



DISPENSA N. 001

Ingegneria Civile

Sezione Edile

Tecnica delle Costruzioni

A.D. 2004 Gennaio

**OGGETTO: PROGETTARE UNA SEZIONE RETTANGOLARE
IN C.A. SOLLECITATA DA UN MOMENTO
FLETTENTE, AD ARMATURA SEMPLICE.**

Elaborato: Sezione Rettangolare semplice, per n=10 e per n=15.

La dispensa contiene un "Esempio di Calcolo":

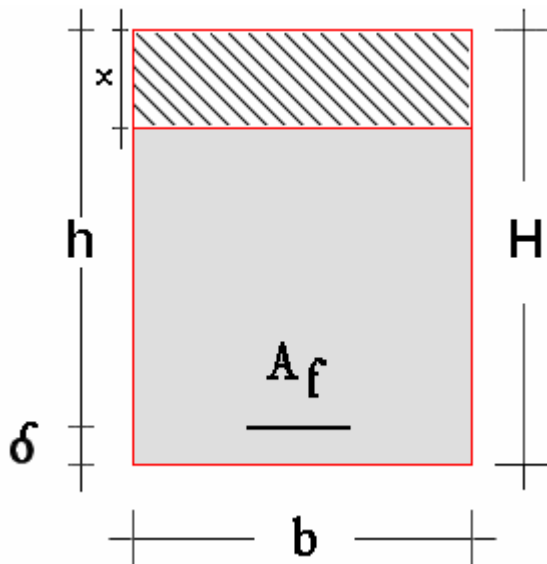
TERRASINI (PA), li 20-01 2004

IL TECNICO CALCOLISTA

Dott. Ing. Nicolò Gioè

Progetto di una Sezione Rettangolare.

1.0 – Dati iniziali.



$$M = 10.000 \text{ Kgm} \quad (98100 \text{ N m} = 0,981 \text{ N mm})$$

$$b = 30 \text{ cm}$$

$$\delta = 3 \text{ cm}$$

$$\text{per } n = m = 10 \quad \text{e per } n = m = 15$$

Simboli vari:

$\alpha \beta \gamma \delta \varepsilon \zeta \eta \theta \iota \kappa \lambda \mu \nu \xi \omicron \rho \varsigma \sigma \tau \upsilon \phi \chi \psi \omega$
 $\pm \frac{1}{4} \frac{1}{2} \frac{3}{4} \emptyset \times \div \Delta \Sigma \prod \sqrt{\infty} \cap \int \approx \neq \equiv \leq \geq$
 $- \cdot n \quad R_{ck} \quad R'_{bk} \quad J_{ci} \quad x_c \quad A_f \quad x^3_c \quad \sigma'_b \quad \sigma'_a \quad \omega_f \quad n_t$

1.1 – Caratteristiche dei materiali.

(Calcestruzzo) Classe $R'_{bk} \ 250 \text{ Kg} / \text{cm}^2 = R_{ck} \quad (24,5 \text{ N} / \text{mm}^2)$

(Ferro) Fe B 32 K a.m.

1.2 – Tensioni Ammissibili:

(Calcestruzzo) $\bar{\sigma}'_b = \sigma_{ca} = 60 + \frac{R'_{bk} - 150}{4} = 85 \text{ Kg} / \text{cm}^2 \quad (8,3 \text{ N} / \text{mm}^2)$

(Ferro) $\bar{\sigma}'_a = \bar{\sigma}'_f = 1.600 \text{ Kg} / \text{cm}^2 \quad (157 \text{ N} / \text{mm}^2)$

2.0 – Calcolo per $n = 10$:

→ Nelle **tabelle del Santarella** trovo i coefficienti (vedi da pag. 48 in poi, ma cerca le tabelle adatte):

$$r = 0,277 \qquad t = 0,002552$$

→ L'altezza utile (h) risulta :

$$h = r \cdot \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,277 \cdot \sqrt{\frac{1000000}{30}} = 50,57 \text{ cm}$$

→ L'area di ferro (A_f) :

$$A_f = t \cdot b \cdot \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,002552 \cdot 30 \cdot \sqrt{\frac{1000000}{30}} = 13,98 \text{ cm}^2$$

→ L'area del ferro singolo (ω_f) e del numero dei tondini (n_t) da inserire, per $n_t = 6$ si ha :

$$\omega_f = \frac{A_f}{n_t} = \frac{13,98}{6} = 2,33 \text{ cm}^2 \Rightarrow \text{Ø } 18 = 2,545 \text{ cm}^2$$

→ **Ipotesi.** Data l'altezza utile (h), quella della sezione (H) è :

$$\mathbf{H = h + \delta} = 50,57 + 3 = 53,57 \text{ cm}$$

si assume per $h = 50,57 \equiv 52 \text{ cm}$ e $\delta = 3 \text{ cm}$:

$$H = 55 \text{ cm}$$

ed adottando $\mathbf{A_f = 6 \text{ Ø } 18 = 15,27 \text{ cm}^2}$ (vedi tabella delle aree dei ferri), quelli che si avvicinano maggiormente all'area dei ferri trovata), verificando la nostra sezione.

→ La distanza dell'asse neutro (x_c) dal bordo compresso è :

$$x_c = \frac{n \cdot A_f}{b} \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 b h}{n \cdot A_f}} \right] = \frac{10 \cdot 15,27}{30} \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 30 \cdot 52}{10 \cdot 15,27}} \right] = 5,09 \cdot 3,629 = 18,47 \text{ cm}$$

→ Il momento d'inerzia (J_{ci}) è :

$$J_{ci} = \frac{1}{3} b x_c^3 + n A_f (h - x_c)^2 = \frac{1}{3} 30 \cdot 18,47^3 + 10 \cdot 15,27 \cdot (52 - 18,47)^2 = 234683 \text{ cm}^4$$

→ La tensione nel calcestruzzo (σ'_b) risulta :

$$\sigma'_b = \frac{M}{J_{ci}} x_c = \frac{1.000.000 \cdot 18,47}{234683} = 78,70 \text{ Kg/cm}^2 < 85 \text{ Kg/cm}^2$$

oppure

$$(7,7 \text{ N/mm}^2 < 8,3 \text{ N/mm}^2)$$

→ La tensione nel ferro (σ'_a) risulta :

$$\sigma'_a = n \cdot \sigma'_b \frac{h - x_c}{x_c} = 10 \cdot 78,70 \cdot \frac{52 - 18,47}{18,47} = 1428,7 < 1600 \text{ Kg/cm}^2$$

oppure

$$= (140,2 < 157 \text{ N/mm}^2)$$

→ La sezione risulta quindi verificata!

3.0 – Calcolo per n = 15:

→ Nelle **tabelle del Santarella** trovo i coefficienti (vedi da pag. 48 in poi, Flessioni Semplici.):

$$r = 0,250 \qquad t = 0,00294$$

→ L'altezza utile (h) risulta :

$$h = r \cdot \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,250 \cdot \sqrt{\frac{1000000}{30}} = 45,64 \text{ cm}$$

→ L'area di ferro (A_f) :

$$A_f = t \cdot b \cdot \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,00294 \cdot 30 \cdot \sqrt{\frac{1000000}{30}} = 16,107 \text{ cm}^2$$

→ L'area del ferro singolo (ω_f) e del numero dei tondini (n_t) da inserire, per $n_t = 7$ si ha :

$$\omega_f = \frac{A_f}{n_t} = \frac{16,10}{7} = 2,3 \text{ cm}^2 \quad \Rightarrow \quad \varnothing 18 = 2,545 \text{ cm}^2$$

→ **Ipotesi.** Data l'altezza utile (h), quella della sezione (H) è :

$$H = h + \delta = 45,64 + 3 = 48,64 \text{ cm}$$

si assume per $h = 45,64 \equiv 47 \text{ cm}$ e $\delta = 3 \text{ cm}$:

$$H = 50 \text{ cm}$$

ed adottando $A_f = 7 \varnothing 18 = 17,81 \text{ cm}^2$ (vedi tabella delle aree dei ferri), quelli che si avvicinano maggiormente all'area dei ferri trovata), verificando la nostra sezione.

→ La distanza dell'asse neutro (x_c) dal bordo compresso è :

$$x_c = \frac{n \cdot A_f}{b} \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 b h}{n \cdot A_f}} \right] = \frac{15 \cdot 17,81}{30} \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 30 \cdot 47}{15 \cdot 17,81}} \right] = 8,905 \cdot 2,399 = 21,36 \text{ cm}$$

→ Il momento d'inerzia (J_{ci}) è :

$$J_{ci} = \frac{1}{3} b x_c^3 + n A_f (h - x_c)^2 = \frac{1}{3} 30 \cdot 21,36^3 + 15 \cdot 17,81 \cdot (47 - 21,36)^2 = 273082 \text{ cm}^4$$

→ La tensione nel calcestruzzo (σ'_b) risulta :

$$\sigma'_b = \frac{M}{J_{ci}} x_c = \frac{1.000.000 \cdot 21,36}{273082} = 78,22 \text{ Kg / cm}^2 < 85 \text{ Kg / cm}^2$$

oppure

$$(7,7 \text{ N / mm}^2 < 8,3 \text{ N / mm}^2)$$

→ La tensione nel ferro (σ'_a) risulta :

$$\sigma'_a = n \cdot \sigma'_b \frac{h - x_c}{x_c} = 15 \cdot 78,22 \cdot \frac{47 - 21,36}{21,36} = 1408,4 < 1600 \text{ Kg / cm}^2$$

oppure

$$= (138,2 < 157 \text{ N / mm}^2)$$

→ La sezione risulta quindi verificata!