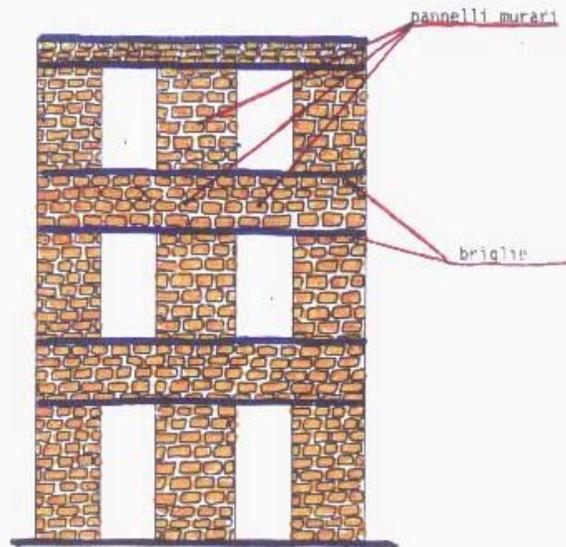


MURATURA IMBRIGLIATA

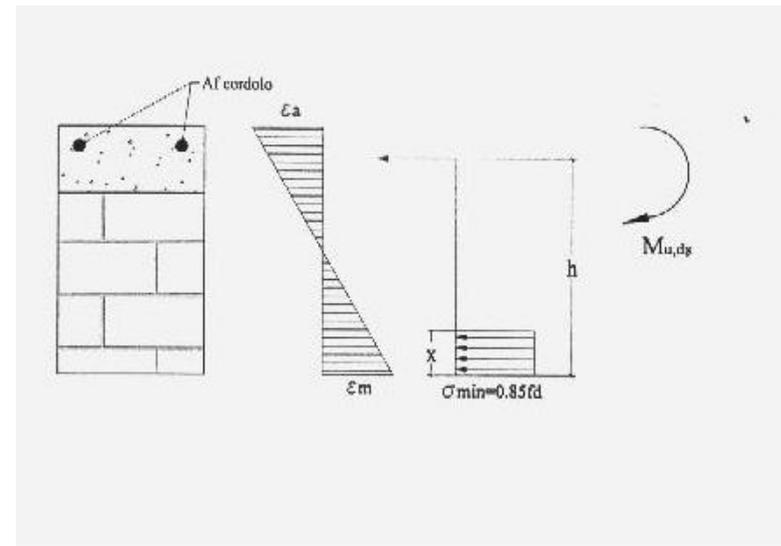
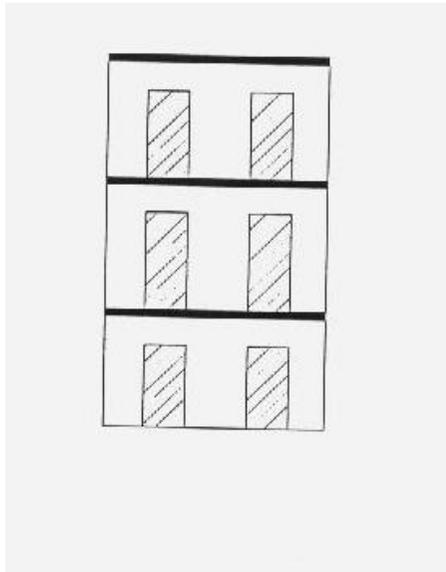
- a) - Parete in muratura
- b) - Dettaglio di un maschio murario e di due fasce di piano in muratura non armata

La continuità delle
piattabande crea
un secondo cordolo
sopra i vani

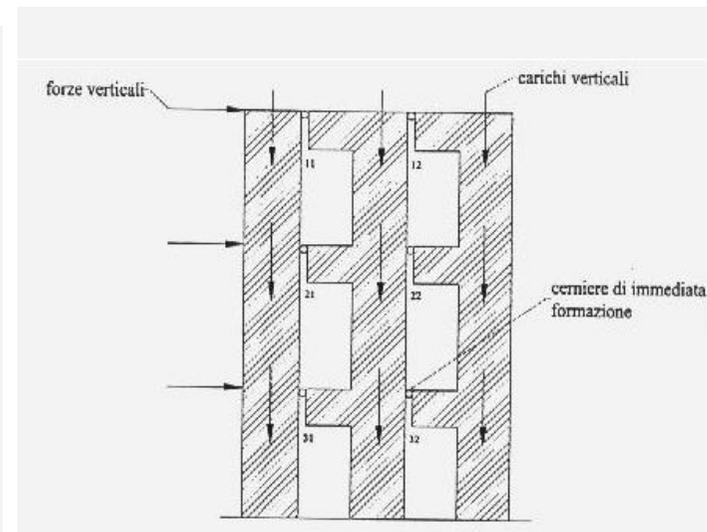
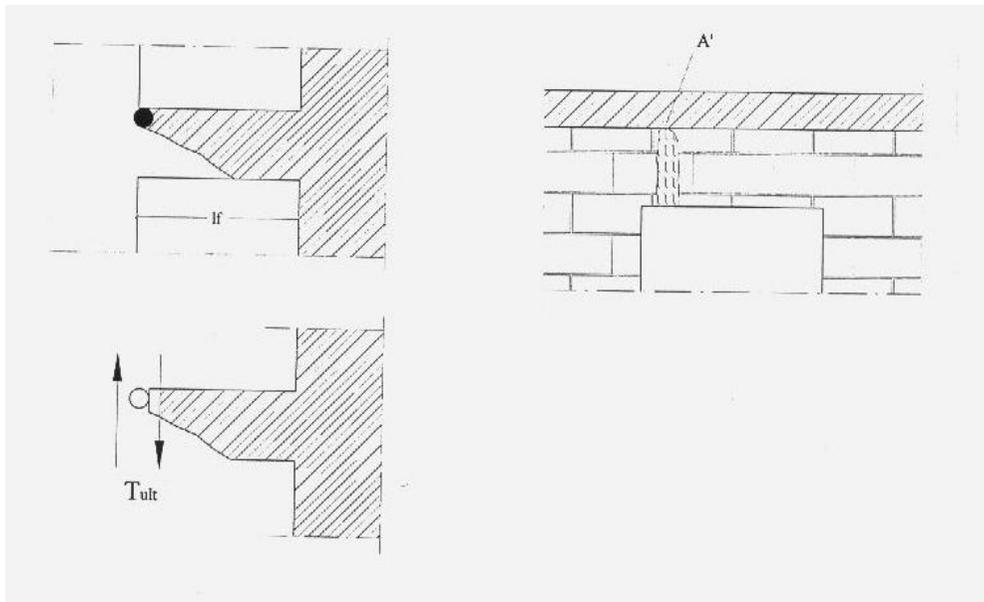
Edificio in muratura imbrigliata

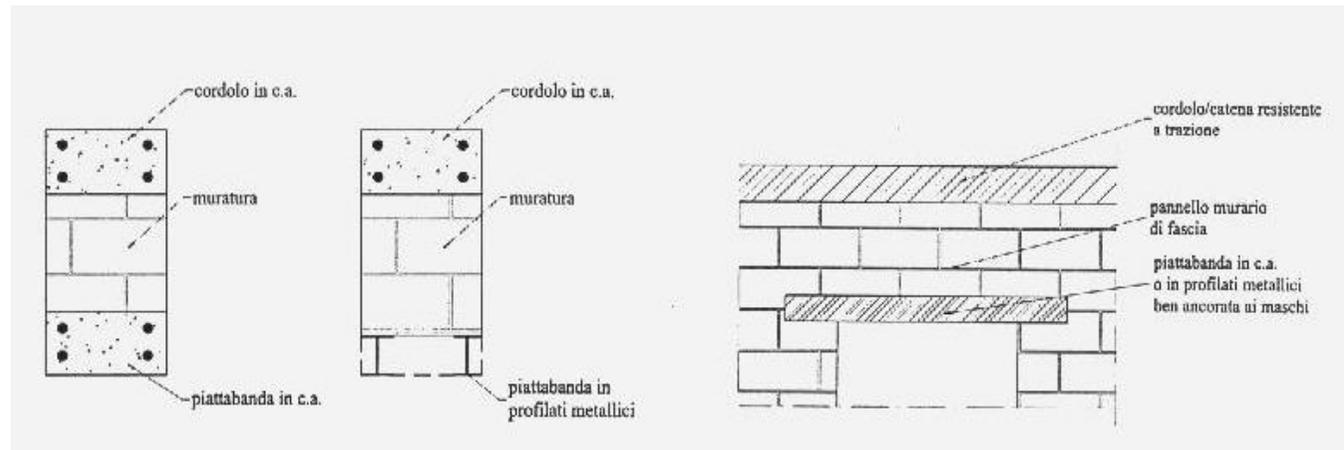


La fascia di piano viene
confinata tra due cordoli
continui.

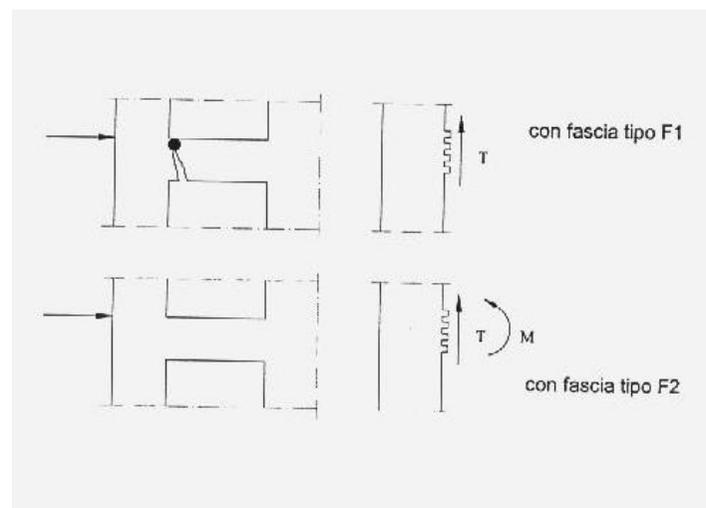


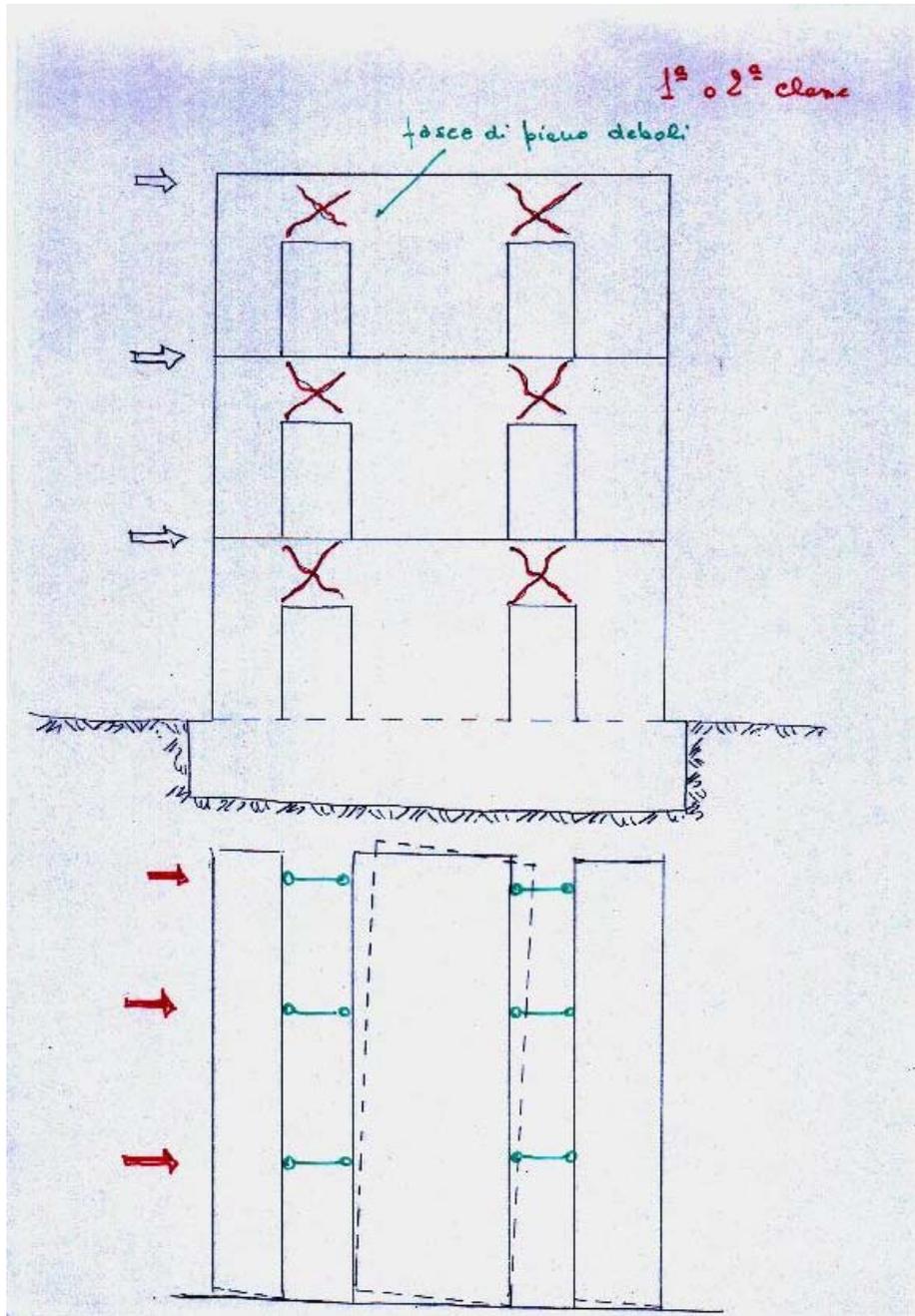
Le pareti dotate di cordoli di piano e piattabande inefficaci





Minore efficienza della fascia con piattabande inefficaci





La rottura delle fasce di Piano
determina uno schema
resistente molto più
vulnerabile

La funzione degli impalcati e delle “fasce di piano”

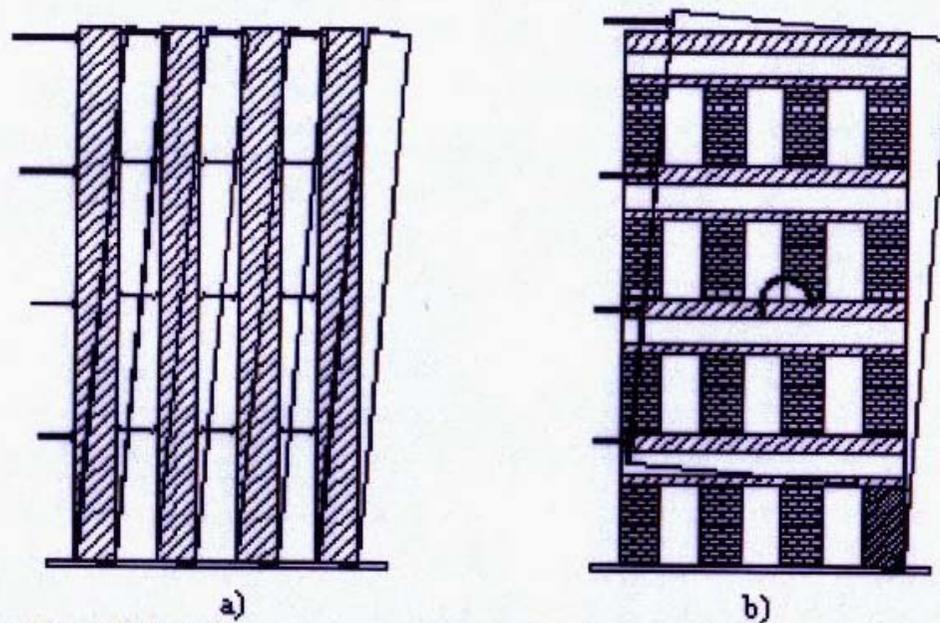


Fig.3.5 - Edifici in muratura ordinaria - Schema a impalcato rigido con:
a) pareti a fasce di piano deboli
b) pareti a fasce di piano flessio-resistenti

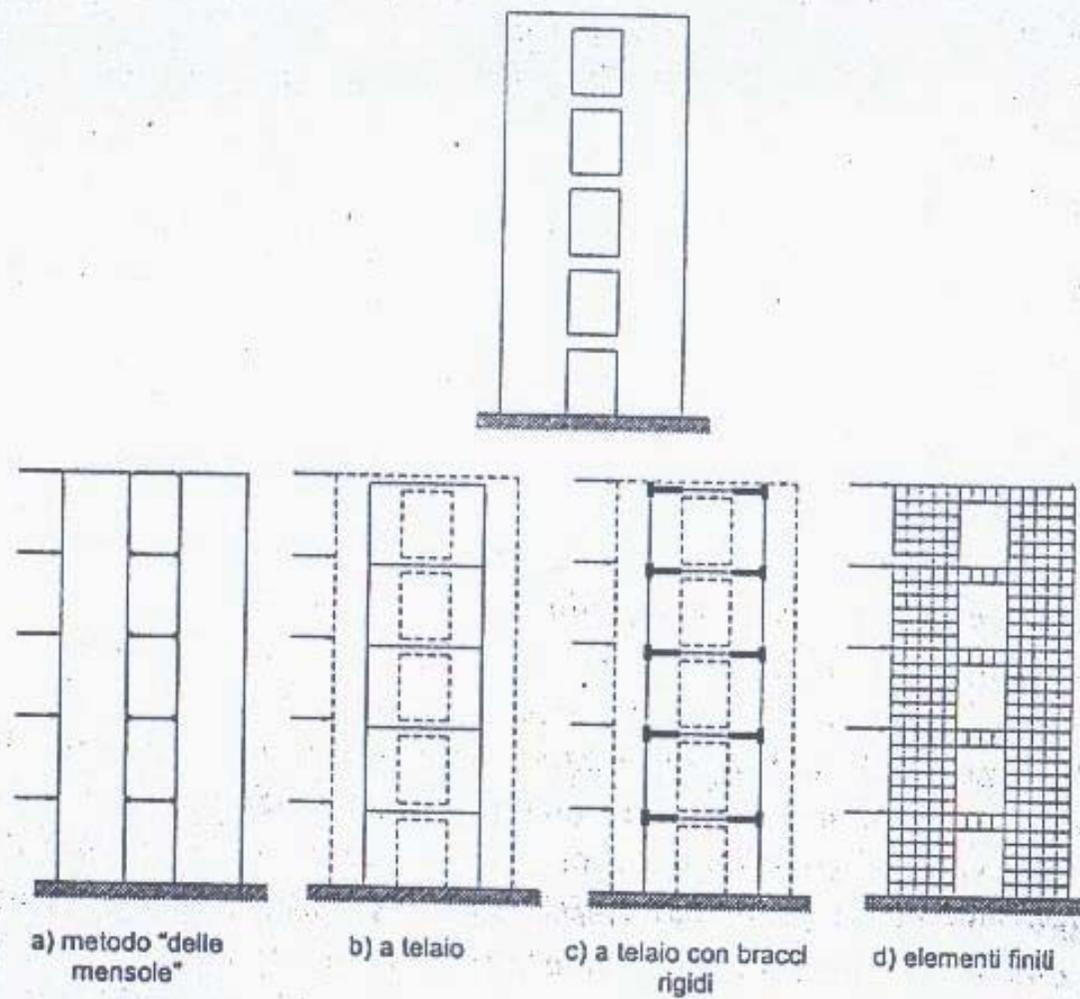
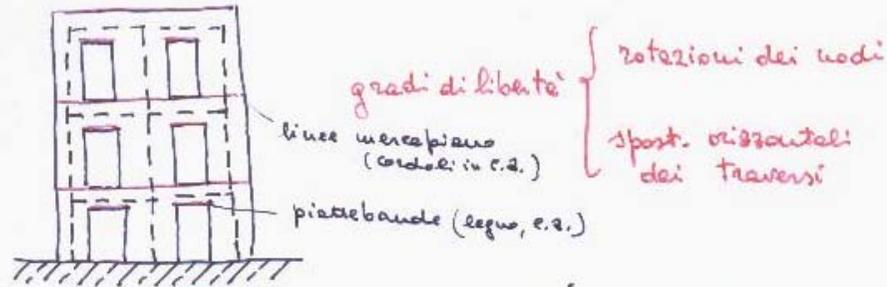


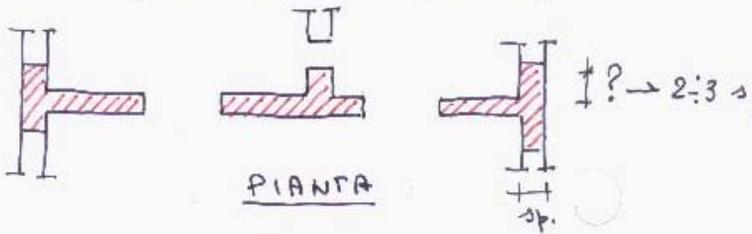
Fig. 13.43 – Modelli strutturali per la valutazione della risposta sotto azioni orizzontali

PARETE FORATA = TELAI0 PIANO



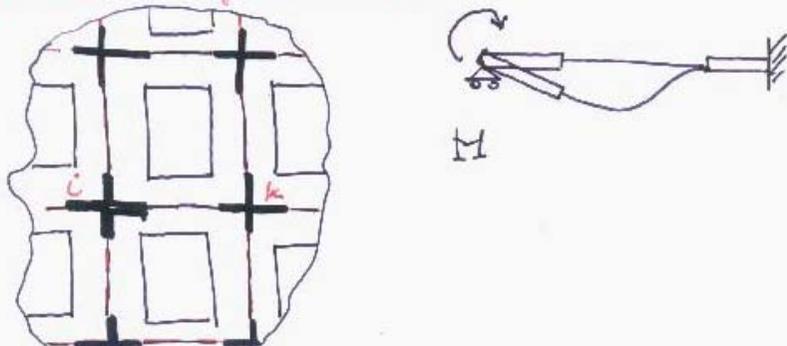
traversi = fessce di piano h | cordolo di piano $g = s h^2 / i$
 piattabande

zitti = meschi murari con collaborazione dei muri ortogonali: (sezioni a T, L o doppiot)

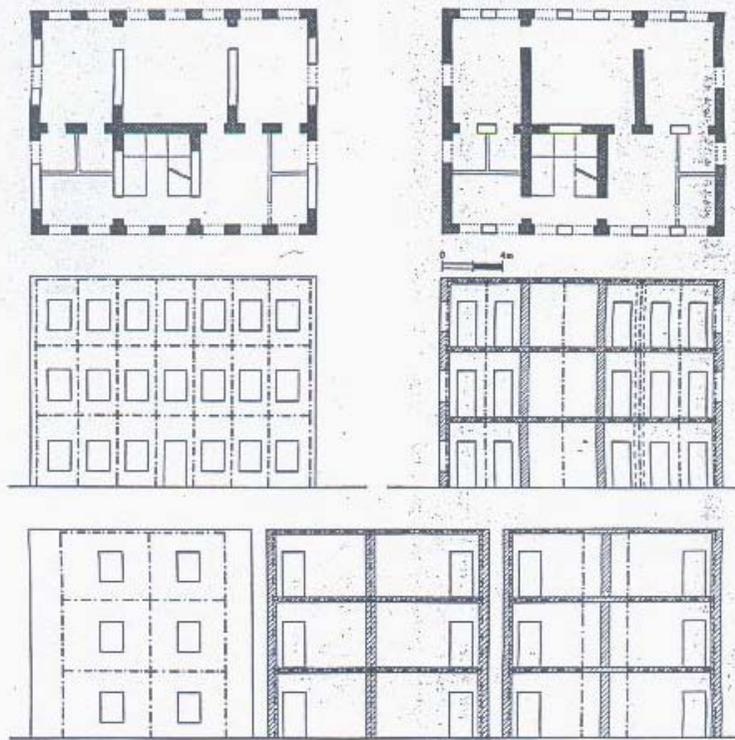


a) deformabilit  a taglio $\left[\frac{XT}{GA} \right]$

b) aste con tratti rigidi di estremit 

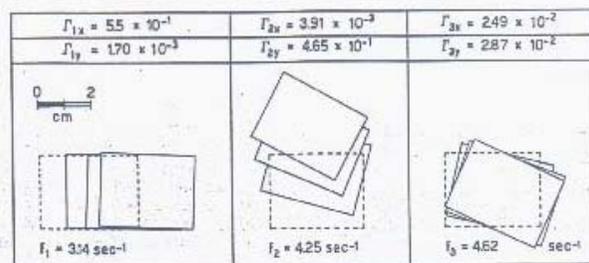


L'ordinanza 3274 segnala la modellazione a telaio delle pareti per l'analisi sismica



L'edificio in muratura ordinaria si configura come un telaio tridimensionale a piani rigidi.

Si evidenzia il comportamento spaziale caratterizzato anche da rotazioni dell'impalcato.



MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI
Circolare 30 Luglio 1981 n. 21745

Legge 14 Maggio 1981, n. 219, Art. 10
**«Istruzioni relative alla normativa tecnica
per la riparazione ed il rafforzamento
degli edifici in muratura danneggiati dal
sisma»**

Pareti soggette ad azioni complanari

Per la valutazione delle azioni sismiche complanari alle pareti si prenderà in esame l'edificio nella sua interezza, con i collegamenti operati dai solai in quanto efficaci, considerando la forza orizzontale di calcolo (presente a livello di ciascun solaio) applicata nel baricentro delle masse presenti.

La valutazione delle sollecitazioni indotte dalle forze orizzontali avverrà secondo diversi metodi di calcolo, in funzione delle modalità di collasso prevedibili per le pareti.

Nel caso di pareti poco snelle e quindi funzionanti prevalentemente a taglio, quali possono generalmente considerarsi quelle di edifici di limitata altezza (2 o 3 piani) e con fasce di piano fra file di aperture contigue e sovrapposte molto rigide e di sufficiente resistenza, il collasso si realizza in genere con la rottura a taglio degli elementi murari verticali (maschi) (fig. 1 a) e la verifica può essere condotta con il procedimento esaurientemente illustrato in appendice.

Quando invece le ipotesi precedenti non sono soddisfatte o per la snellezza delle pareti, come avviene per edifici relativamente alti (4 piani ed oltre), o per l'insufficiente rigidità e/o resistenza delle fasce di piano, il collasso si realizza in genere con una preventiva rottura a taglio delle fasce di piano, seguita da quella dei maschi murari per effetto combinato di flessione e taglio (fig. 1 b).

La verifica dovrà allora condursi con metodi di calcolo che tengano opportunamente conto delle prevedibili modalità di collasso. A favore della sicurezza e rinunciando a qualsiasi redistribuzione delle forze in fase elasto-plastica, le pareti possono essere verificate schematizzandole come telai elastici piani.

Nel caso di pareti notevolmente snelle, particolare attenzione sarà dedicata al trasferimento dei carichi verticali da un ritto all'altro del telaio di calcolo, dovuto ai momenti di continuità delle travi.

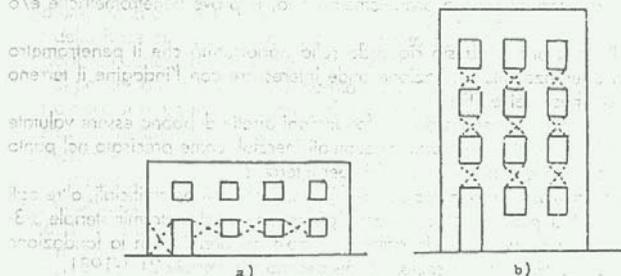
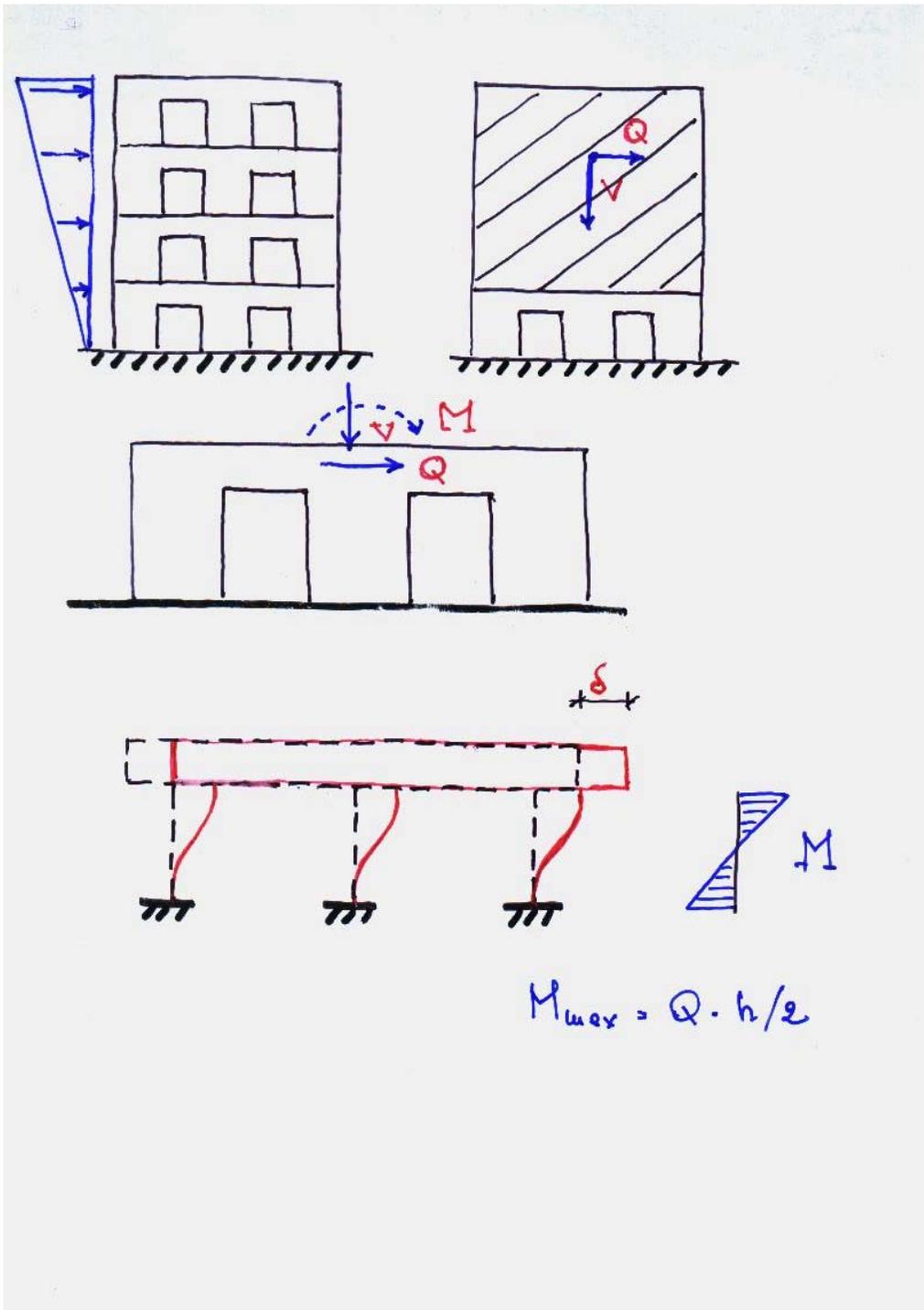


Fig. 1

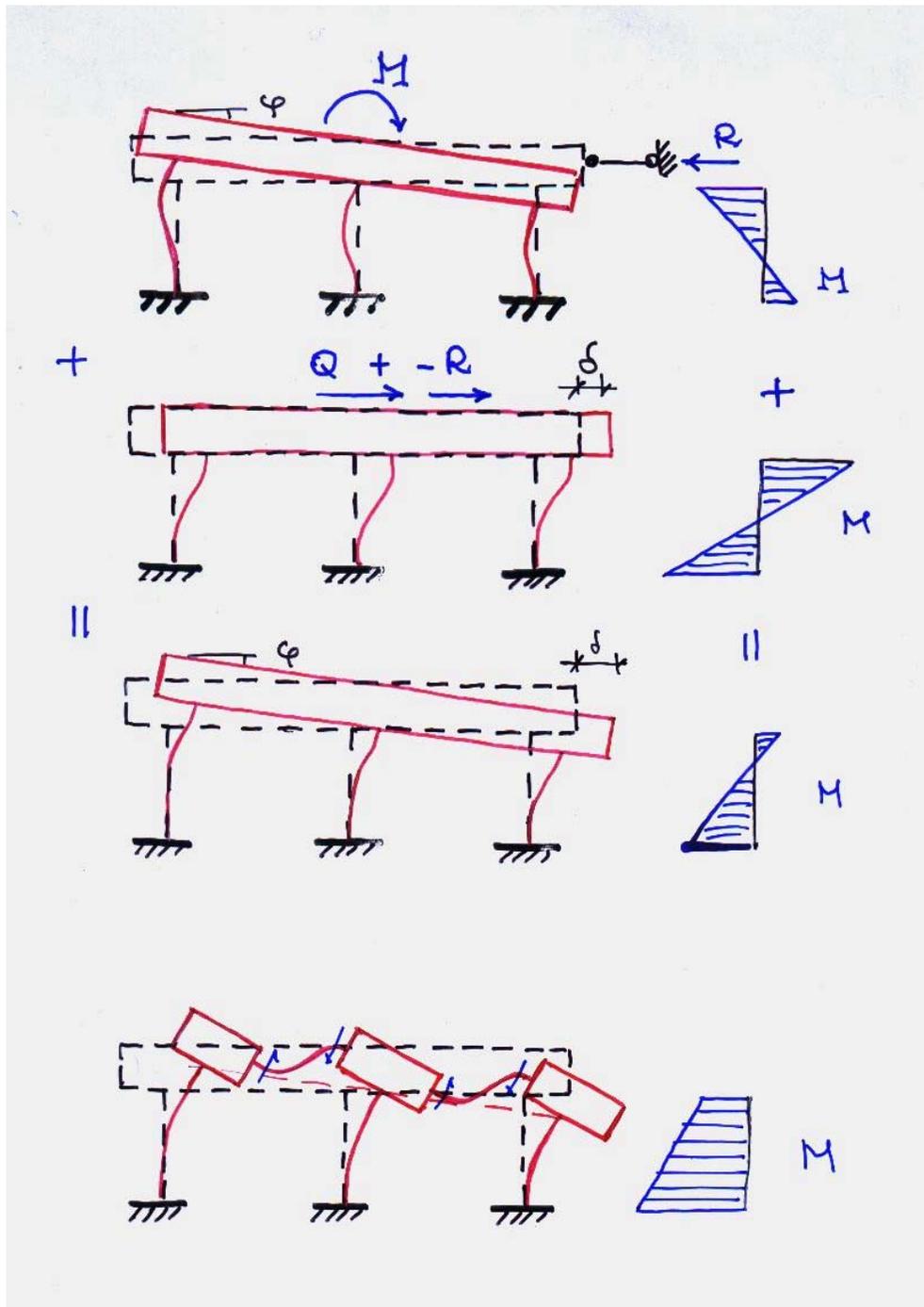
La modellazione “a telaio”
Non è una novità sancita
Dall’ordinanza 3274

Si parlava di tale modellazione
già nel 1981, proprio quando
venivano chiariti i limiti del POR



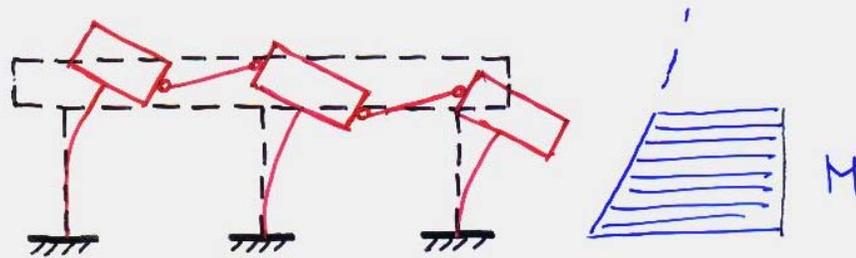
**Anche il POR fa
 Riferimento ad un
 Telaio con fasce di
 Piano infinitamente
 rigide**

**Viene del tutto
 trascurato
 Il momento ribaltante**



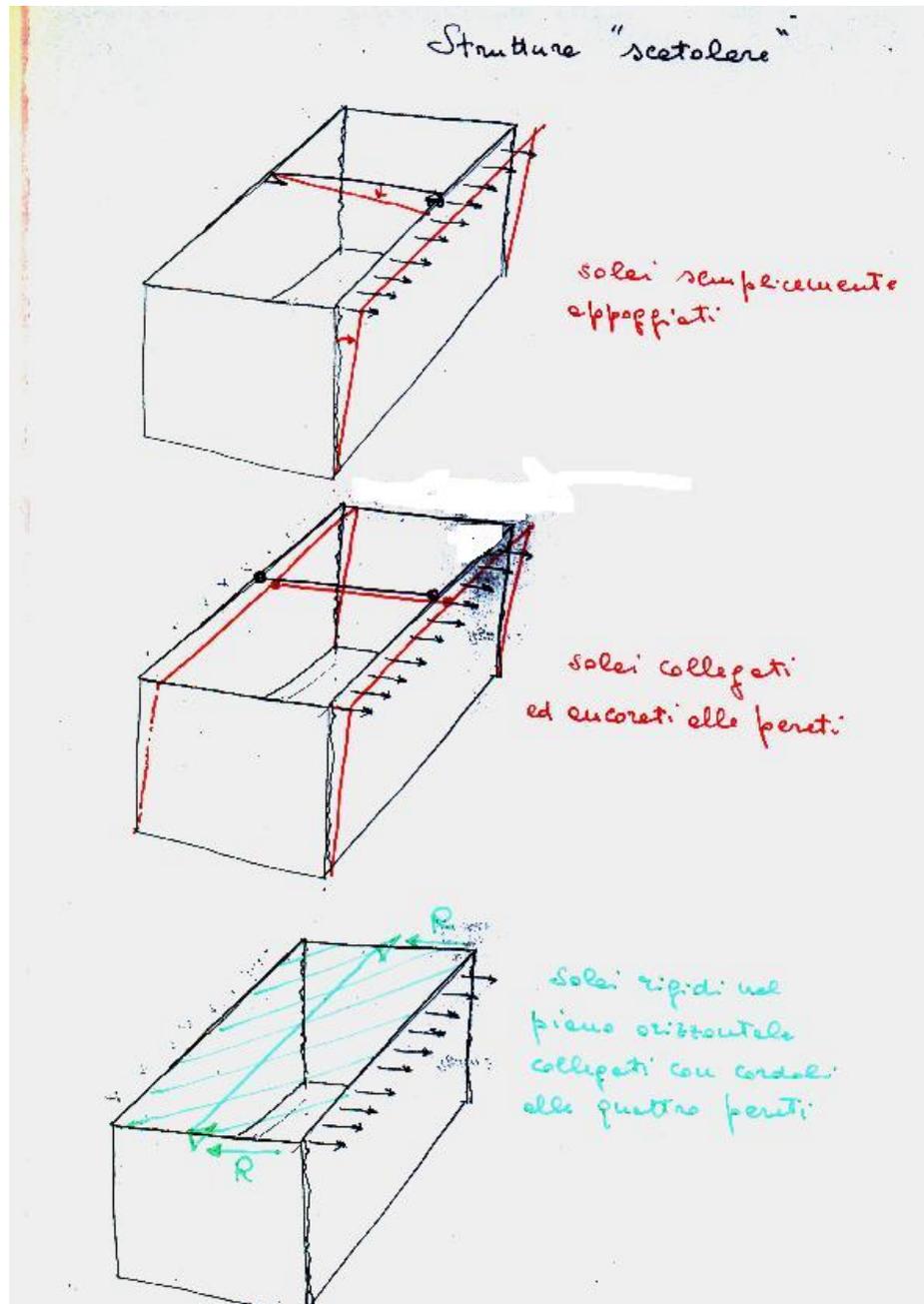
**L'effetto del momento
Ribaltante in uno schema
Ancora a fasce di piano
Infinitamente rigide**

**L'effetto della deformabilità
Della fascia di piano.**



Il caso della fascia di piano debole

**La effettiva resistenza e rigidezza della fascia di piano
Influenza il comportamento della parete di controvento**



Strategia di Recupero

*Trasformare i fabbricati
Esistenti in edifici in muratura
Ordinaria (3° classe)*

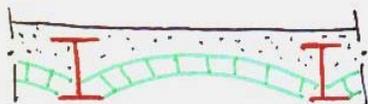
Interventi sugli impalcati degli edifici Della prima e seconda classe

*Impalcati con volte: realizzazione di nuovi solai piani indipendenti
Dalle strutture curve (che devono essere conservate), e ben collegati
alle murature.*

*Impalcati con travi in legno o in ferro: riqualificazione dei solai
Mediante la realizzazione di una soletta (generalmente in c.a.)
Collegata alle preesistenti travi (impalcati misti legno-c.a.
Ovvero acciaio-c.a.).*

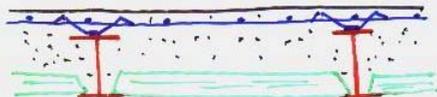
Inerzie e Sezioni resistenti dei solai

Solaio "antico"



Sezione resistente = I Inerzia = J_1

Solaio "moderno"

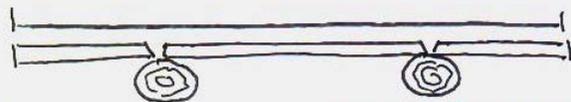


Sezione resistente =
mista acciaio-calcestruzzo



Inerzia = $J_2 \gg J_1$

Solaio in legno



Come trasformare il solaio
in legno in un solaio
misto legno-calcestruzzo?

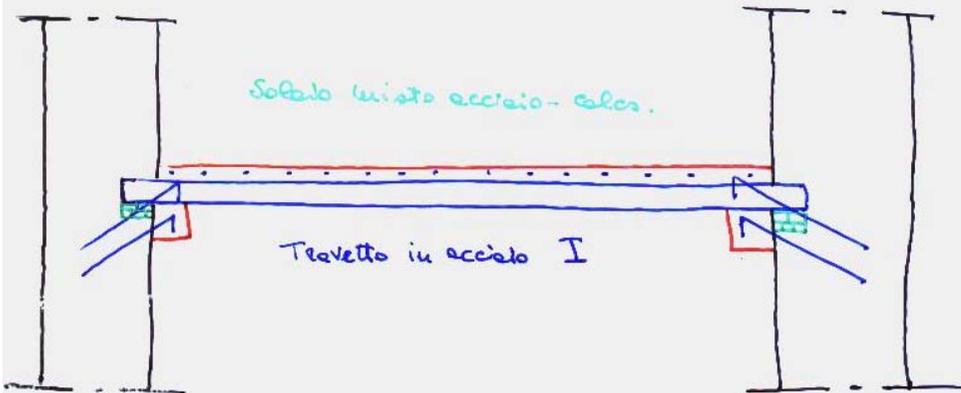
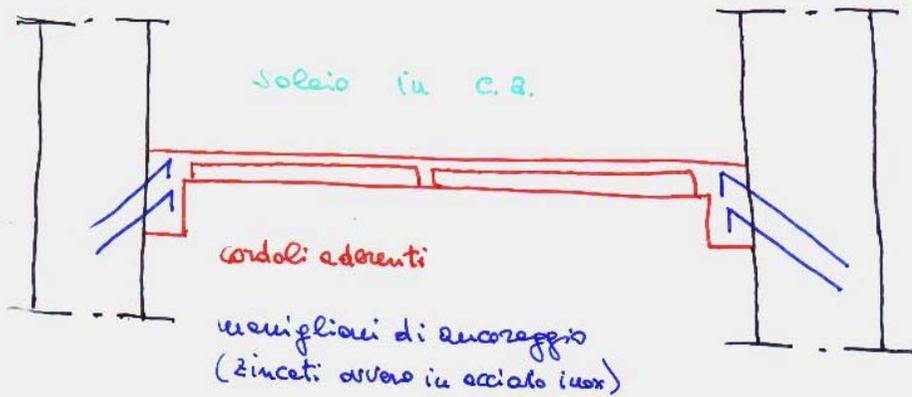
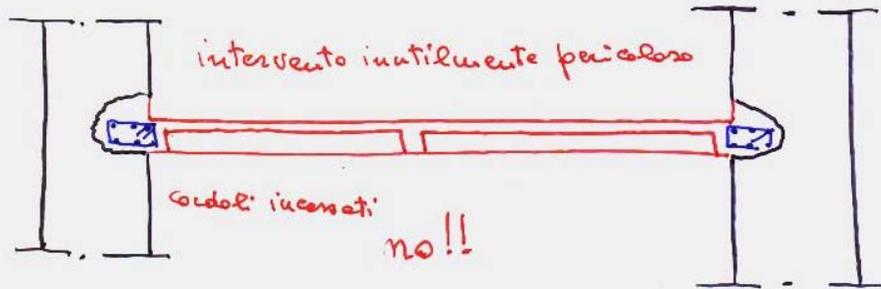
Sezioni resistenti:

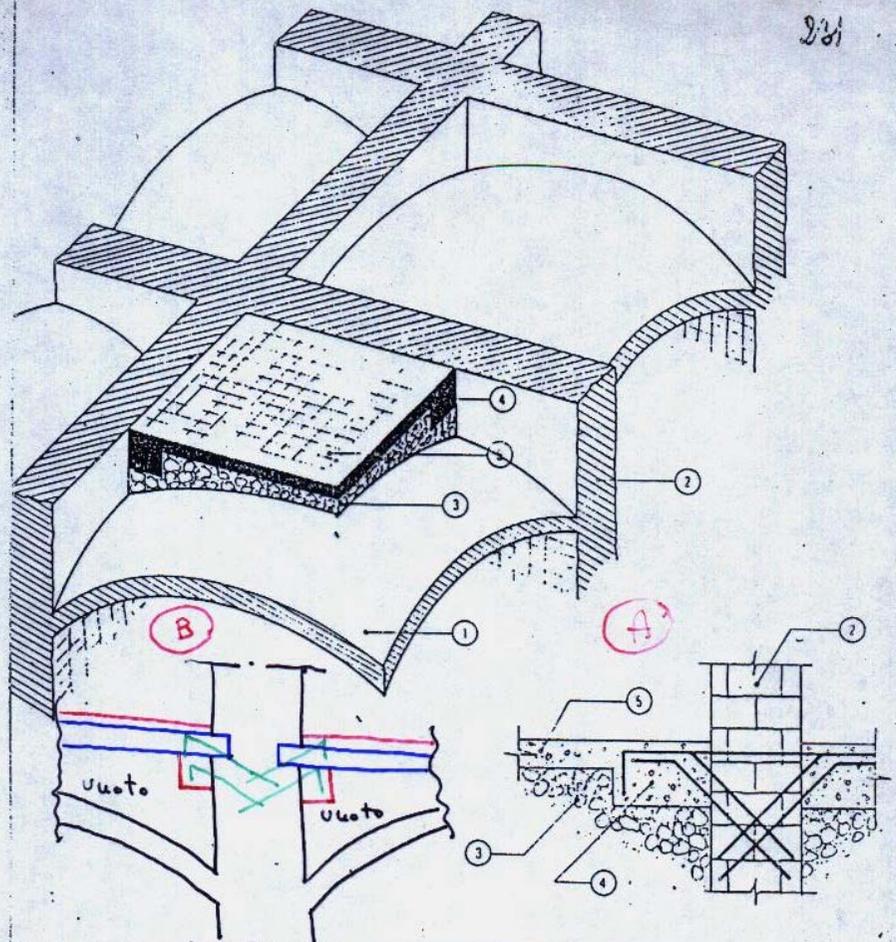


$J_2 \gg J_1$

La realizzazione
Di sezioni miste
Acciaio-c.a. o
Legno-c.a.

Realizzazione di nuovi impalcati





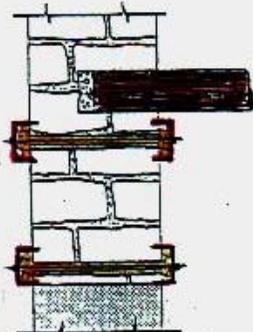
- 1) Impalcato di un edificio della prima classe costituito da volte in muratura
- 2) I muri dell'edificio
- 3) Il riempimento per costituire sulle volte un piano di calpestio orizzontale
- 4) Ispessimento perimetrale della soletta in cemento armato realizzata per rendere l'impalcato rigido e resistente nel piano orizzontale
- 5) Soletta in cemento armato, estesa a tutto l'impalcato, realizzata per collegare tutti i muri dell'edificio con un elemento strutturale rigido e resistente nel piano orizzontale. Le piastre sono collegate con tutto il loro perimetro ai muri dell'edificio.

Fig. 4.4.11

3

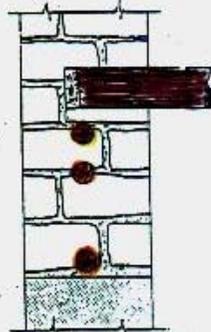
- TIPOLOGIA II - MURATURA IMBRIGLIATA

SEZIONE s - s

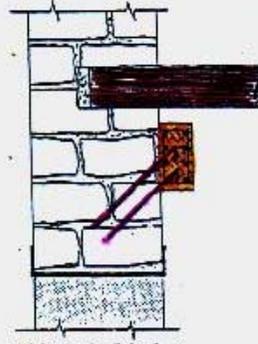


COPPIA DI PROFILA-
TI A U COLLEGATI DA
TIRANTI INIETTATI

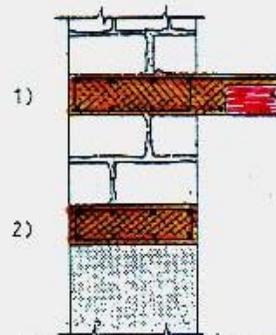
II.1



TIRANTI DI ACCIAIO
ORDINARIO O PRECOM-
PRESSO INIETTATI CON
MALTA CEMENTIZI.



CORDOLO IN C.A.
CHIODATO ALLA
MURATURA



1) CORDOLO PERIMETRALE
DI SOLAIO IN C.A.
2) PIATTABANDA IN C.A.

II.2

1.9.8

La riqualificazione statica
delle fasce di piano

*L'intervento può essere
"indipendente" da quello
sugli impalcati*

Il problema delle strutture miste

a) Edifici costituiti da pareti murarie e da telai (generalmente in c.a.).

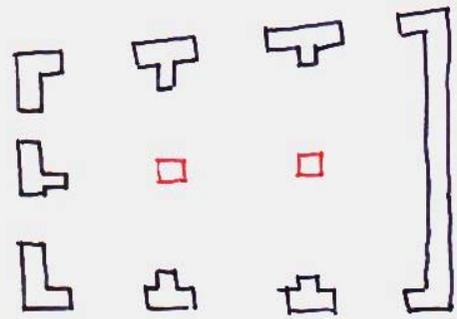
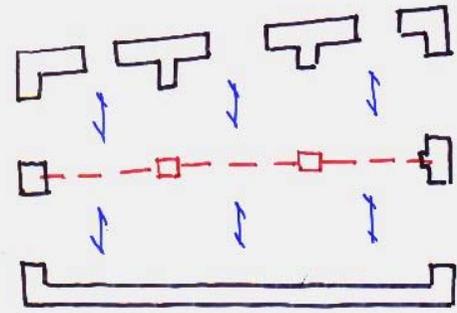
Il DM del 96 (cfr punto C. 5.4.) prescriveva che l'intera forza orizzontale fosse equilibrata esclusivamente dalle pareti in muratura.

L'ordinanza 3274 non esamina il problema ma la modellazione "a telaio" consente di valutare l'effettiva collaborazione tra i due Sistemi resistenti.

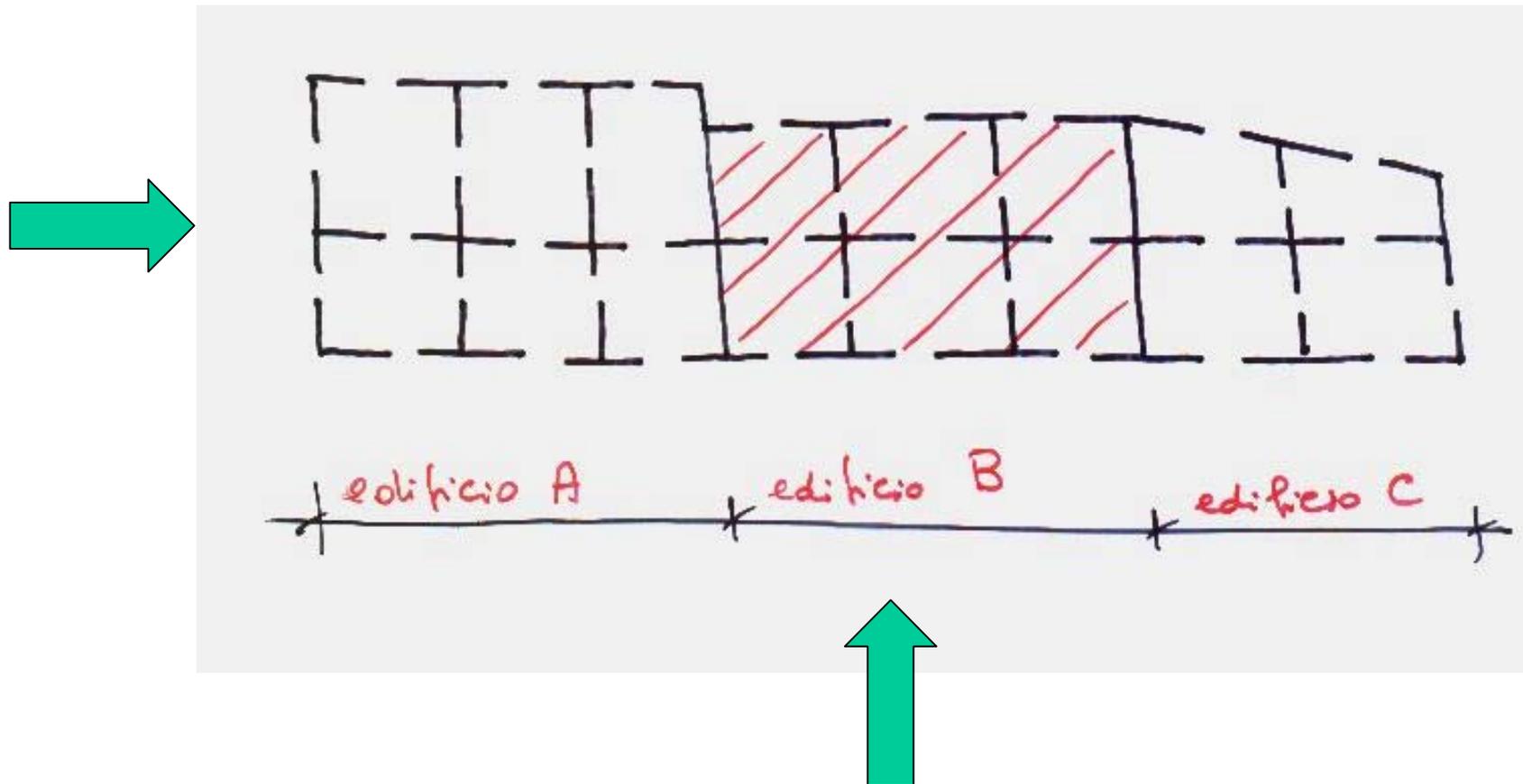
b) Sopraelevazioni di edifici in muratura con strutture intelaiate.

Il DM del 96 (cfr punto C.5.4.) prescriveva precise disposizioni.

L'ordinanza 3274 non da alcuna indicazione ma la modellazione a Telaio consente di tener conto della discontinuità in verticale.



I complessi edilizi



Per gli edifici “semplici” non è richiesta alcuna verifica

Gli edifici “semplici” devono essere innanzitutto “regolari”

Il concetto di “regolarità strutturale” secondo l’Ordinanza 3274

Regolarità in pianta:

Si prevede un moto sismico caratterizzato da modeste rotazioni dell’impalcato;

Di conseguenza è consentito analizzare l’edificio con un modello Piano

Gli aspetti morfologici dell’edificio non sono sufficienti ad Esprimere una valutazione preventiva

Regolarità in altezza

L'edificio oscilla sostanzialmente secondo il primo modo di Vibrare. (Ovvero la massa eccitata dal primo modo corrisponde Ad una percentuale elevata della massa totale)

Di conseguenza è possibile esaminare l'edificio con l'analisi statica Lineare che prevede una distribuzione delle forze in elevazione Conformi ad una forma linearizzata del primo modo.

Il limite di variazione delle rigidezze di piano ($< 20\%$) non Implica necessariamente una prevalenza dei modi superiori
Ed è molto difficile ad essere rispettata.

Non più di tre piani!