



DISPENSA N. 002

Ingegneria Civile

Sezione Edile

Tecnica delle Costruzioni

A.D. 2004 Gennaio

**OGGETTO: PROGETTARE UNA SEZIONE RETTANGOLARE
IN C.A. SOLLECITATA DA UN MOMENTO
FLETTENTE (M), AD ARMATURA DOPPIA
CON $A'_F = 0,75 A_F$**

Elaborato: Sezione Rettangolare con n = 10.

La dispensa contiene un "Esempio di Calcolo":

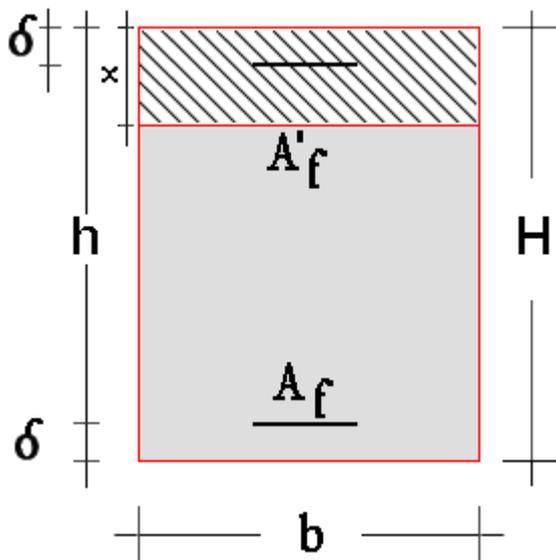
TERRASINI (PA), li 21-01-2004

IL TECNICO CALCOLISTA

Dott. Ing. Nicolò Gioè

Progetto di una Sezione Rettangolare.

1.0 – Dati iniziali.



$$M = 10.000 \text{ Kgm} \quad (98100 \text{ N m})$$

$$\text{Dove: } \boxed{1 \text{ Kg} = 9,81 \text{ N} \approx 10 \text{ N}}$$

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

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

$$\text{per } n = m = 10$$

Simboli:

$$[\alpha \beta \gamma \delta \varepsilon \zeta \eta \theta \iota \kappa \lambda \mu \nu \xi \omicron \rho \varsigma \sigma \tau \upsilon \phi \chi \psi \omega]$$

$$[\pm \frac{1}{4} \frac{1}{2} \frac{3}{4} \emptyset \times \div \emptyset \Delta \Sigma \Pi \sqrt{\infty} \cap \int \approx \neq \equiv \leq \geq]$$

$$[- \cdot n R_{ck} R'_{bk} J_{ci} x_c A_f x_c^3 \sigma'_b \sigma'_a \omega_f n_t]$$

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:

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

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

2.0 – Calcolo per n = 10 :

→ Nelle **tabelle del Santarella** trovo i coefficienti (vedi da pag. 60 in poi, ma cerca le tabelle adatte):

$$r' = 0,222 \qquad t' = 0,00310$$

→ L'altezza utile (h) risulta :

$$h = r' \cdot \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,222 \cdot \sqrt{\frac{1.000.000}{30}} = 40,53 \text{ cm}$$

→ L'area del ferro teso (A_f) :

$$A_f = t' \cdot b \cdot \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,00310 \cdot 30 \cdot \sqrt{\frac{1.000.000}{30}} = 16,98 \text{ cm}^2$$

→ L'area del ferro compresso (A'_f) :

$$A'_f = 0,75 A_f = 0,75 \cdot 16,98 = 12,74 \text{ cm}^2$$

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

$$\omega_f = \frac{A_f}{n_t} = \frac{16,98}{7} = 2,426 \text{ cm}^2 \Rightarrow \text{Ø } 18 = 2,545 \text{ cm}^2$$

$$\omega_f = \frac{A'_f}{n_t} = \frac{12,74}{7} = 1,82 \text{ cm}^2 \Rightarrow \text{Ø } 16 = 2,01 \text{ cm}^2$$

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

$$H = h + \delta = 40,53 + 3 = 43,53 \text{ cm}$$

si assume per $h = 40,53 \approx 42 \text{ cm}$ e $\delta = 3 \text{ cm}$:

$$H = 45 \text{ cm}$$

→ - adottando in zona tesa $A_f = 7 \text{ Ø } 18 = 17,81 \text{ cm}^2$ (vedi tabella delle aree dei ferri)
quelli che si avvicinano maggiormente all'area dei ferri trovata);

- adottando in zona compressa $A'_f = 7 \text{ Ø } 16 = 14,07 \text{ cm}^2$;

- Verifichiamo la nostra sezione di tale altezza con tale armatura.

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

$$x_c = \frac{n \cdot (A_f + A'_f)}{b} \cdot \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 b \cdot (h A_f + \delta A'_f)}{n \cdot (A_f + A'_f)^2}} \right] = \frac{10 \cdot (17,81 + 14,07)}{30} \cdot \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 30 \cdot (42 \cdot 17,81 + 3 \cdot 14,07)}{10 \cdot (17,81 + 14,07)^2}} \right]$$

$$= 10,626 \cdot [1,38] = 14,66 \text{ cm}$$

→ Il momento d'inerzia (J_{ci}) è :

$$J_{ci} = \frac{1}{3} b x_c^3 + n A'_f (x_c - \delta)^2 + n A_f (h - x_c)^2 = \frac{1}{3} 30 \cdot 14,66^3 + 10 \cdot 14,07 \cdot (14,66 - 3)^2 + 10 \cdot 17,81 \cdot (42 - 14,66)^2$$

$$= 31506,626 + 19128,952 + 133125,404 = 183.761 \text{ cm}^4$$

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

$$\sigma'_b = \frac{M}{J_{ci}} x_c = \frac{1.000.000 \cdot 14,66}{183761} = 79,78 \text{ Kg/cm}^2 < 85 \text{ Kg/cm}^2$$

oppure

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

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

$$\sigma'_a = n \cdot \sigma'_b \frac{h - x_c}{x_c} = 10 \cdot 79,78 \cdot \frac{42 - 14,66}{14,66} = 1487,8 < 1600 \text{ Kg/cm}^2$$

oppure

$$= (145,9 < 157 \text{ N/mm}^2)$$

→ La sezione risulta quindi **verificata!**

3.0 –Note Tecniche.

In conformità alle norme regolamentari l'armatura in zona tesa ($A_f = 16,98 \text{ cm}^2$) risulta superiore allo 0,25% (per barre lisce) dell'area dell'intera sezione di calcestruzzo (A_c), infatti :

$$A_c = 0,25 \% (b \cdot H) = 0,25\% \cdot 30 \cdot 45 = 3,38 \text{ cm}^2$$