

Corso di aggiornamento
Norme Tecniche per le Costruzioni 2008

**Problemi specifici nel progetto di strutture
antisismiche con pareti in c.a.**

5 - Edifici con pareti solo al primo livello: problemi specifici

Bologna
10 gennaio 2013
Edoardo M. Marino

Tipologia in esame

- Edifici con pareti presenti solo al primo livello (in genere interrato)
 - Le pareti devono costituire una scatola rigida che impedisce spostamenti e rotazioni del primo impalcato

Nota: le pareti di solito sono quelle che servono da contenimento al terreno

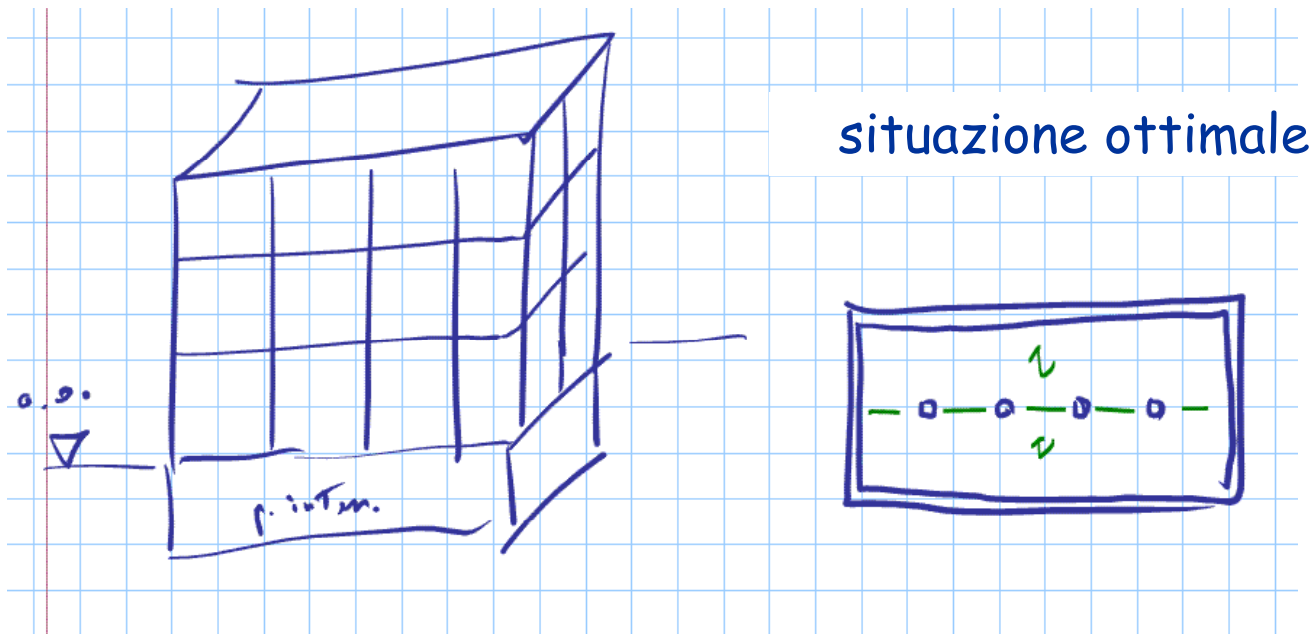


Se le pareti non possono costituire una scatola rigida che impedisce spostamenti e rotazioni del primo impalcato è indispensabile staccarle dalla struttura

Ovvero: le pareti di contenimento del terreno devono essere arretrate e separate da pilastri, travi e impalcato

Tipologia in esame

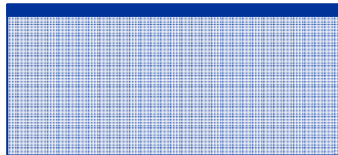
- Edifici con pareti presenti solo al primo livello (in genere interrato)
 - Le pareti devono costituire una scatola rigida che impedisce spostamenti e rotazioni del primo impalcato



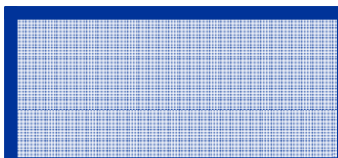
Tipologia in esame

- Edifici con pareti presenti solo al primo livello (in genere interrato)
 - Le pareti devono costituire una scatola rigida che impedisce spostamenti e rotazioni del primo impalcato

assolutamente
NO

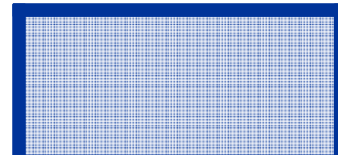


assolutamente
NO

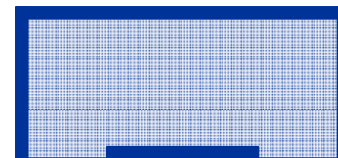
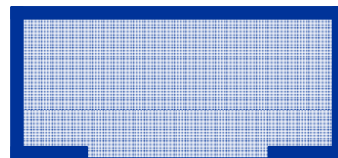


vista in pianta

potrebbe
andare

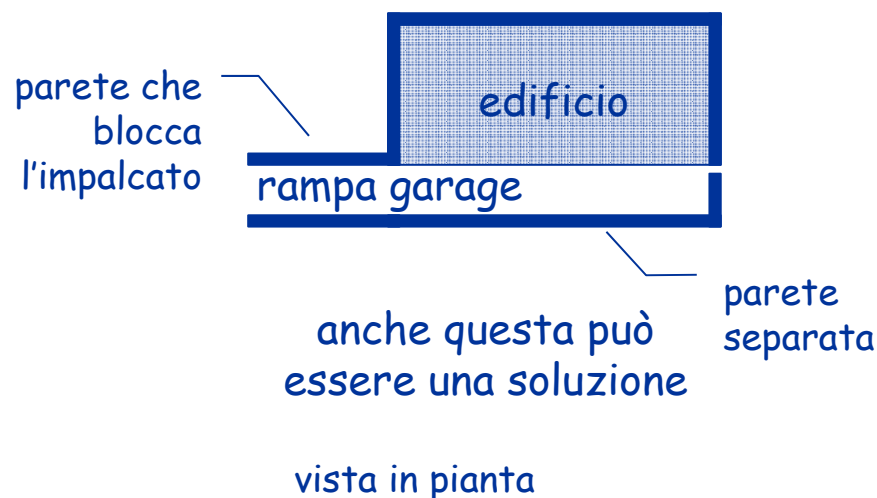


così va sicuramente meglio



Tipologia in esame

- Edifici con pareti presenti solo al primo livello (in genere interrato)
 - Le pareti devono costituire una scatola rigida che impedisce spostamenti e rotazioni del primo impalcato



Tipologia in esame

- Edifici con pareti presenti solo al primo livello (in genere interrato)
 - Le pareti devono costituire una scatola rigida che impedisce spostamenti e rotazioni del primo impalcato
 - Le pareti possono essere considerate come "pareti estese debolmente armate"

Pareti estese debolmente armate

- Definizione di normativa

Per la singola direzione:

- Periodo fondamentale non superiore a T_c
- Almeno due pareti con $l_w \geq \text{MIN}(4.00 \text{ m}; 2/3 h_w)$
- Le pareti portano almeno il 20% del carico gravitazionale

Definizione poco significativa: in sostanza

- Devono essere estese
- Devono essere molto rigide (tanto da bloccare bene il primo impalcato)

Pareti estese debolmente armate

- La definizione data dalla bozza delle NTC 2013 è qualitativa ma più significativa

Pareti caratterizzate da un'estensione a buona parte del perimetro della pianta strutturale e dotate di idonei provvedimenti per garantire la continuità strutturale così da produrre un efficace comportamento scatolare ...

Edifici con pareti presenti solo al primo livello

- Modello geometrico e fattore di struttura

Occorre esaminare in maniera distinta la struttura a pareti del primo livello e la struttura a telaio sovrastante

- Usare fattori di struttura diversi per le due strutture
- È possibile usare modelli geometrici distinti per le due strutture (ognuno col proprio q)
- Se più comodo, si può usare un unico modello geometrico che comprende entrambe le strutture, calcolandolo con i due diversi fattori di struttura (e usando per ciascuna struttura il calcolo appropriato)

Edifici con pareti presenti solo al primo livello

- Modello geometrico e fattore di struttura

Pareti al primo livello

Sono sostanzialmente strutture a pareti non accoppiate di classe di duttilità B

- Fattore di struttura:

$$q_0 = 3 k_w$$

ma in questo caso $k_w = 0.5$ perché $l_w \gg h_w$

quindi $q_0 = 1.5$

inoltre $K_R = 1.0$ perché le pareti sono solo a un piano

quindi $q = 1.5$

Edifici con pareti presenti solo al primo livello

- Modello geometrico e fattore di struttura

Pareti al primo livello

Sono sostanzialmente strutture a pareti non accoppiate di classe di duttilità B

- Fattore di struttura:

$$q = 1.5$$

- Amplificazione del taglio:

per pareti estese debolmente armate il taglio dovrebbe essere amplificato di $(q+1)/2$ e quindi di 1.25 (vedi più avanti, tipologia pareti non accoppiate)

questa mi sembra una cautela
eccessiva, ma comunque poco rilevante

NTC 08, punto 7.4.4.5.1

Edifici con pareti presenti solo al primo livello

- Modello geometrico e fattore di struttura

Struttura a telaio sovrastante

È a tutti gli effetti una struttura a telaio
(può essere di CD "A" oppure "B")

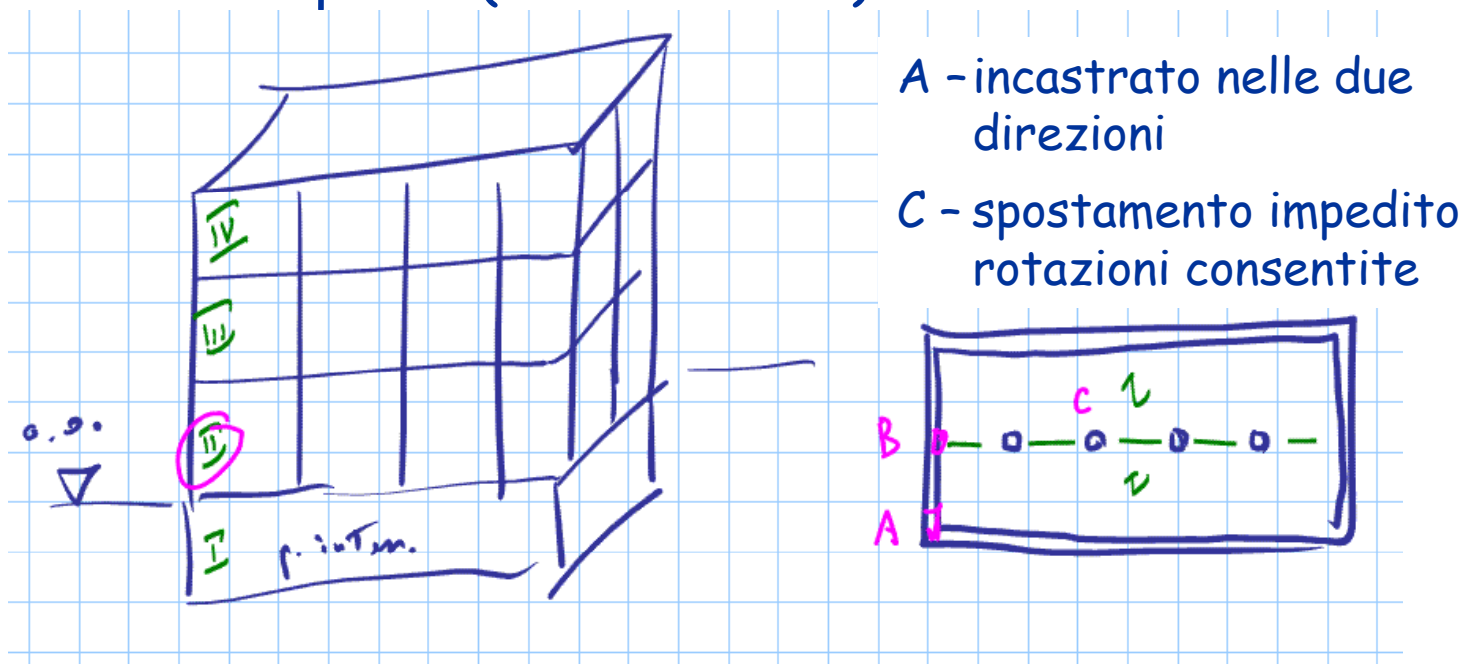
- Fattore di struttura:
come per una qualsiasi struttura a telaio
- Nel modello geometrico (e nel giudizio sulla
regolarità) fare attenzione al diverso comportamento
dei pilastri in funzione del vincolo al piede (del 2°
ordine)

Edifici con pareti presenti solo al primo livello

- Modello geometrico e fattore di struttura

Struttura a telaio sovrastante

- Diverso comportamento dei pilastri in funzione del vincolo al piede (del 2° ordine)



Edifici con pareti presenti solo al primo livello

- Modello geometrico e fattore di struttura

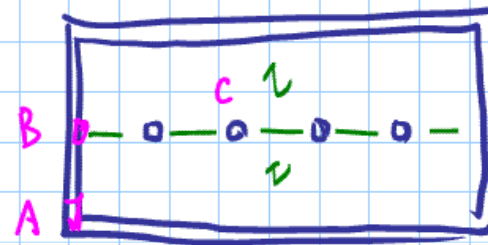
Struttura a telaio sovrastante

- Diverso comportamento dei pilastri in funzione del vincolo al piede (del 2° ordine)

La regolarità in pianta e la regolarità in altezza del telaio possono essere condizionate dal diverso comportamento dei pilastri in funzione del vincolo

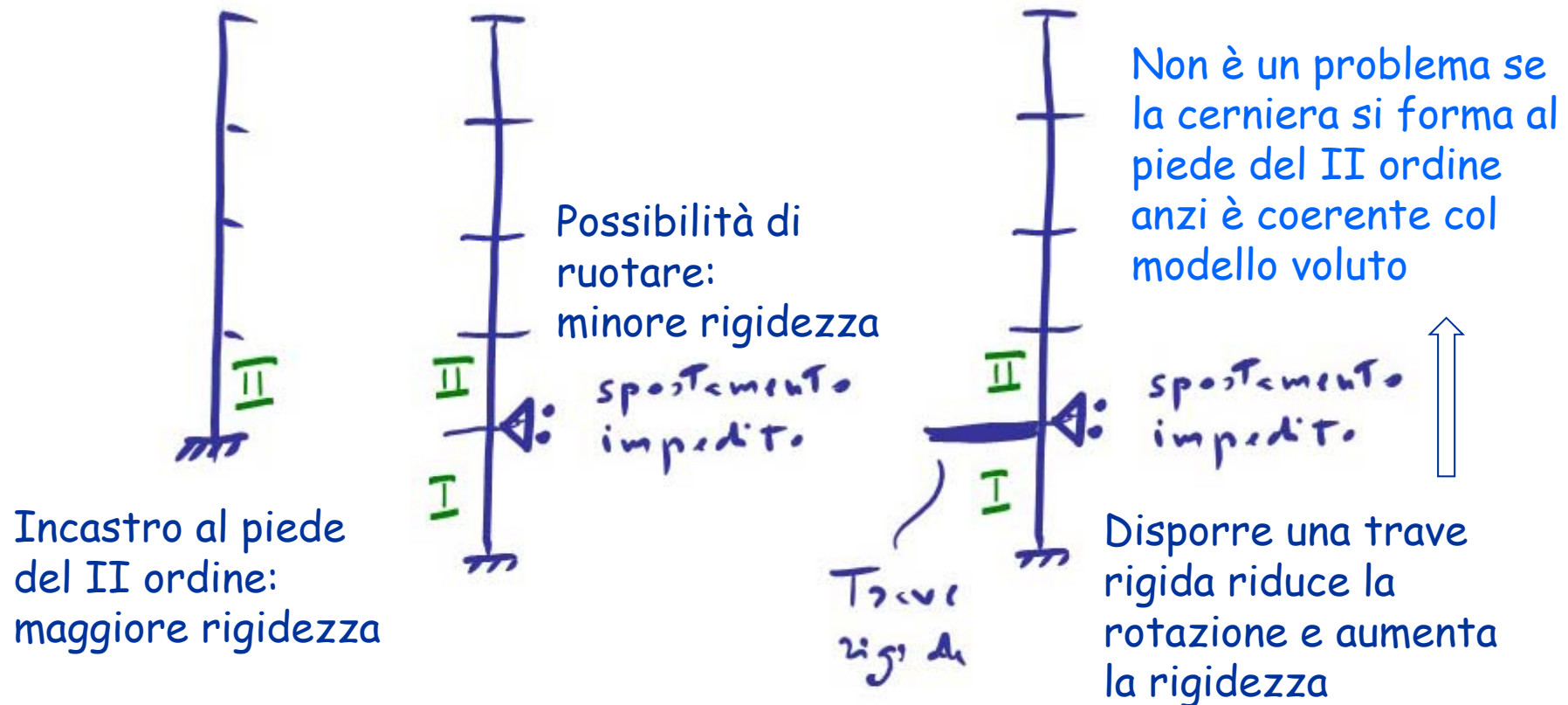
A - incastrato nelle due direzioni

C - spostamento impedito
rotazioni consentite



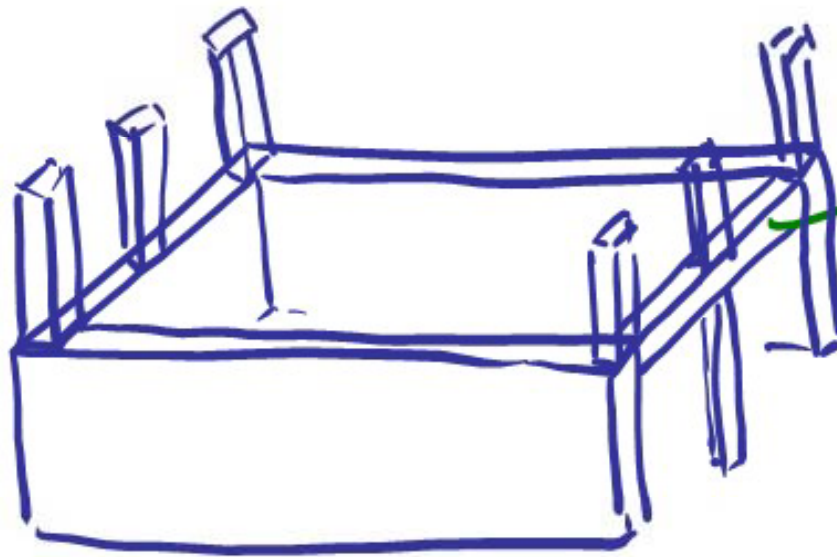
Comportamento dei pilastri in funzione del vincolo al piede (del 2° ordine)

- Modellazione e comportamento



Comportamento dei pilastri in funzione del vincolo al piede (del 2° ordine)

- Modellazione e comportamento



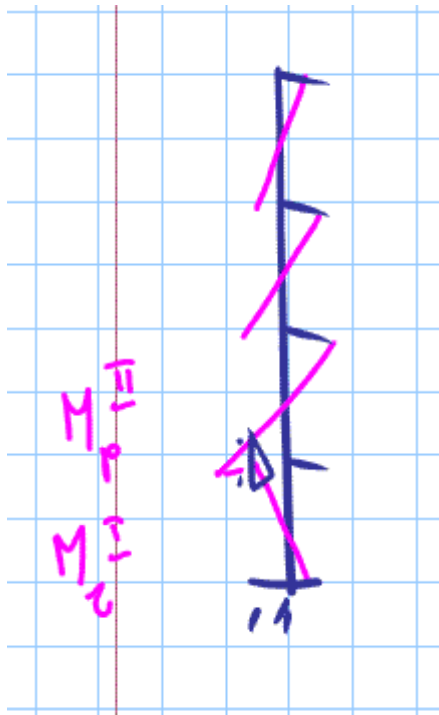
La trave rigida può
regolarizzare il
comportamento al
II ordine

Trave
rigida

La trave rigida non serve a
regolarizzare il comportamento
della "scatola"

Comportamento dei pilastri in funzione del vincolo al piede (del 2° ordine)

- Modellazione e comportamento



Comportamento di un pilastro
che parte dal I ordine

Inversione del taglio (e della
pendenza del momento flettente)

Se le travi sono a spessore:

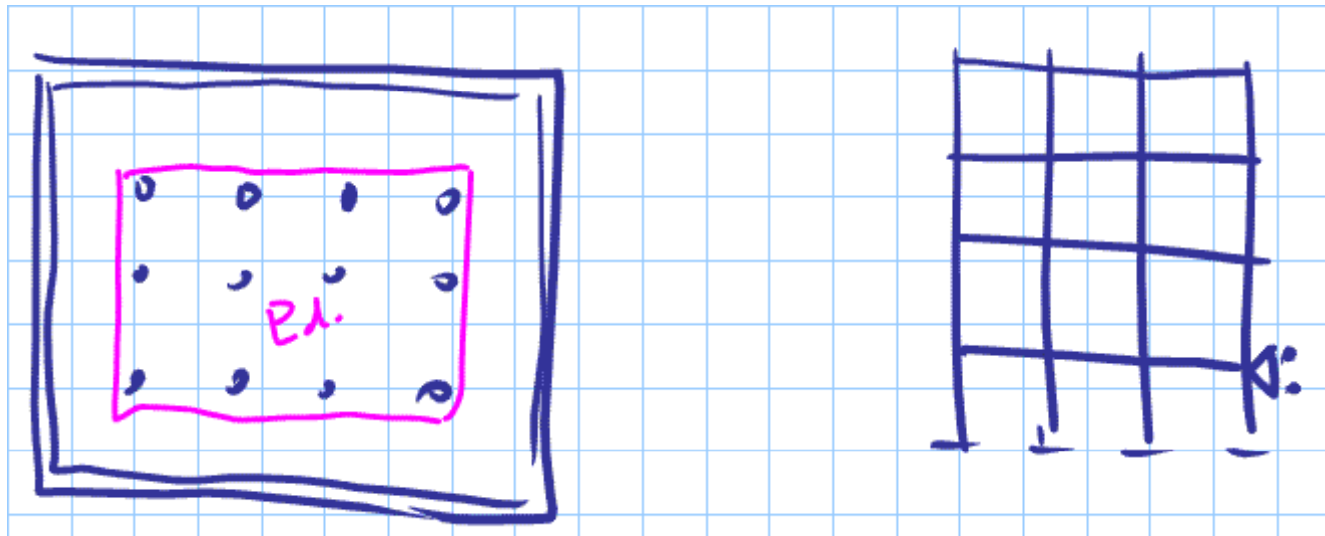
$$M_t^I \cong M_p^{II}$$

Se le travi sono rigide:

$$M_t^I \ll M_p^{II}$$

Edifici con base molto più estesa

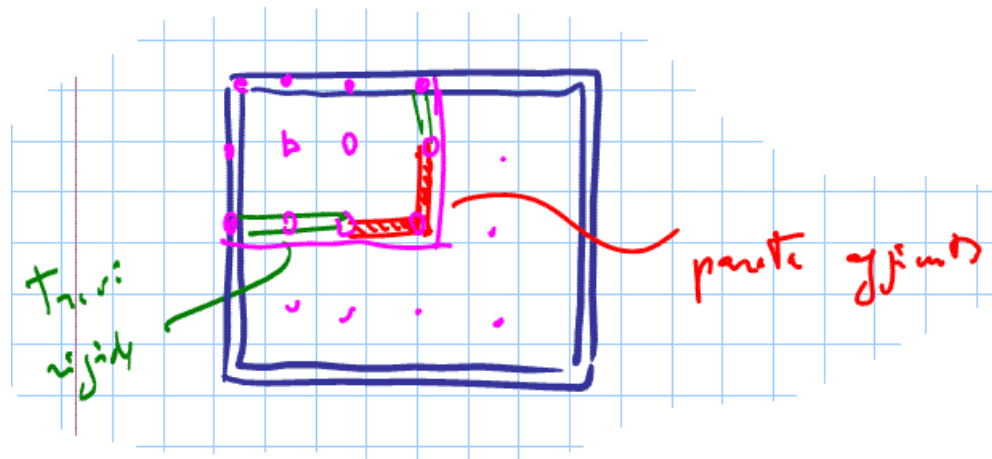
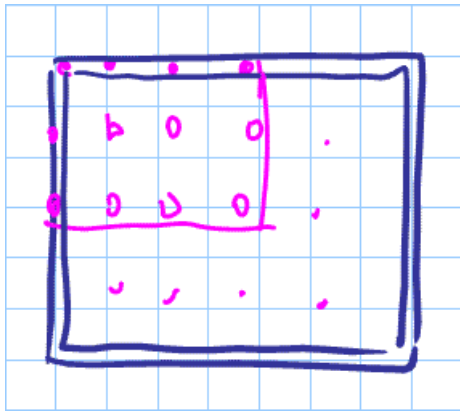
- Con l'edificio in posizione simmetrica



- Problemi:
 - Maggiori sollecitazioni nell'implacato
 - Rischio di cedimenti differenziali (maggiori al centro)
da evitare con fondazioni rigide

Edifici con base molto più estesa

- Con l'edificio in posizione non simmetrica

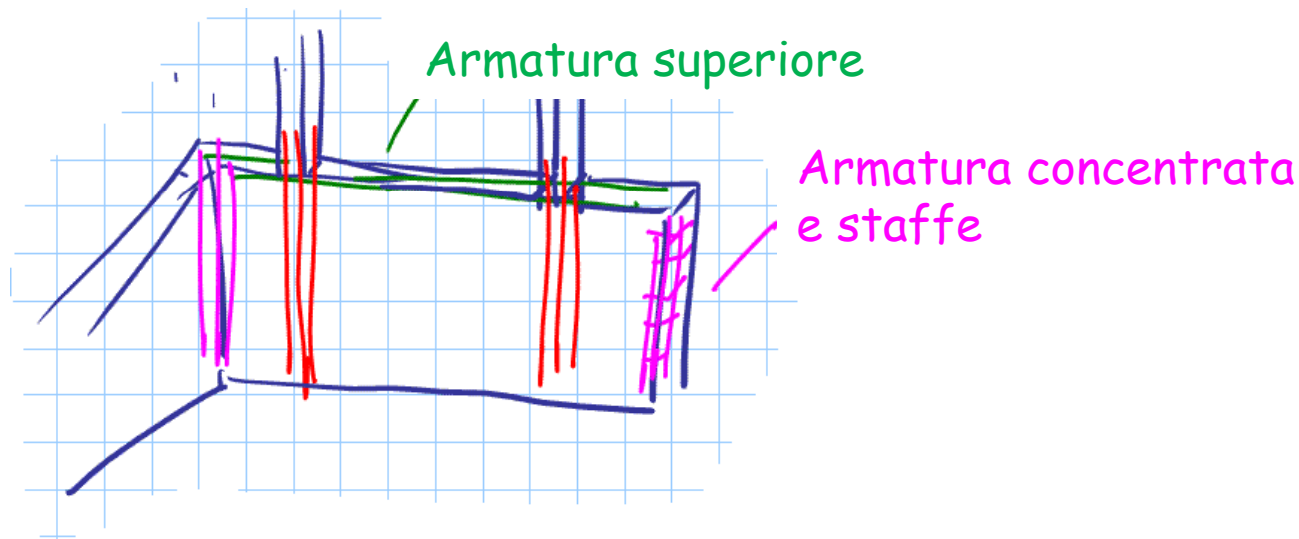


Possibile soluzione

- Ulteriori problemi:
 - Dissimmetria → rischio di rotazione del primo impalcato

Calcolo e armature pareti

- Le pareti sono sovrabbondanti
 - Il calcolo con $q=1.5$ (ma anche con $q=1$) non dovrebbe fornire risultati che creano difficoltà
 - Si può armare anche basandosi sui minimi e sul buon senso
- Armature
 - Per la flessione:
 - Armature concentrate negli spigoli e incroci di muro



Calcolo e armature pareti

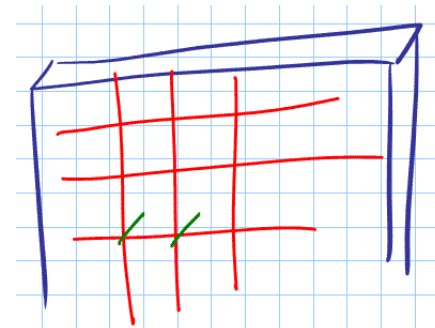
- Le pareti sono sovrabbondanti
 - Il calcolo con $q=1.5$ (ma anche con $q=1$) non dovrebbe fornire risultati che creano difficoltà
 - Si può armare anche basandosi sui minimi e sul buon senso
- Armature
 - Per la flessione:
 - Armature concentrate negli spigoli e incroci di muro
 - Armature concentrate in corrispondenza dei pilastri sovrastanti (le stesse del piano di sopra)



- Portare l'armatura di attesa fino al piede della parete
- Staffarla bene

Calcolo e armature pareti

- Le pareti sono sovrabbondanti
 - Il calcolo con $q=1.5$ (ma anche con $q=1$) non dovrebbe fornire risultati che creano difficoltà
 - Si può armare anche basandosi sui minimi e sul buon senso
- Armature
 - Per la flessione:
 - Armature concentrate negli spigoli e incroci di muro
 - Armature concentrate in corrispondenza dei pilastri sovrastanti (le stesse del piano di sopra)
 - Per il taglio:
 - Mettere armature diffuse (orizzontali e verticali) almeno pari allo 0.2% (per $b_w=30$ cm, 6 cm²/m)



Collegamenti
trasversali
9/m²



Calcolo e armature

pareti

- Le pareti sono sovrabbondanti
 - Il calcolo con $q=1.5$ (ma anche con $q=1$) non dovrebbe fornire risultati che creano difficoltà
 - Si può armare anche basandosi sui minimi e sul buon senso
 - Armature
 - Per la flessione:
 - Armature concentrate negli spigoli e incroci di muro
 - Armature concentrate in corrispondenza dei pilastri sovrastanti (le stesse del piano di sopra)
 - Per il taglio:
 - Mettere armature diffuse (orizzontali e verticali) almeno pari allo 0.2% (per $b_w=30$ cm, 6 cm²/m)
 - Per lo scorrimento:
 - Attenzione se lo sforzo normale è basso
- Se occorre, mettere barre inclinate

Calcolo e armatura telaio sovrastante

- Come se avesse un piano in meno, cioè come se partisse dal II ordine
- La previsione delle sollecitazioni (per relazione secondo capitolo 10) può essere fatta con un piano in meno
 - Nella ripartizione del taglio tra i pilastri occorre tenere conto della differenza di rigidezza dovuta al diverso grado di vincolo al piede del II ordine

