

Il nuovo regolo calcolatore per cemento armato

$n = 10$



$n \neq 10$

Il regolo 'STATOS' per cemento armato possiede, oltre alle scale abituali Rietz, tre scale speciali cioè:

Letture dirette in una sola posizione del cursore
 Armatura (%
 Braccio di leva interno
 Rapporto delle cariche

Armatura $F = \eta \% \cdot b \cdot h$ (valori η tra 0,05 e 3,2 %)
 Braccio di leva interno $= \eta \cdot h$
 Rapporto delle cariche $\eta = cf : cc$

In combinazione con le scale normali Rietz le tre scale speciali permettono di risolvere i problemi di progetto e di verifica delle sezioni rettangolari inflesse. Date che i valori corrispondenti si ottengono in una sola posizione del cursore, il calcolo è molto semplice, fa risparmiare tempo all'ingegnere e lo rende indipendente dalle tabelle.

Istruzioni.

Si adoperano le scale nel modo seguente :

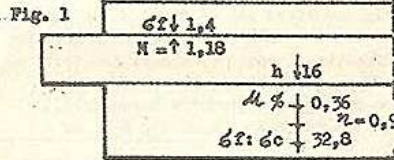
- per le cariche di ferro cf in t/cm^2 : la scala superiore dei quadrati
- per i momenti di flessione in tm : la scala dei quadrati sullo scorrevole
- per la larghezza statica b in m : la scala dei quadrati sullo scorrevole
- per l'altezza utile h in cm : la scala inferiore dello scorrevole

osservazione Tutti i valori sulle scale dei quadrati (cf, b, M) debbono essere messi nelle unità di misura sopraindicate come se si volesse estrarre la radice quadrata, cioè :

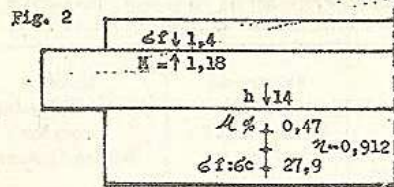
- 1 : 10, parte sinistra, come pure 0,01 : 0,10
- 10 : 100, parte destra, come pure 0,10 : 1,0

Esempi.

Gli esempi seguenti sono calcolati col rapporto di elasticità $n = 10$. Però le scale del regolo 'STATOS' si possono adoperare egualmente per $n = 8$ o per un altro rapporto qualsiasi. Vedere foglio annesso.



1. Soletta
 Dato : $cf = 1,4 t/cm^2$ $M = 1,18 tm$
 $h = 16 - 2 = 16 cm$ $b = 1,00 m$
 Risultato : $F = 0,36 \cdot 16 = 5,76 cm^2/m'$
 $cc = 1400 : 32,8 = 43 kg/cm^2$ $\eta = 0,922^*$



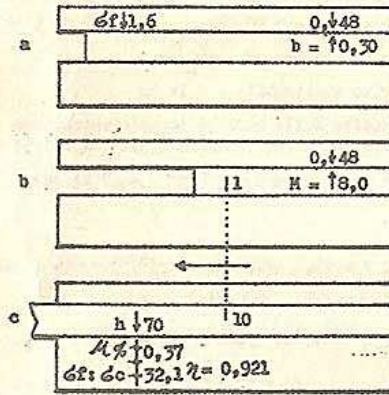
2. Soletta
 Dato : $cf = 1,4 t/cm^2$ $M = 1,18 tm$
 $h = 16 - 2 = 14 cm$ $b = 1,00 m$
 Risultato : $F = 0,47 \cdot 14 = 6,60 cm^2/m'$
 $cc = 1400 : 27,9 = 50 kg/cm^2$ $\eta = 0,912^*$

Per passare dall'esempio 1 all'esempio 2 basta portare il cursore da $h = 16 cm$ a $h = 14 cm$

* La lettura del braccio di leva interno permette di controllare l'area dei ferri :

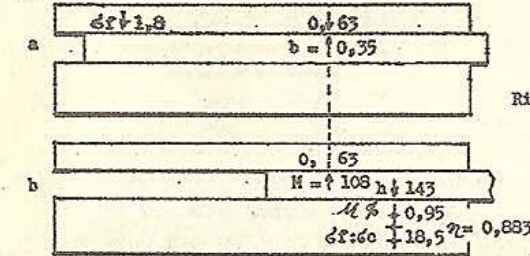
$$F = \frac{M}{\eta \cdot h \cdot cf}$$

Fig. 3



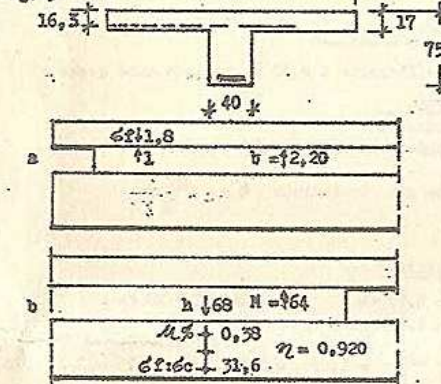
3. Trave rettangolare
 Dato : $cf = 1,6 t/cm^2$
 $M = 8,0 tm$
 $h = 74 - 4 = 70 cm$
 $b = 0,30 m$
 Risultato : $F = 0,37 \cdot 0,30 \cdot 70 = 7,75 cm^2$
 $cc = 1600 : 32,1 = 50 kg/cm^2$
 Controllo dell'area dei ferri :
 $F = \frac{M}{\mu \cdot h \cdot cf} = \frac{8,0}{0,921 \cdot 0,70 \cdot 1,6} = 7,75 cm^2$

Fig. 4



4. Trave rettangolare
 Dato : $cf = 1,8 t/cm^2$
 $M = 108 tm$
 $h = 150 - 7 = 143 cm$
 $b = 0,35$
 Risultato : $F = 0,95 \cdot 0,35 \cdot 143 = 47,5 cm^2$
 $cc = 1800 : 18,5 = 97 kg/cm^2$
 Controllo F :
 $F = \frac{108}{0,883 \cdot 1,43 \cdot 1,8} = 47,5 cm^2$

Fig. 5



5. Trave a T
 Dato : $cf = 1,8 t/cm^2$ $M = 64 tm$
 $h = 75 - 7 = 68 cm$ $b = 2,20 m$
 Cercato : $F, c, ed X$
 $F = 0,38 \cdot 68 \cdot 2,20 = 56,8 cm^2$
 $cc = 1800 : 31,6 = 57 kg/cm^2$
 Controllo F :
 $F = \frac{M}{\mu \cdot h \cdot cf} = \frac{64}{0,920 \cdot 0,68 \cdot 1,8} = 56,8 cm^2$

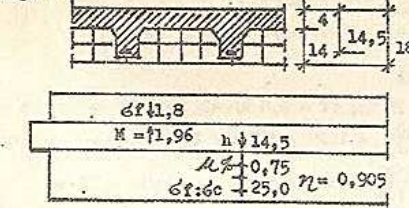
Determinazione della posizione dell'asse neutro :

$$X = (1 - \mu) \cdot 3 \cdot h$$

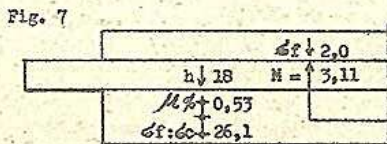
$$X = (1 - 0,920) \cdot 3 \cdot 68 = 16,3 cm$$

L'asse neutro si trova sull'altezza del bordo inferiore della soletta

Fig. 6

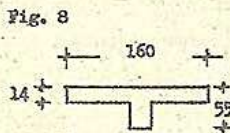


6. Solaio con laterizi
 $cf = 1,8 t/cm^2$
 $M = 1,96 tm$
 $h = 18,0 - 3,5 = 14,5 cm$
 $F = 0,57 \cdot 14,5 = 8,3 cm^2$
 $cc = 1800 : 25,0 = 72 kg/cm^2$
 asse neutro $X = (1 - 0,905) \cdot 3 \cdot 14,5 = 4,1 cm$
 L'asse neutro si trova sull'altezza del bordo inferiore della soletta.



7. Verifica del momento di flessione ammissibile
 Dato : $F = 5\phi 12 + 5\phi 10 = 9,58 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\sigma_f = 2,00 \text{ t/cm}^2$
 $h = 20 - 2 = 18 \text{ cm}$ $\mu = \frac{9,58}{18} = 0,53 \%$
 momento ammissibile = $3,11 \text{ tm}$

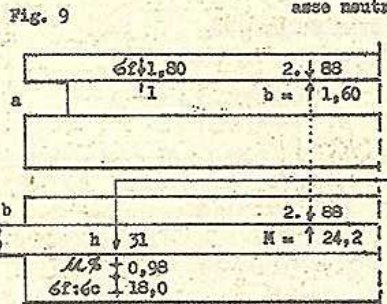
Dato che il rapporto delle cariche dipende unicamente dalla percentuale μ dei ferri, abbiamo per $\mu = 0,53 \%$
 $\sigma_f : \sigma_c = 26,1$ $\sigma_c = \frac{2000}{26,1} = 77 \text{ kg/cm}^2$



8. Verifica delle cariche

$H = 19,8 \text{ tm}$, $h = 55 - 7 = 48 \text{ cm}$, $F = 25,1 \text{ cm}^2$, $\mu = \frac{25,1}{48 \cdot 1,60} = 0,327 \%$
 braccio di leva interno : $\mu = 0,925$, $\gamma = 34,4$

$\sigma_f = \frac{M}{\mu \cdot h \cdot F} = \frac{19,8}{0,925 \cdot 0,48 \cdot 25,1} = 1,780 \text{ t/cm}^2$; $\sigma_c = \frac{1780}{34,4} = 52 \text{ kg/cm}^2$
 asse neutro $X = (1 - 0,925) \cdot 3 \cdot 48 = 10,8 \text{ cm}$; $< d = 14 \text{ cm}$



9. Altezza minima di una trave

$N = 24,2 \text{ tm}$, larghezza partecipante della soletta = $1,60 \text{ m}$

rapporto $\frac{\sigma_f}{\sigma_c} = \frac{1800}{100} = 18,0$

Leggiamo $h_{\text{min.}} = 31 \text{ cm}$ sopra $\gamma = 18,0$

$F = 0,99 \cdot 31 \cdot 1,60 = 49,1 \text{ cm}^2$ (soluzione non economica)

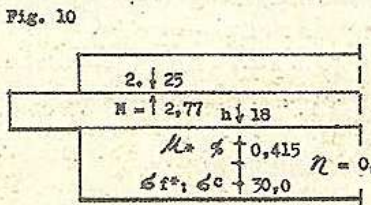
spessore partecipante della soletta

$X (1 - 0,881) \cdot 3 \cdot 31 = 11,1 \text{ cm}$

ANNESSO. Calcoli con $n \neq 10$

Per risolvere dei problemi con un coefficiente $n \neq 10$ si procede come segue :

1. Determinazione del valore $c = \frac{n \text{ STATOS}}{n \text{ prescritta}}$
2. Si applica nel calcolo una sollecitazione di ferro $\sigma_f^* = \sigma_f \cdot c$
3. Sollecitazione del cemento σ_c nel modo già conosciuto $\sigma_c = \frac{\sigma_f^*}{\gamma^*}$
4. Armatura $F = \mu^* \cdot b \cdot h \cdot c$



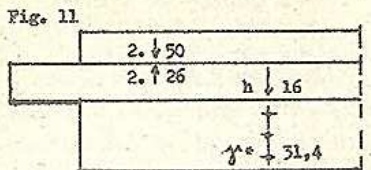
10. Soletta

$H = 2,77 \text{ tm}$ $h = 20 - 2 = 18 \text{ cm}$
 $\sigma_f = 1,8 \text{ t/cm}^2$ $n = 8$

$\sigma_c = \frac{10}{8} = 1,25$; $\sigma_f^* = 1,8 \cdot 1,25 = 2,25 \text{ t/cm}^2$

$\sigma_c = \frac{2250}{30,0} = 75 \text{ kg/cm}^2$

$F = 0,415 \cdot 18,0 \cdot 1,25 = 9,35 \text{ cm}^2$



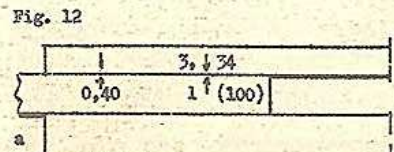
11. Soletta

$N = 2,26 \text{ tm}$, $\sigma_f = 2,0 \text{ t/cm}^2$, $\sigma_c = 80 \text{ kg/cm}^2$, $n = 8$

$c = \frac{10}{8} = 1,25$ $\sigma_f^* = 2,0 \cdot 1,25 = 2,5 \text{ t/cm}^2$

$\gamma^* = \frac{2500}{31,4} = 80 \text{ kg/cm}^2$; $h_{\text{minima}} = 16 \text{ cm}$

$F = 0,385 \cdot 16 \cdot 1,25 = 7,7 \text{ cm}^2/\text{m}$



12. Trave rettangolare

$N = 20,0 \text{ tm}$ $\sigma_f = 2,0 \text{ t/cm}^2$
 $h = 89 - 6 = 83 \text{ cm}$, $b = 0,40$, $n = 6$
 $c = \frac{10}{6} = 1,67$ $\sigma_f^* = 2,0 \cdot 1,67 = 3,34 \text{ t/cm}^2$

$\sigma_c = \frac{3340}{41,7} = 80 \text{ kg/cm}^2$

$F = 0,232 \cdot 0,40 \cdot 83 \cdot 1,67 = 12,9 \text{ cm}^2$

Controllo F :

$F = \frac{20,0}{0,936 \cdot 0,83 \cdot 2,0} = 12,9 \text{ cm}^2$

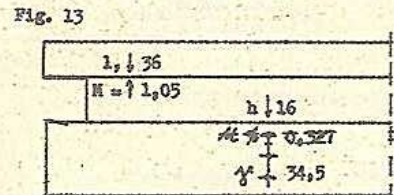


Fig. 13

13. Soletta. Verifica delle sollecitazioni per $n = 10$

Dato : $F = 6 \text{ } 2/3 \text{ mm } \phi 10 = 5,23 \text{ cm}^2$
 $h = 18 - 2 = 16 \text{ cm}$, $\mu = \frac{5,23}{16} = 0,327 \%$
 $N = 1,05 \text{ tm}$ $\sigma_f = 1,35 \text{ t/cm}^2$

$\sigma_c = \frac{1350}{34,5} = 39,4 \text{ kg/cm}^2$

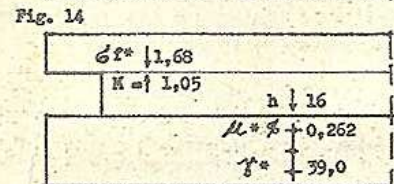


Fig. 14

14. Soletta. Verifica delle sollecitazioni per $n = 8$

$c = \frac{10}{8} = 1,25$
 $\mu^* = \frac{\mu}{c} = \frac{0,327}{1,25} = 0,262 \%$

$\sigma_f = \frac{1,68}{1,25} = 1,35 \text{ t/cm}^2$; $\sigma_c = \frac{1680}{39,0} = 43,0 \text{ kg/cm}^2$

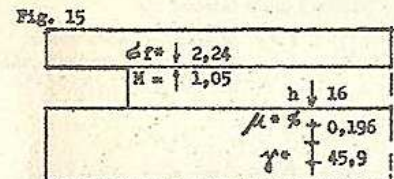


Fig. 15

15. Soletta. Verifica delle sollecitazioni per $n = 6$

$c = \frac{10}{6} = 1,67$
 $\mu^* = \frac{\mu}{c} = \frac{0,327}{1,67} = 0,196 \%$

$\sigma_f = \frac{2,24}{1,67} = 1,34 \text{ t/cm}^2$; $\sigma_c = \frac{2240}{45,9} = 48,9 \text{ kg/cm}^2$

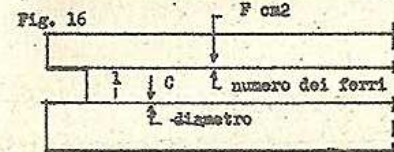


Fig. 16

16. Determinazione del diametro con l'aiuto del regolo

Nella scala superiore dei quadrati si mette il tratto del cursore sull'area necessaria dei ferri in cm^2 , di sotto si porta il numero dei ferri e sotto la lettera C della scala inferiore dello scorrevole si legge il diametro necessario.

Esempio : $F = 19,2 \text{ cm}^2 \rightarrow 6$ ferri di diametro $17,5 \text{ mm}$, cioè $6 \phi 18 + 2 \phi 16 \text{ mm}$.

Nota : Il regolo 'STATOS' - Graphoplex può essere pulito con acqua e sapone. - Le due lastre metalliche sotto lo scorrevole possono essere levate servendosi di un chiodo. Pieganole più o meno forte si può ottenere un andamento più o meno facile dello scorrevole.

 Marca depositata	Esclusivista per l'Italia del regolo calcolatore per cemento armato STATOS :	Fabricante: Società GRAPHOPLEX Parigi	Brevetto: P. Lüthy / M. Nussbaum ingegneri Basilea / Svizzera
	"KOH-I-NOOR - HARDTMUTH, S.p.A. via Sacchi 5/7 - MILANO - tel. 878231		
Il nuovo regolo calcolatore STATOS venne premiato con la medaglia argenteo-oro alla settima mostra internazionale delle invenzioni a Bruxelles			