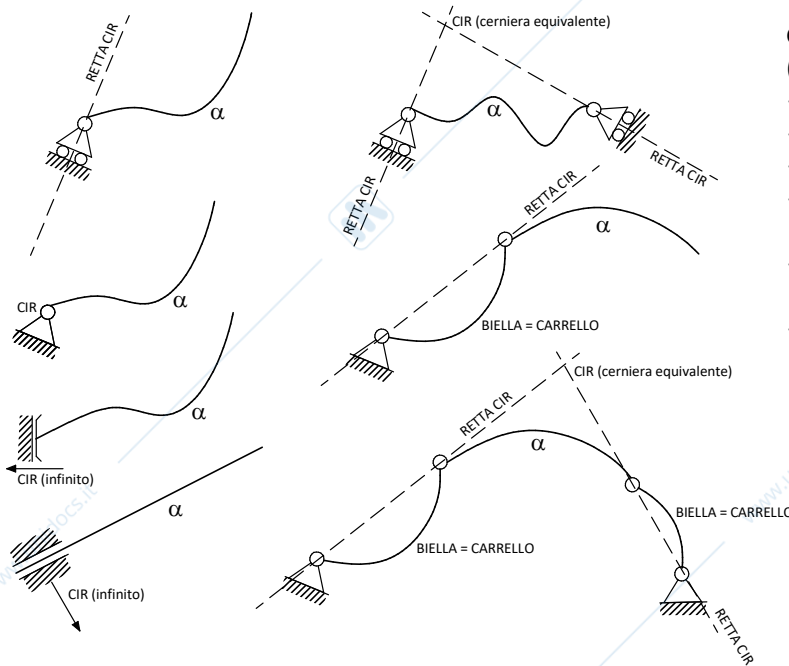


Corso di Laurea in Design del Prodotto Industriale
TECNOLOGIE & STRUTTURE
Costruzioni Meccaniche
Stefano Foletti, Stefano Miccoli

ANALISI CINEMATICA

- Un corpo rigido α vincolato a terra con un carrello possiede due gradi di libertà. Il CIR può trovarsi su un punto qualsiasi (compreso il punto improprio) della retta perpendicolare al piano di scorrimento del carrello e passante per il centro del carrello.
- Un corpo rigido α vincolato a terra con una cerniera (o un pattino, o un manicotto) possiede un solo grado di libertà: il CIR è fissato e si trova nel centro della cerniera (o nel punto improprio supporto del fascio di rette perpendicolari alla direzione di traslazione consentita da pattino o manicotto).
- Due carrelli sono equivalenti ad una cerniera con centro nell'intersezione delle rette luogo dei CIR determinati dai singoli carrelli.
- Un corpo rigido α vincolato a terra tramite una biella (asta con due cerniere alle estremità) possiede due gradi di libertà. ha infiniti il CIR si trova su un punto della retta congiungente i centri delle cerniere della biella. Una biella è dunque equivalente ad un carrello.
- Un corpo rigido α vincolato a terra con due bielle ha CIR nell'intersezione delle rette passanti per le cerniere delle rispettive bielle. Due bielle (equivalenti ciascuna ad un carrello) sono equivalenti ad una cerniera.



Gradi di vincolo

(n = numero di aste):

- Carrello a terra: $2n - 1$
- Cerniera a terra: $2n$
- Cerniera mobile: $2(n-1)$
- Pattino o manicotto a terra: 2 (con $n=1$)
- Pattino o manicotto mobile: 2 (con $n=2$)
- Incastro: 3

EQUAZIONI DI EQUILIBRIO E REAZIONI VINCOLARI NEL PIANO

Condizione necessaria e sufficiente per l'equilibrio di un corpo rigido è che si annulli la risultante delle forze applicate ed il momento risultante di tutte le forze ad esso applicate calcolato rispetto ad un polo O qualsiasi.

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \\ \sum M_O = 0 \end{cases}$$

Reazioni vincolari

- **Carrello**: 1 forza perpendicolare al piano di scorrimento
- **Cerniera**: 2 forze perpendicolari
- **Pattino o manicotto**: 1 forza perpendicolare al piano di scorrimento + 1 momento
- **Incasso**: 2 forze perpendicolari + 1 momento

STATO DI SFORZO

AZIONE NORMALE

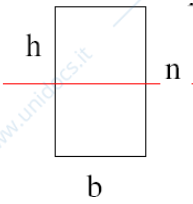
$$\sigma_N = \frac{N}{A}$$

N azione normale
 A sezione resistente

MOMENTO FLETTENTE

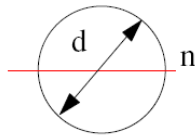
$$\sigma_{M_f} = \pm \frac{M_f}{I_n} y_{max} = \pm \frac{M_f}{W_f}$$

M_f momento flettente
 I_n momento d'inerzia
 y_{max} massima distanza dall'asse neutro
 W_f modulo di resistenza a flessione



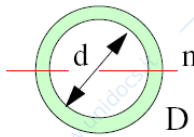
$$I_n = \frac{bh^3}{12}$$

$$W_f = \frac{bh^2}{6}$$



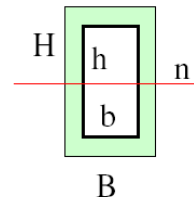
$$I_n = \frac{\pi d^4}{64}$$

$$W_f = \frac{\pi d^3}{32}$$



$$I_n = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{64}$$

$$W_f = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{32D}$$



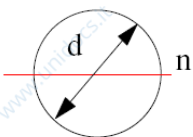
$$I_n = \frac{BH^3 - bh^3}{12}$$

$$W_f = \frac{BH^3 - bh^3}{6H}$$

MOMENTO TORCENTE

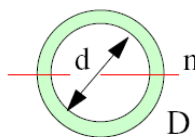
$$\tau_{M_t} = \frac{M_t}{I_p} r_{max} = \frac{M_t}{W_t}$$

M_t momento torcente
 I_p momento d'inerzia polare
 r_{max} massima distanza radiale dal polo
 W_t modulo di resistenza a torsione



$$I_p = \frac{\pi d^4}{32}$$

$$W_t = \frac{\pi d^3}{16}$$



$$I_p = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{32}$$

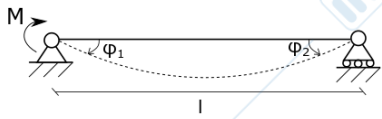
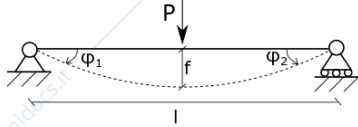
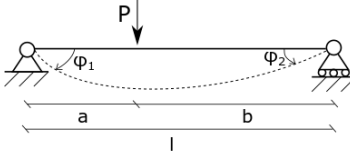
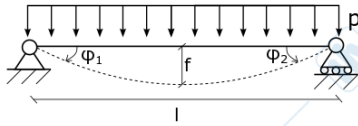
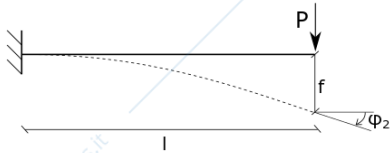
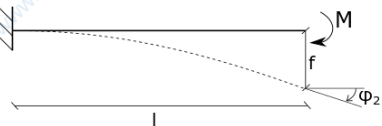
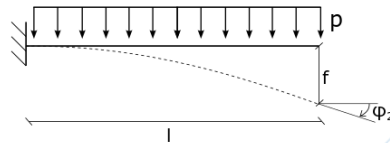
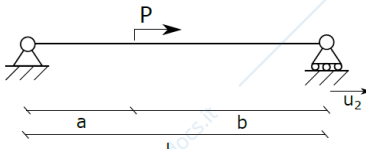
$$W_t = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{16D}$$

VERIFICA DI RESISTENZA STATICA

MATERIALE DUTTILE $\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \frac{R_{sn}}{\eta}$ R_{sn} carico unitario di snervamento

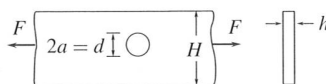
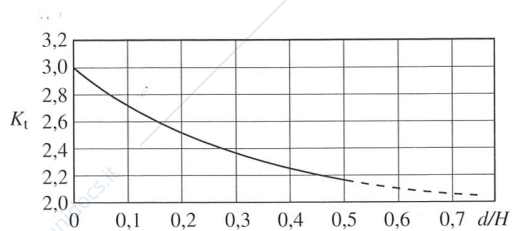
MATERIALE FRAGILE $-\frac{R_{m,comp}}{\eta} \leq \frac{\sigma}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2}\right)^2 + \tau^2} \leq \frac{R_{m,traz}}{\eta}$ R_m carico unitario di rottura

IPERSTATICHE

Caso	φ_1	φ_2	f	u_2
	$\frac{1}{3} \frac{Ml}{EI}$	$\frac{1}{6} \frac{Ml}{EI}$	-	-
	$\frac{1}{16} \frac{Pl^2}{EI}$	$\frac{1}{16} \frac{Pl^2}{EI}$	$\frac{1}{48} \frac{Pl^3}{EI}$	-
	$\frac{(l+b)abP}{l^3 EI}$	$\frac{(l+a)abP}{l^3 EI}$	-	-
	$\frac{1}{24} \frac{pl^3}{EI}$	$\frac{1}{24} \frac{pl^3}{EI}$	$\frac{5}{384} \frac{pl^4}{EI}$	-
	0	$\frac{1}{2} \frac{Pl^2}{EI}$	$\frac{1}{3} \frac{Pl^3}{EI}$	-
	0	$\frac{Ml}{EI}$	$\frac{1}{2} \frac{Ml^2}{EI}$	-
	0	$\frac{1}{6} \frac{pl^3}{EI}$	$\frac{1}{8} \frac{pl^4}{EI}$	-
	0	0	-	$\frac{Pa}{EA}$

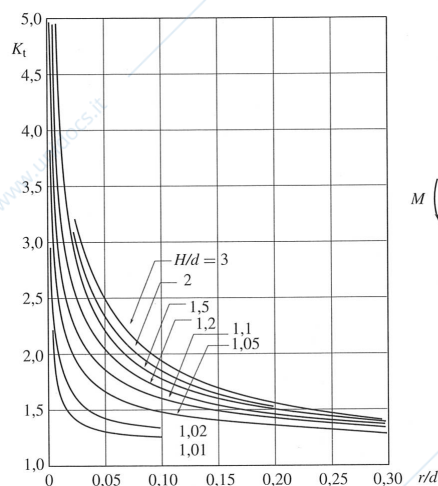
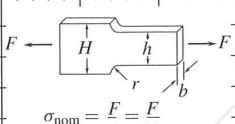
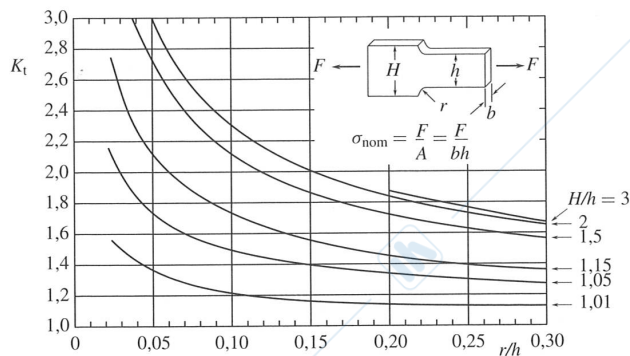
COEFFICIENTE DI INTAGLIO TEORICO

$$K_t = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{nom}}$$



$$\sigma_{nom} = \frac{F}{(H-d)h}$$

$$K_t = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{nom}}$$



$$K_t = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{nom}}$$

$$\sigma_{nom} = \frac{6M}{hd^2}$$

COEFFICIENTE DI INTAGLIO TEORICO

