

**LE STRUTTURE
IN
CEMENTO ARMATO:
Progetto dei pilastri**

(arch. Lorena Sguerri)

Prescrizioni di normativa per le armature dei pilastri

La normativa (D.M. 09/01/96, par.5.3.4) fornisce alcune indicazioni sul pre-dimensionamento minimo delle armature longitudinali di un pilastro:

● Nei pilastri soggetti a compressione centrata o eccentrica deve essere disposta un'armatura longitudinale di sezione non minore di:

$$A_{fmin} \geq 0.15 N_{sd} / f_{yd} \quad (\text{cm}^2)$$

Dove N_{sd} è la forza normale di esercizio per combinazione di carico rara.

● L'armatura totale del pilastro deve avere sezione compresa tra

$$0.3\% A_b \geq A_f \geq 6\% A_b \quad (\text{cm}^2)$$

ove A_b è l'area della sezione in calcestruzzo

Prescrizioni di normativa per le armature dei pilastri

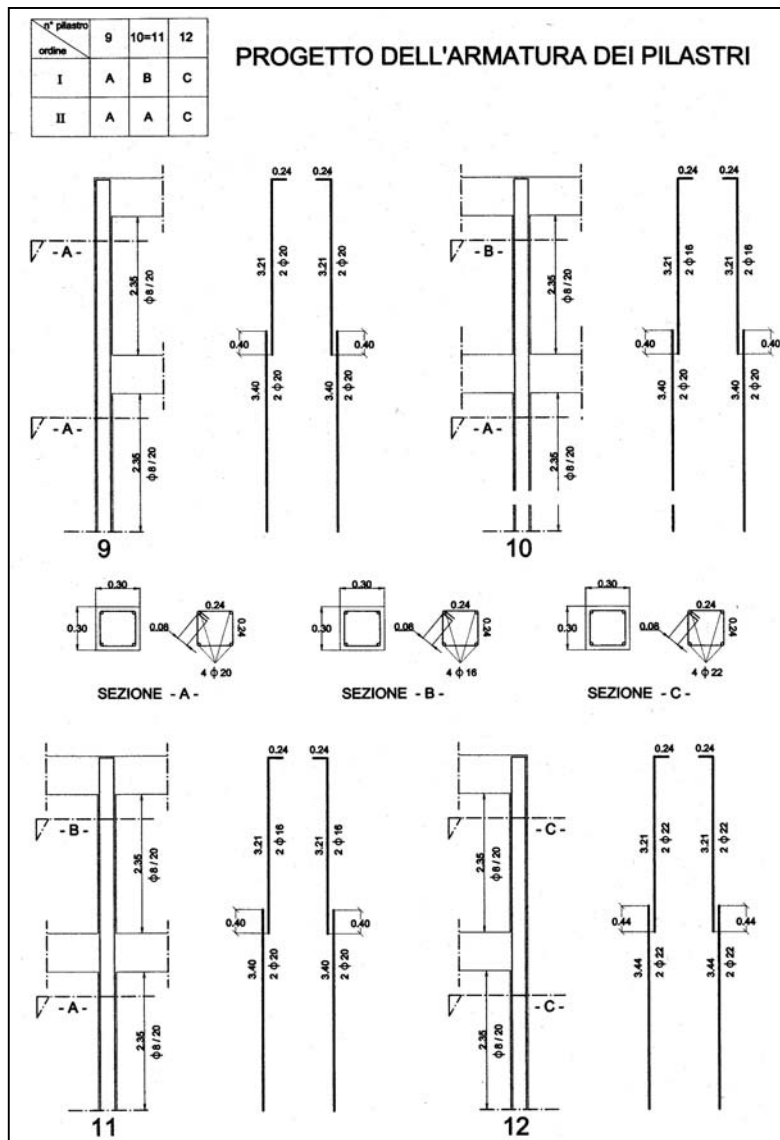
- Il numero minimo di ferri per pilastri di sezione quadrata o rettangolare è 4
- Il diametro delle barre longitudinali non deve essere minore di 12 mm
- Deve essere sempre prevista una staffatura posta ad interasse non maggiore di:

$$s_{\min} = \min(15\phi_1 ; 25 \text{ cm})$$

Dove ϕ_1 è il diametro più piccolo dei ferri longitudinali adottati per armare il pilastro.

- Spesso, anche per semplicità costruttiva, l'armatura del pilastro viene progettata simmetrica sui due lati più sollecitati

Esempi di esecutivi: pilastri



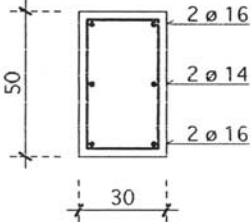
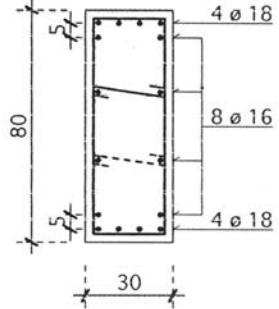
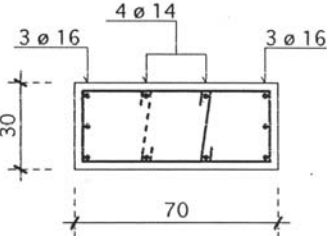
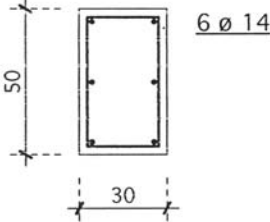
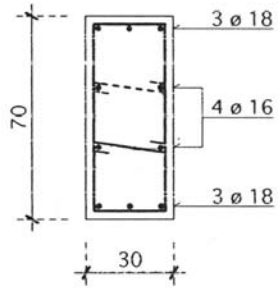
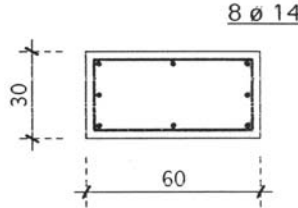
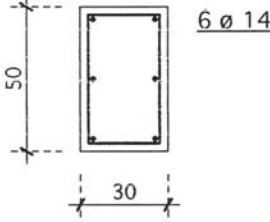
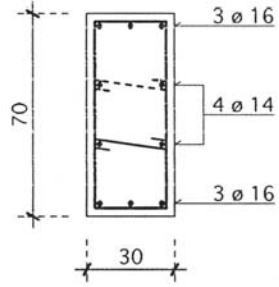
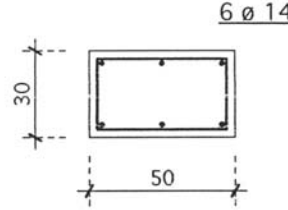
L'esecutivo comprende:

- le sezioni longitudinali in scala 1:50, dei pilastri ai vari livelli.
- il disegno dei ferri, del loro quantitativo, del diametro e delle lunghezze
- l'abaco dei pilastri con sezioni trasversali in scala 1:10.

L'abaco può essere realizzato in due modi:

→ denominando con una sigla le sezioni disegnate a parte, e inserendo nell'abaco solo le sigle (vedi figura accanto)

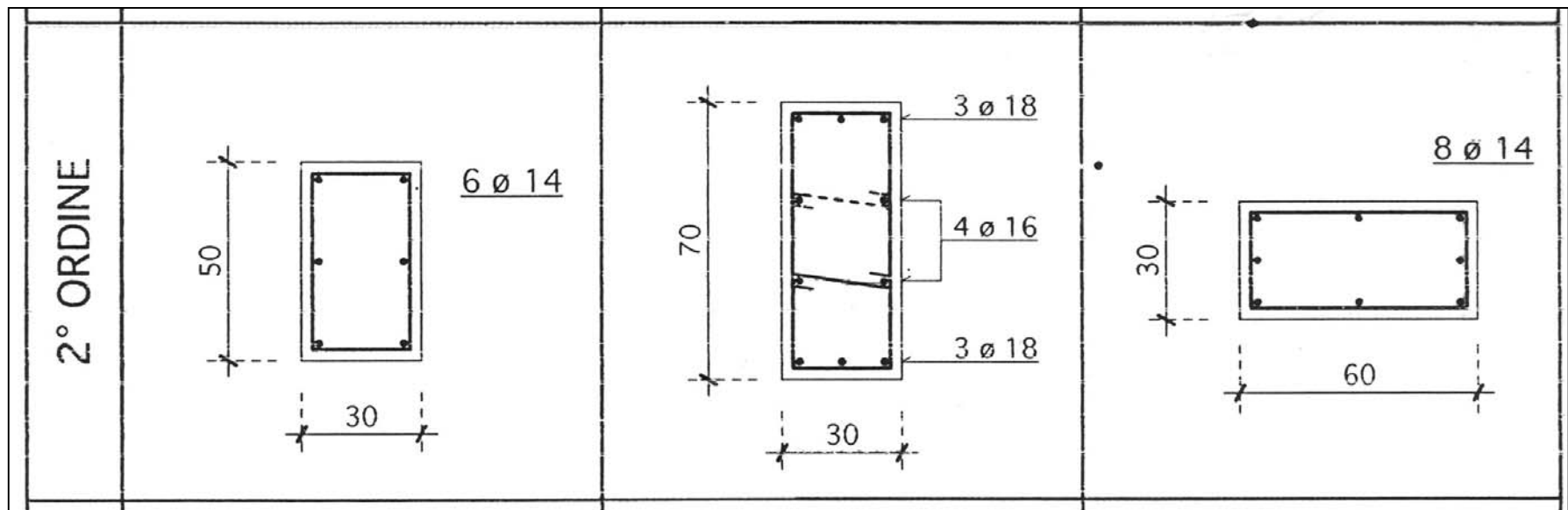
Esempi di esecutivi: pilastri

	A	B	C
1° ORDINE			
2° ORDINE			
3° ORDINE			

→ inserendo direttamente le sezioni trasversali nella tabella (vedi figura accanto)

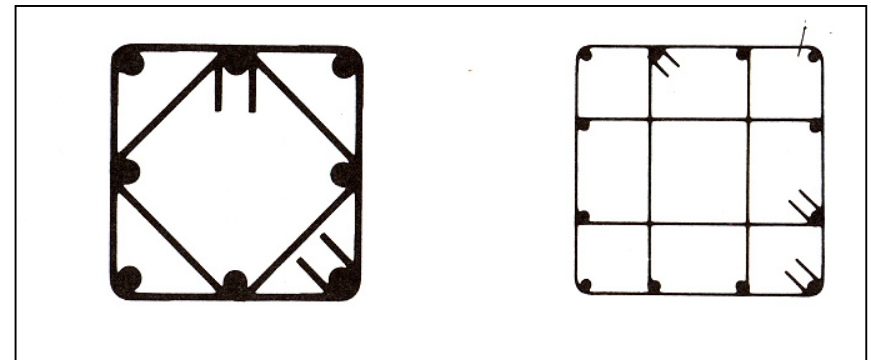
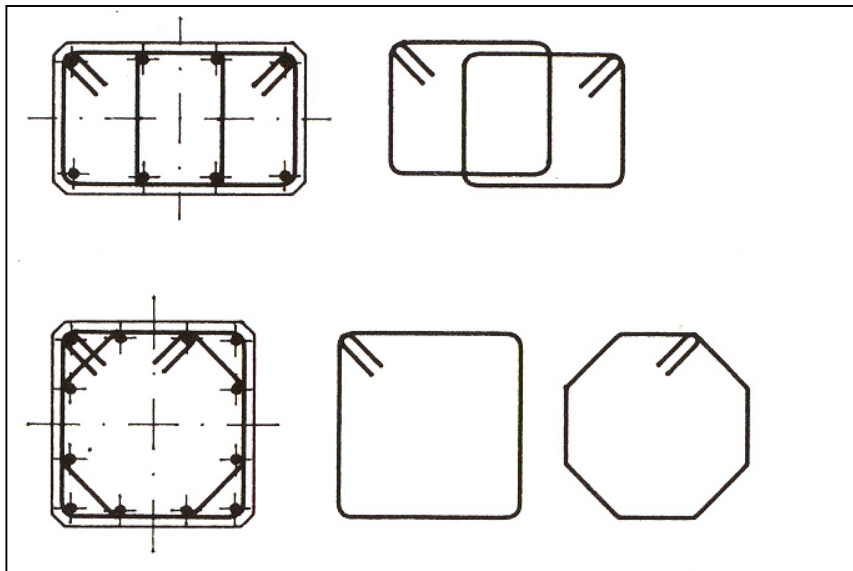
Regole pratiche di progettazione per i pilastri

- In genere è bene avere sempre interasse tra le barre longitudinali non superiori a 30 cm anche lungo i lati meno sollecitati del pilastro.
- Per evitare problemi d'instabilizzazione delle barre longitudinali è bene prevedere dei ganci supplementari quando il lato della staffa è troppo lungo.

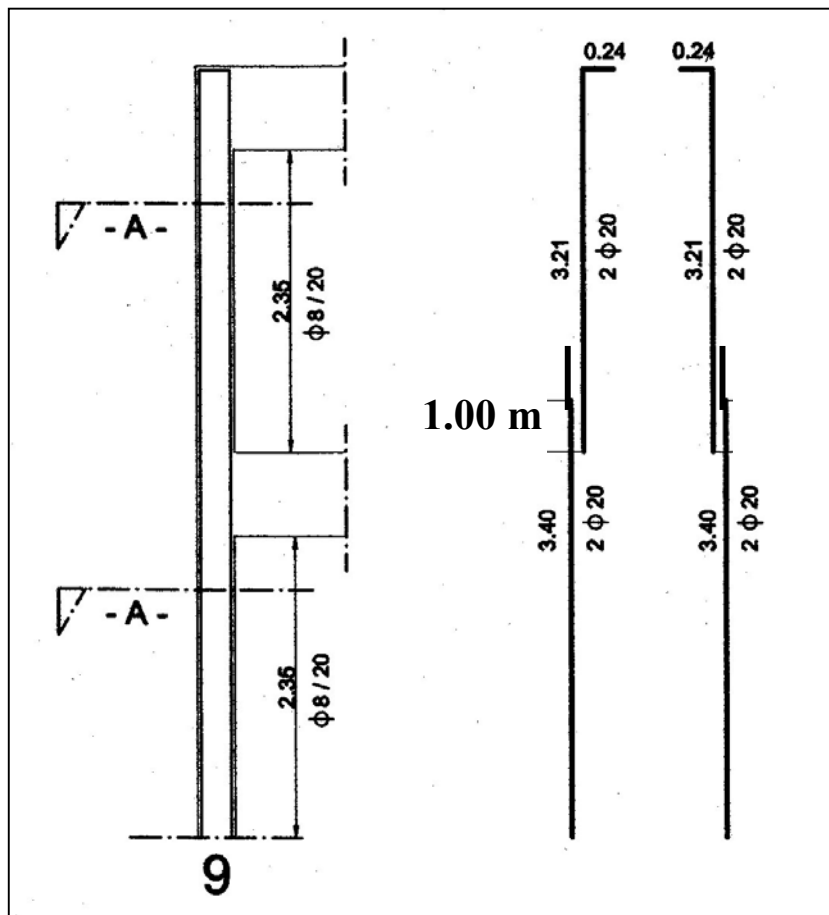


Regole pratiche di progettazione per i pilastri

● In alcuni casi, soprattutto in zona sismica, quando si desidera non solo garantire la stabilità dei ferri longitudinali, ma anche la duttilità e quindi il contenimento della sezione in cemento armato, invece dei ganci vengono usati anche insiemi di due o più staffe.

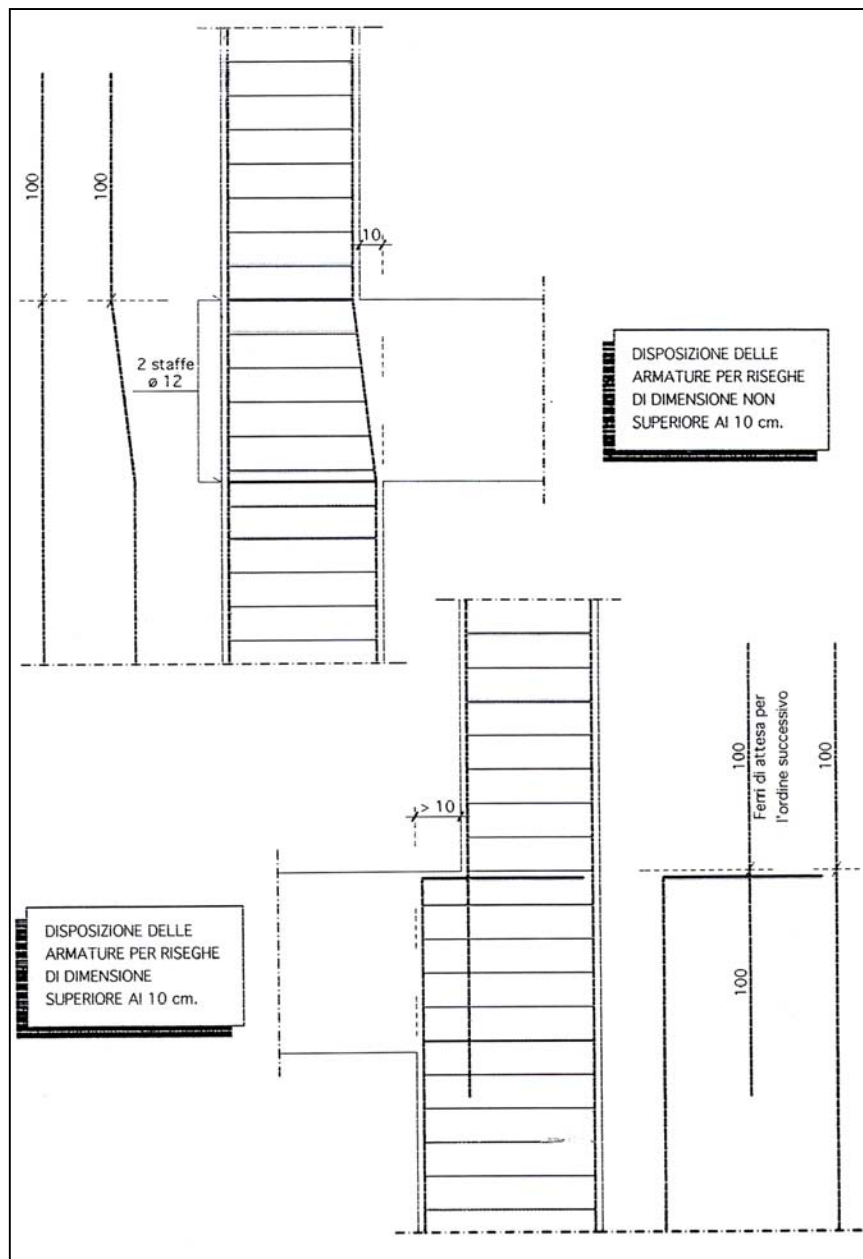


Regole pratiche di progettazione per i pilastri



Per questioni pratiche, dovute alla realizzazione dei vari elementi strutturali, i ferri dei pilastri devono essere interrotti in corrispondenza di ogni piano, al di sopra dell'impalcato.

In pratica, si lasciano i cosiddetti “ferri di attesa”, al di sopra dell'ultimo getto, per una lunghezza di circa 1 metro, che si andranno a sovrapporre alle armature longitudinali del pilastro del piano superiore



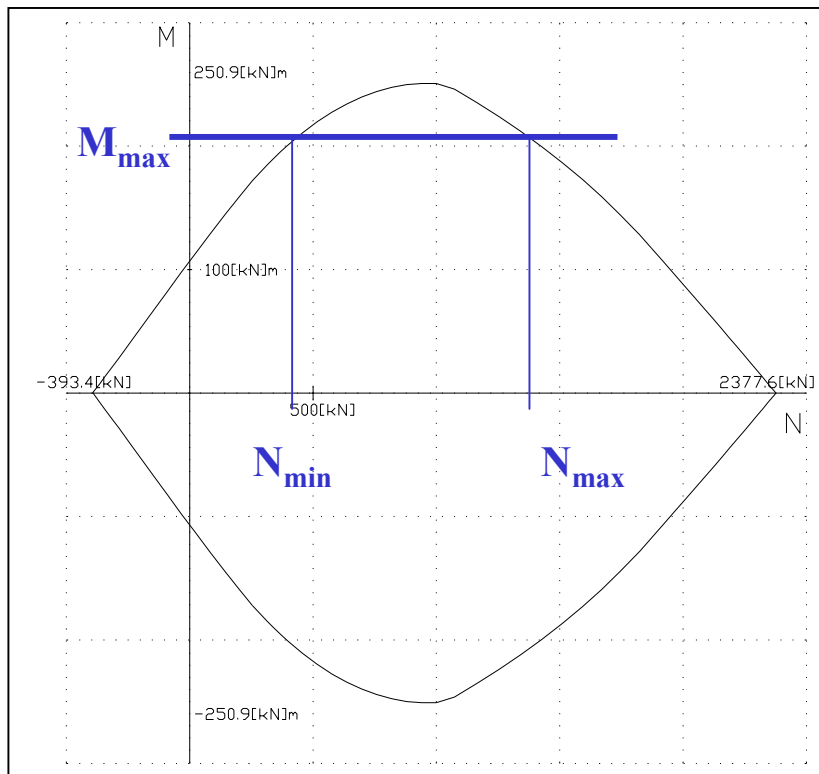
Regole pratiche di progettazione per i pilastri

Rastremazione dei pilastri per dimensioni superiori o inferiori ai 10 cm.

Attenzione: nella modalità di rastremazione per riseghe di dimensioni inferiori a 10 cm è importante prevedere delle staffe più consistenti in corrispondenza della piegatura al fine di assorbire le componenti di forza trasversale che nascono per il cambiamento di direzione del ferro teso.

Progetto dei pilastri

● Per ogni pilastro e per ogni piano bisogna progettare l'armatura longitudinale prendendo in considerazione lo stato di sollecitazione M-N delle sezioni alla base e alla sommità dell'elemento.



Per ognuna delle due sezioni (“i” e “s”) bisogna progettare l'armatura longitudinale in funzione delle seguenti coppie di valori della sollecitazione:

$$A_{fmin}^{i/s} = \max \left\{ \begin{array}{l} A_{fmin}^{i/s} (M_{max}^{i/s}; N_{max}^{i/s}); \\ A_{fmin}^{i/s} (M_{max}^{i/s}; N_{min}^{i/s}) \end{array} \right\}$$

Infine si prenderà, per tutto il piano:

$$A_{fmin} = \max (A_{fmin}^i; A_{fmin}^s)$$

Progetto dei pilastri

● Più semplicemente, per progettare il pilastro, potrebbero essere scelti direttamente M_{\max} , N_{\max} e N_{\min} tra i valori forniti dalle due sezioni, come se si trattasse di una sezione sola, in maniera da saltare un passaggio e avere direttamente:

$$A_{fmin} = \max \left\{ \begin{array}{l} A_{fmin}(M_{\max}; N_{\max}); \\ A_{fmin}(M_{\max}; N_{\min}) \end{array} \right\}$$

● Il progetto delle armature può essere fatto attraverso un semplice software il cui nome è EC2, scaricabile da internet alla pagina:

<http://www.dica.unict.it/users/agheresi/Software/Software.htm>

Relazione di calcolo: Telaio

- Predimensionamento di travi e pilastri
- Analisi dei carichi del telaio
- Schemi di carico del telaio
- Diagrammi di involuppo del telaio
- Calcolo delle armature longitudinali di tutte le travi
- Calcolo delle staffe di tutte le travi
- Calcolo delle armature dei pilastri
- Verifica delle sezioni

Relazione di calcolo: Verifiche a flessione e a pressoflessione

→ Per quanto riguarda le travi, verificare, a mano, tante sezioni quanti sono i componenti del gruppo (appoggio o campata), a flessione, ai seguenti stati limite:

Ultimo

Esercizio (combinazione di carico quasi permanente / ambiente poco aggressivo)

Fessurazione (combinazione di carico quasi permanente / ambiente poco aggressivo)

→ Per quanto riguarda i pilastri, verificare, a mano, tante sezioni quanti sono i componenti del gruppo allo stato limite ultimo di pressoflessione.

→ Verificare altre sezioni di travi e pilastri, allo stato limite ultimo, con l'ausilio dell'EC2.

Relazione di calcolo: Verifiche a flessione e a pressoflessione

Per la verifica a flessione delle travi si consiglia di procedere nel seguente modo:

→ La struttura è stata progettata con sollecitazioni relative allo stato limite ultimo, quindi la verifica allo stato limite ultimo deve essere fatta in rapporto a questi stessi valori

→ Le verifiche in esercizio devono essere fatte per una condizione di carico quasi permanente. Ciò significa che bisogna ricalcolare le sollecitazioni per la seguente combinazione di carico:

$$G_k + \psi_2 Q_k$$

0.2 (civile abitazione)

$\psi_2 =$ 0.3 (uffici)

0.0 (neve)

Relazione di calcolo: Verifiche a flessione e a pressoflessione

→ Da un punto di vista pratico, dato il modello già costruito con il SAP2000, è sufficiente aggiungere una Combinazione di Carico in cui è presente il valore caratteristico del permanente e l'apposita aliquota di variabile presente contemporaneamente su tutte le campate.

Attenzione: questa combinazione di carico non è da involuppare con le altre, ma da considerare separatamente solo ai fini delle verifiche in esercizio.

→ Se nel modello sono stati inseriti direttamente i valori di calcolo per il progetto allo stato limite ultimo, possiamo utilizzare quegli stessi valori dividendoli per 1.4 o 1.5 (a seconda se permanenti o variabili) e moltiplicandoli per 1 o ψ_2 (a seconda se permanenti o variabili). Questa operazione può essere eseguita direttamente quando definiamo le Combo sul SAP

Relazione di calcolo: Verifiche a flessione e a pressoflessione

→ Per esempio: se ho una struttura destinata a civile abitazione e con copertura praticabile:

bisogna moltiplicare il carico permanente per $1/1.4 = 0.71$

bisogna moltiplicare il carico variabile per $(1/1.5)*0.2 = 0.134$

Load Combination Data

Load Combination Name: COMB5

Load Combination Type: ADD

Title:

Define Combination

Case Name	Scale Factor
ACC2 Load Case	0.134
PERM Load Case	0.71
ACC1 Load Case	0.134
ACC2 Load Case	0.134

Buttons: Add, Modify, Delete

Use for Steel Design:

Use for Concrete Design:

Buttons: OK, Cancel

Elaborati grafici: Esecutivi di Progetto

- Disegni Esecutivi delle armature delle travi in scala 1:50 con dettagli di alcune sezioni trasversali in scala 1:20 o 1:10
- Disegni Esecutivi delle armature dei pilastri in scala 1:50 con abaco delle sezioni in scala 1:20 o 1:10 ed eventuali dettagli (ex. rastremazioni di pilastri)
- Eventuale sezione della struttura al rustico

Sezione della struttura al rustico

