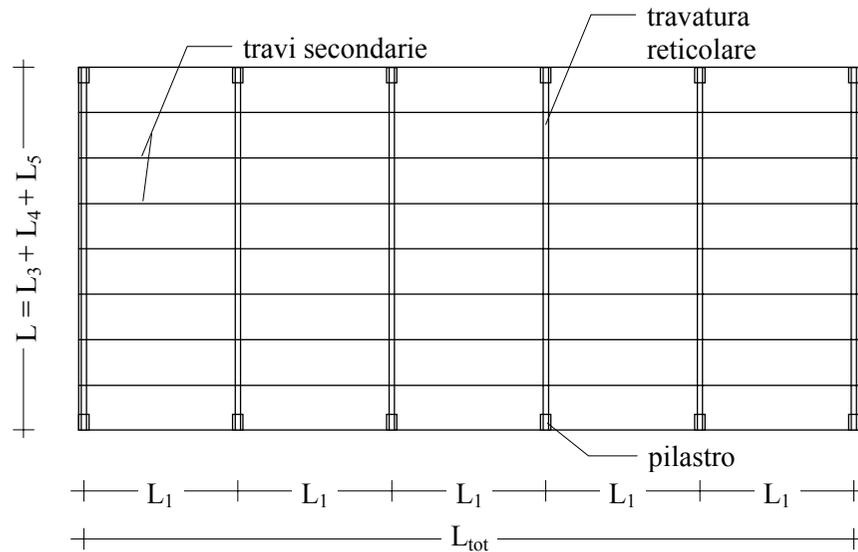


PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO



FASI DEL PROGETTO

- Progetto della sezione a compressione
- Progetto della sezione a flessione
- Progetto della sezione a pressoflessione
- Richiami di normativa e della regola dell'arte

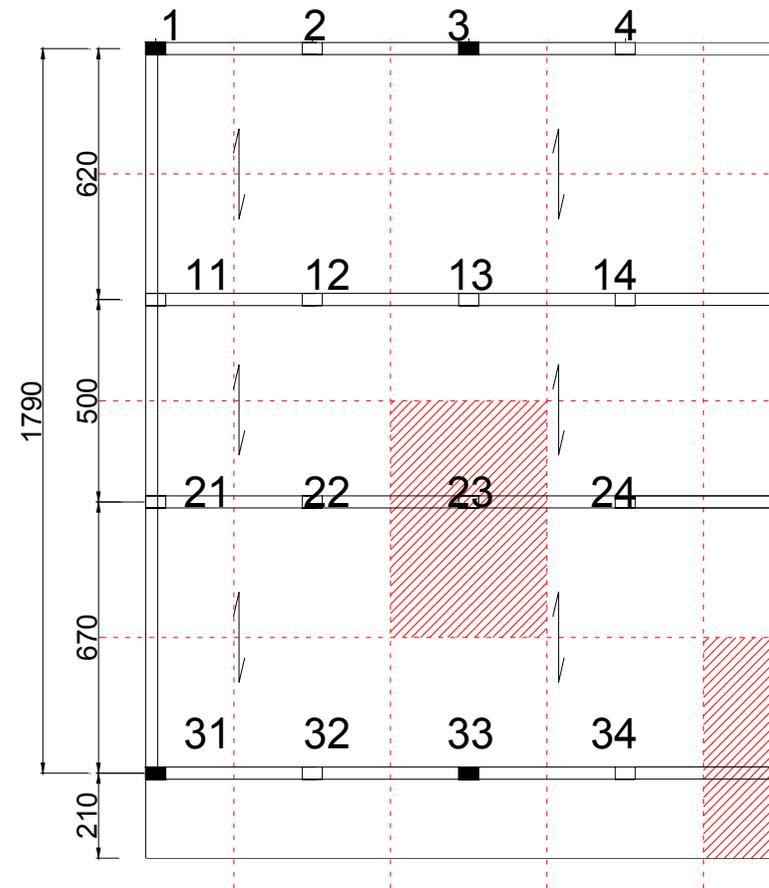
Ubicazione	quota	550 m s.l.m	distanza dal mare	>30 km
Destinazione d'uso	piano terra:	sala lettura	piani interrati:	deposito libri
Tipo di trave reticolare	tipologia	1		
Carpenteria solaio	alternativa	B		
Piano da analizzare		piano interrato		
Trave da analizzare		trave 4		
Dati geometrici	$L_1 = 7.80$ m	$L_2 = 2.10$ m	$L_3 = 6.70$ m	$L_4 = 5.00$ m
	$L_5 = 6.20$ m	$L_6 = 0.00$ m	$L_{tot} = 39.00$ m	

PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

FASI DEL PROGETTO: analisi dei carichi sui pilastri: TABELLA RIEPILOGATIVA

SFORZI ASSIALI NEI PILASTRI

	PIL.1 [kN]	PIL.2 [kN]	PIL.3 [kN]	PIL.12 [kN]	PIL.... [kN]
PIANO TERRA	...	276.60	384.85 (250.10)	447.64	...
PIANO INTERR.	571.91	642.83 (508.08)	981.08



PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

FASI DEL PROGETTO: progetto della sezione – CONSIDERAZIONI GENERALI

Quando è prevalente lo **sforzo normale**:

- sezione:
$$A_{C,\min} = \frac{0.85 N_{Sd}}{\alpha f_{cd}}$$

- armatura:
$$A_{sl} = 0.15 \frac{N_{sd}}{f_{yd}} = \frac{0.15}{0.85 \cdot 1.25} \frac{\alpha f_{cd}}{f_{yd}} A_{c,nec} \cong 0.14 \frac{\alpha f_{cd}}{f_{yd}} A_{c,nec}$$

Quando è prevalente il **momento flettente**

- sezione:
$$d = r' \sqrt{\frac{M_{Sd}}{b}}$$

- armatura:
$$A_{S,\min} = \frac{M_{Sd}}{0.9 d f_{yd}}$$

PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

FASI DEL PROGETTO: progetto della sezione – CONSIDERAZIONI GENERALI

Quando coesistono **sforzo normale e momento flettente** è possibile utilizzare formule di progetto proposte da Gherzi e Muratore che si basano sulla descrizione analitica del dominio di resistenza di sezioni presso-inflesse in cemento armato.

Il metodo si basa sul calcolo dei contributi dati da calcestruzzo e acciaio allo sforzo assiale e al momento flettente

$$N_{c,Rd} = \frac{289}{594} b h \alpha f_{cd}$$

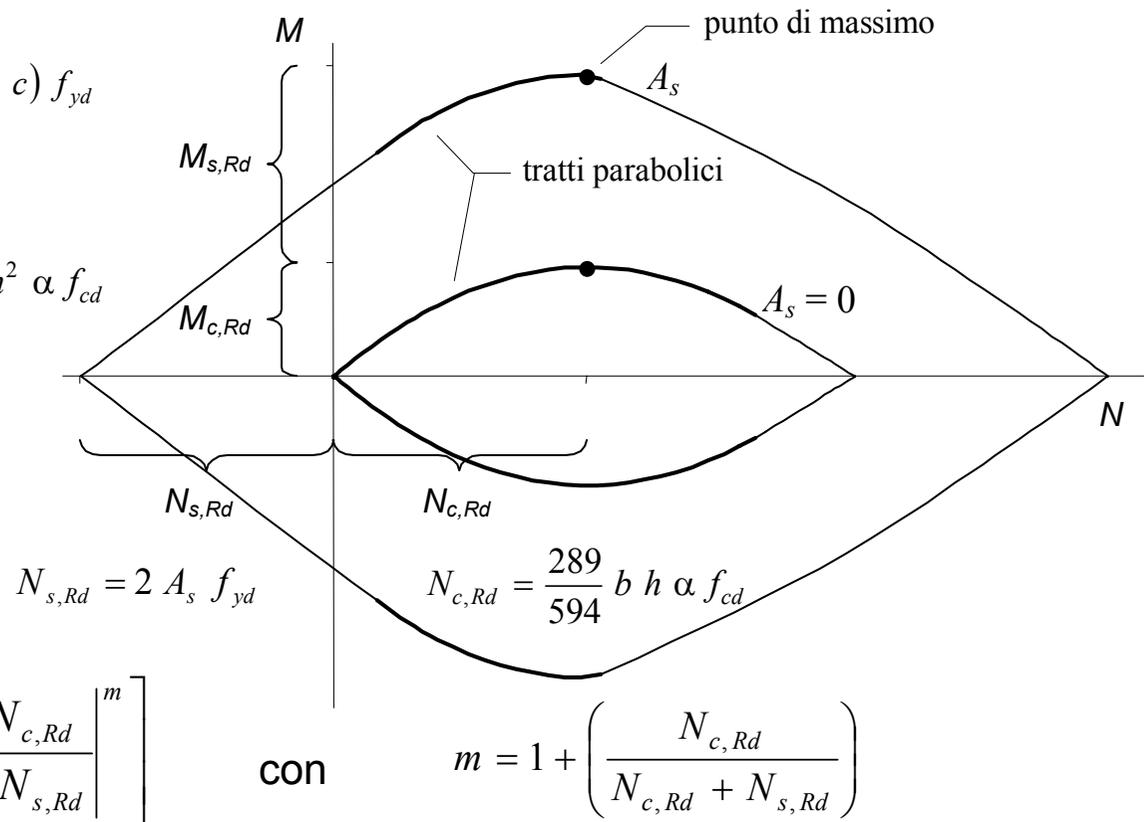
$$N_{s,Rd} = 2 A_s f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} = \frac{289}{2376} b h^2 \alpha f_{cd}$$

$$M_{s,Rd} = A_s (h - 2c) f_{yd}$$

$$M_{s,Rd} = A_s (h - 2c) f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} = \frac{289}{2376} b h^2 \alpha f_{cd}$$



$$M_{Rd} = (M_{c,Rd} + M_{s,Rd}) \left[1 - \left| \frac{N_{Rd} - N_{c,Rd}}{N_{c,Rd} + N_{s,Rd}} \right|^m \right]$$

PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

FASI DEL PROGETTO: progetto della sezione – FORMULE DI PROGETTO

Valori di r per calcestruzzo di classe $R_{ck} = 25$ MPa, acciaio FeB44k, $c/h = 0.1$

v	$\rho=0$	$\rho=0.002$	$\rho=0.004$	$\rho=0.006$	$\rho=0.008$	$\rho=0.010$
0.0	-	0.0368	0.0260	0.0212	0.0184	0.0165
0.1	0.0410	0.0274	0.0220	0.0189	0.0168	0.0153
0.2	0.0307	0.0236	0.0199	0.0175	0.0158	0.0145
0.3	0.0268	0.0217	0.0187	0.0167	0.0152	0.0140
0.4	0.0251	0.0207	0.0181	0.0162	0.0148	0.0138
0.5	0.0246	0.0204	0.0179	0.0161	0.0147	0.0137
0.6	0.0251	0.0210	0.0184	0.0165	0.0152	0.0141
0.7	0.0268	0.0222	0.0193	0.0173	0.0158	0.0146
0.8	0.0307	0.0243	0.0208	0.0184	0.0166	0.0153
0.9	0.0410	0.0281	0.0229	0.0198	0.0177	0.0161
1.0	-	0.0357	0.0262	0.0218	0.0190	0.0171

$$\rho = A_s / b h$$

$$v = N_{Sd} / 2 N_{c,Rd}$$

PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

FASI DEL PROGETTO: progetto della sezione – FORMULE DI PROGETTO

il momento che deve essere affidato alle armature

$$M_{Sd,red} = M_{Sd} - M_{c,Rd} \left[1 - \left(\frac{N_{Sd} - N_{c,Rd}}{N_{c,Rd}} \right)^2 \right]$$

l'armatura necessaria per portare tale momento

$$A_s = \frac{M_{Sd,red}}{z f_{yd}}$$

nella quale z è il braccio della coppia interna costituita dalle armature, pari ad $h - 2c$ (ma, volendo, si può utilizzare ancora, con buona approssimazione, l'espressione $z \cong 0.9d$, consueta nella flessione semplice). Questa formula di progetto è valida, a rigore, solo per N_{Sd} compreso tra 0 e $N_{c,Rd}$, ma può fornire un utile riferimento anche al di là di tale intervallo, notando che essa è cautelativa per la tenso-flessione, a svantaggio di sicurezza per forte compressione.

PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

FASI DEL PROGETTO: progetto della sezione – ESEMPIO

Progettiamo la sezione soggetta presso-inflessa (pil.3: $M_{Sd} = 123.8 \text{ kNm}$; $N_{Sd} = 229.06 \text{ kN}$)

Per ottenere una situazione ottimale in termini di resistenza a flessione scegliamo una tensione sul calcestruzzo pari al 40% della massima resistenza ($\nu=0.40$) e una percentuale geometrica di armatura pari allo 0.40% ($\rho = 0.004$). Dalla tabella si ricava

$$r'' = 0.0181$$

→

$$d = r'' \sqrt{\frac{M_{Sd}}{b}} = 0.0181 \sqrt{\frac{123.8}{0.3}} = 0.37 \text{ m}$$

Si sceglie una sezione 30 x 40.

$$N_{c,Rd} = \frac{289}{594} b h \alpha f_{cd} = 0.48 \times 0.30 \times 0.40 \times 11.02 \times 10^3 = 634.7 \text{ kN}$$

$$M_{c,Rd} = \frac{289}{2376} b h^2 \alpha f_{cd} = 0.12 \times 0.30 \times 0.40^2 \times 11.02 \times 10^3 = 63.5 \text{ kNm}$$

PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO**FASI DEL PROGETTO: progetto della sezione – ESEMPIO**

Progettiamo l'armatura.

$$M_{Sd,red} = M_{Sd} - M_{c,Rd} \left[1 - \left(\frac{N_{Sd} - N_{c,Rd}}{N_{c,Rd}} \right)^2 \right] = 123.8 - 63.5 \times \left[1 - \left(\frac{229.06 - 634.7}{634.7} \right)^2 \right] = 83.5 \text{ kNm}$$

$$A_s = \frac{M_{Sd,red}}{z f_{yd}} = \frac{83.5}{0.9 \times 0.36 \times 374} \times 10 = 6.9 \text{ cm}^2$$

Si disporranno 4 barre $\phi 16$ su ogni lato corto (e si aggiungeranno 2 barre sul lato lungo per problemi legati alle verifiche in esercizio).