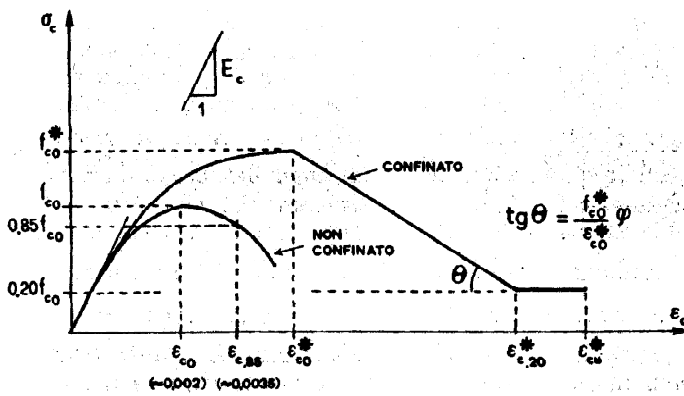
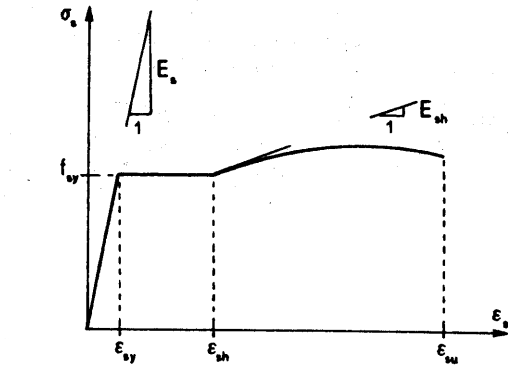


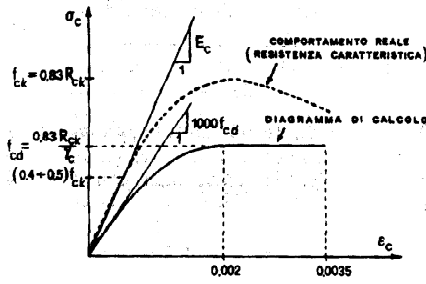
Duttilità delle membrature in c.a.



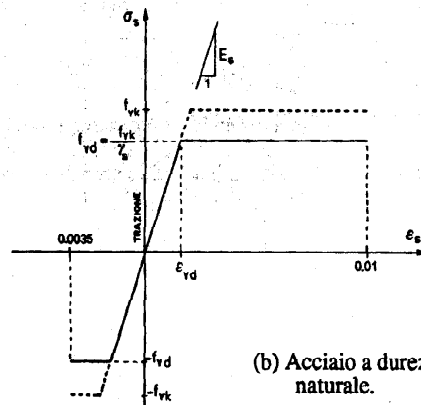
(a) Calcestruzzo.



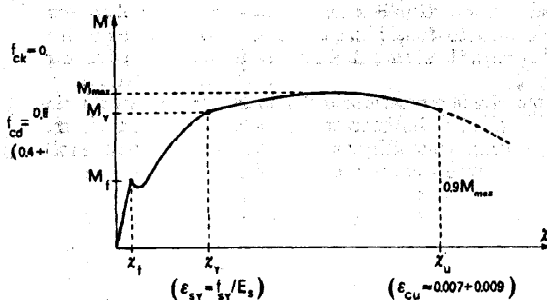
(b) Acciaio.



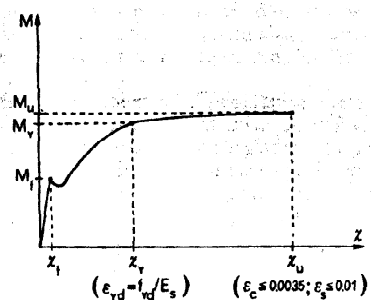
(a) Calcestruzzo (carichi eccezionali di breve durata).



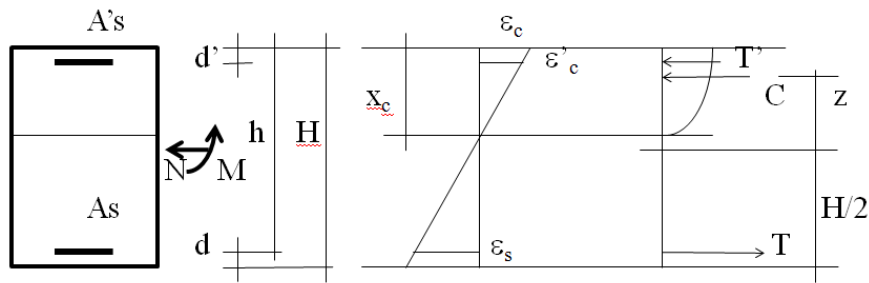
(b) Acciaio a durezza naturale.



(a) C (a) Per legami σ - ϵ del tipo in fig. 7.



(b) C (b) Per legami σ - ϵ del tipo in fig. 8.



duttilità disponibile della sezione : $\mu_\chi^{(D)} = \chi_u / \chi_y$

χ_u è la curvatura ultima;

χ_y è la curvatura corrispondente allo snervamento delle armature tese.

Il diagramma M- χ può essere ricavato dall'equilibrio della sezione:

$$N - C - T' + T = 0; \quad M = Cz + T'(H/2 - d') + T(H/2 - d)$$

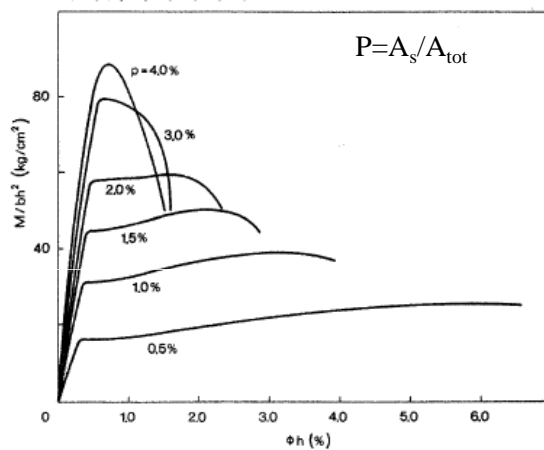
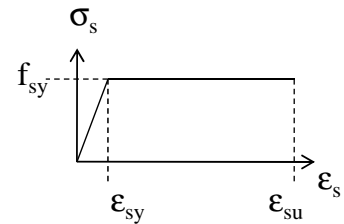
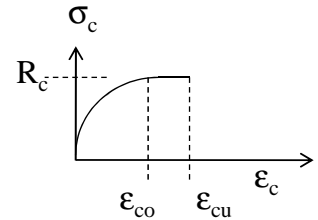
dove

$$C = b \int_0^{x_c} \sigma_c(x) dx; \quad T = A_s \sigma_s; \quad T' = A'_s \sigma'_s$$

con un diagramma parabola rettangolo

$$C = R_c b d \frac{\epsilon_c^2 / \epsilon_o - \epsilon_c^3 / 3\epsilon_o^2}{\epsilon_c + \epsilon_s} \quad \epsilon_c \leq \epsilon_{co}; \quad C = R_c b d \frac{\epsilon_c - \epsilon_o / 3}{\epsilon_c + \epsilon_s} \quad \epsilon_{co} \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{cu}$$

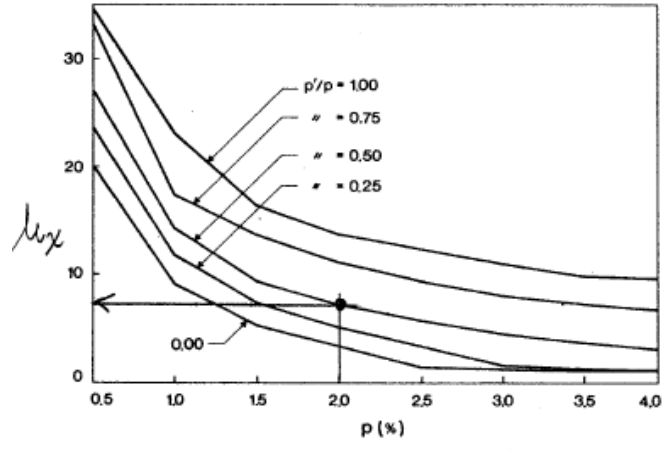
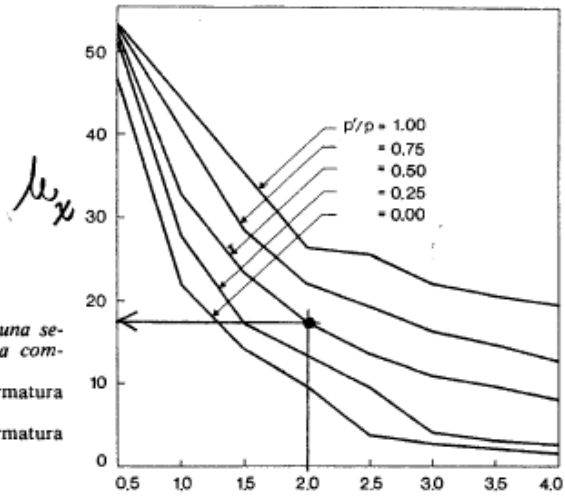
$$T = A_s E_s \epsilon_s \leq \sigma_{sy} A_s; \quad T' = A'_s E_s \epsilon'_s \leq \sigma_{sy} A'_s$$



Sezione con armatura semplice; resistenza a compressione del calcestruzzo $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$; resistenza allo snervamento dell'acciaio $f_s = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

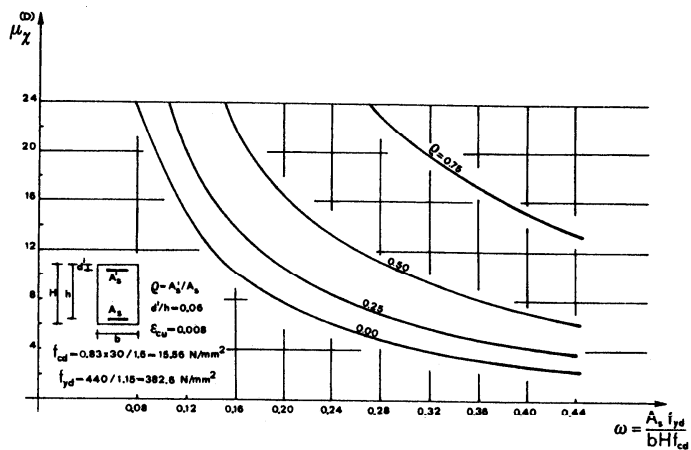
- ★ Incremento di acciaio teso riduce la duttilità
- ★ Aumento dell'armatura compressa aumenta la duttilità
- ★ Aumento della resistenza a compressione del calcestruzzo aumenta la duttilità
- ★ Aumento della deformazione ultima del calcestruzzo aumenta la duttilità (ugualmente aumento del confinamento aumenta la duttilità)

Duttilità di una sezione con armatura a compressione.
 p percentuale di armatura a trazione;
 p' percentuale di armatura a compressione;
 f_t 350 kg/cm²;
 f_c 3200 kg/cm²;



Idem, con sforzo di snervamento dell'acciaio $f_s = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

Per sezioni rettangolari a semplice armatura:



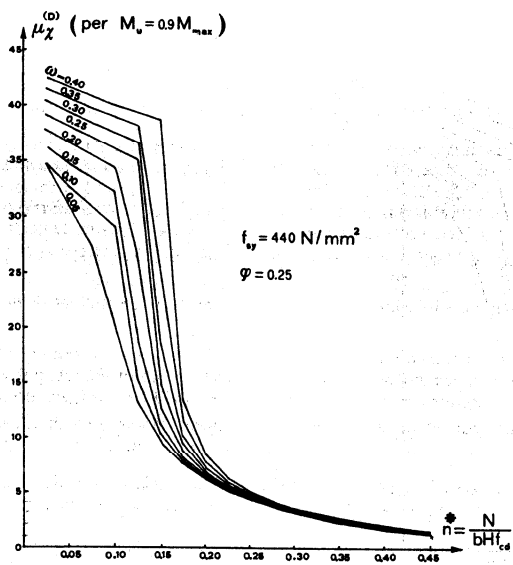
$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{b H f_{cd}}$$

$$\rho = \frac{A'_s}{A_s}$$

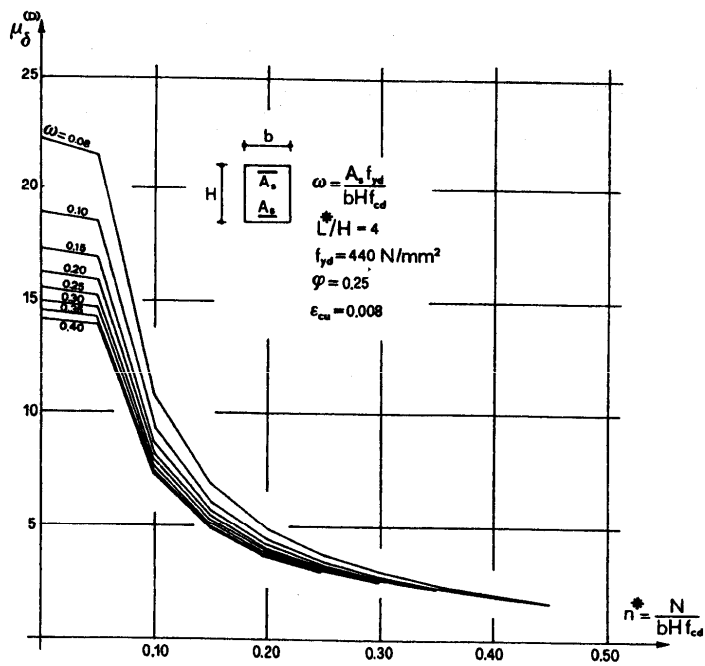
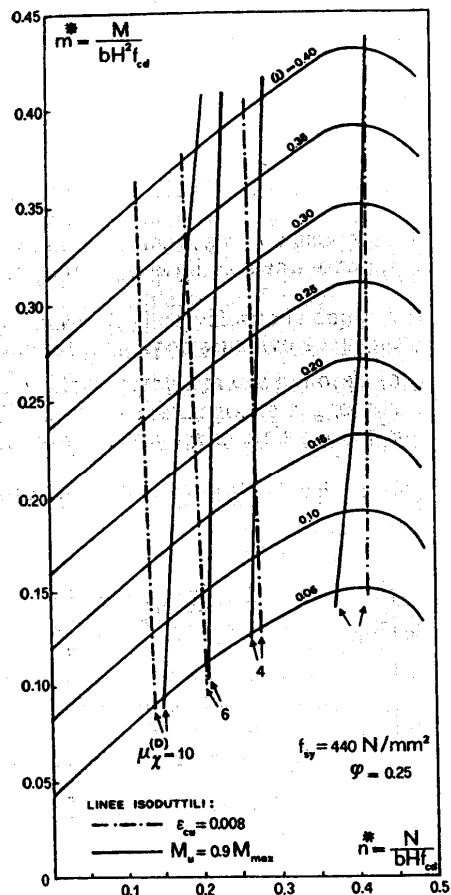
Con riferimento alle resistenze caratteristiche dei materiali, $\epsilon_{cu} = 0.0035$

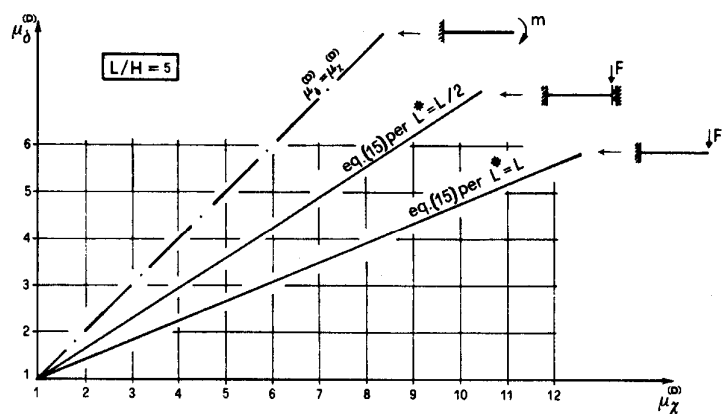
$$\omega^* = \frac{A_s f_{yk}}{b H R_{ck}}$$

$\mu_x^{(D)}$	$f_{yk} \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$		
	3200	3800	4400
5	0.149	0.133	0.119
6	0.131	0.116	0.103
7	0.116	0.102	0.091
8	0.104	0.092	0.082
9	0.095	0.083	0.074
10	0.087	0.076	0.068
11	0.081	0.070	0.062
12	0.075	0.065	0.057
13	0.070	0.061	0.053
14	0.066	0.057	0.050
15	0.062	0.054	0.047



Adeguata duttilità disponibile:
 $n^* < 0.3-0.4$





Relazione fra la duttilità di elementi inflessi e quella della sezione critica

