

Calcolo Alberi

ASSI e ALBERI

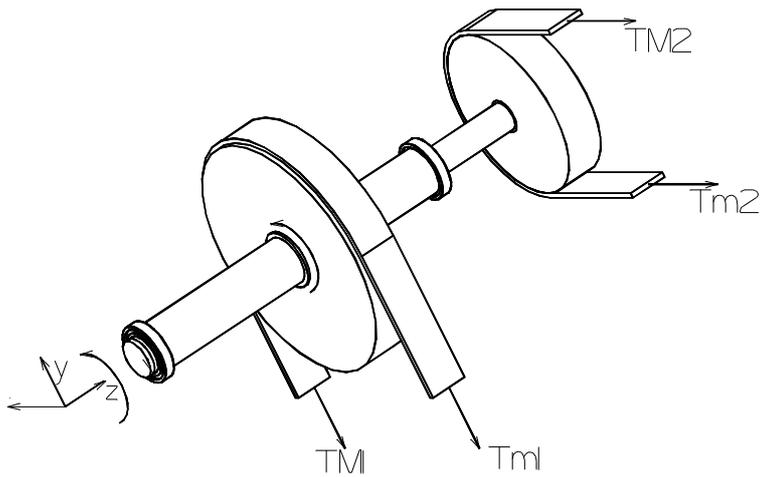
Sono degli elementi meccanici di forma allungata aventi moto di rotazione attorno ad un asse, servono a trasmettere il moto.

In genere sono a sezione circolare, ma possono anche avere, raramente, sezione diversa.

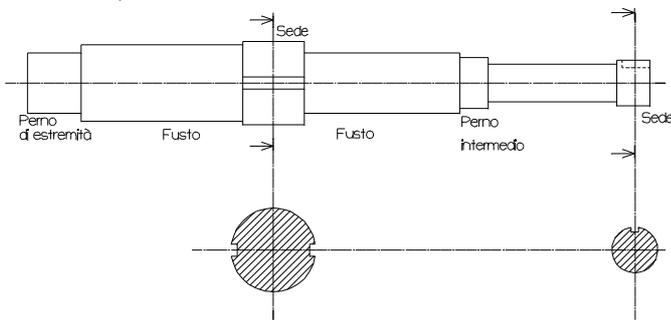
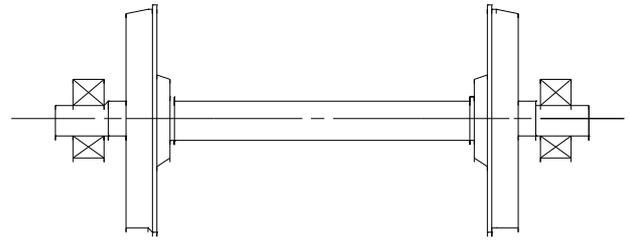
Assi: sono preminenti le sollecitazioni di flessione, taglio, sforzo normale

Alberi: sono sollecitati da rilevanti tensioni di torsione

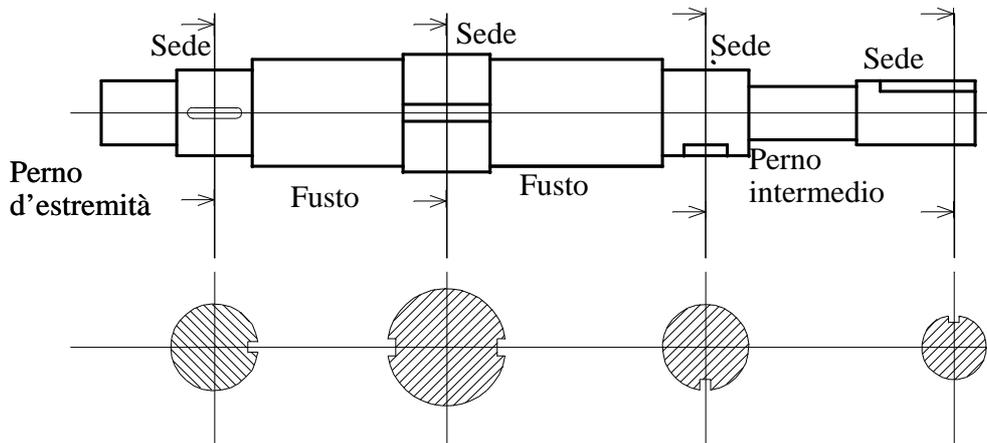
Albero



Asse



Denominazioni

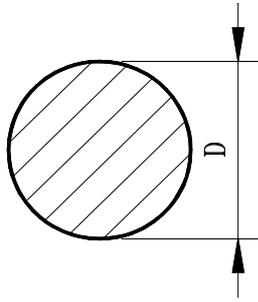


Perno: è la zona dell'albero dove sono calettati i cuscinetti, di rotolamento o di strisciamento, sono in genere situati alle estremità dell'albero e hanno sezione ridotta rispetto al reso dell'albero.

Sede: è la zona dell'albero dove sono allocate le ruote dentate, le pulegge ecc. che servono a trasmettere un momento torcente, in loro corrispondenza troviamo degli intaglio per le chiavette e per le linghette, per la trasmissione del moto.

Fusto: è la parte dell'albero che serve come collegamento tra le altre zone.

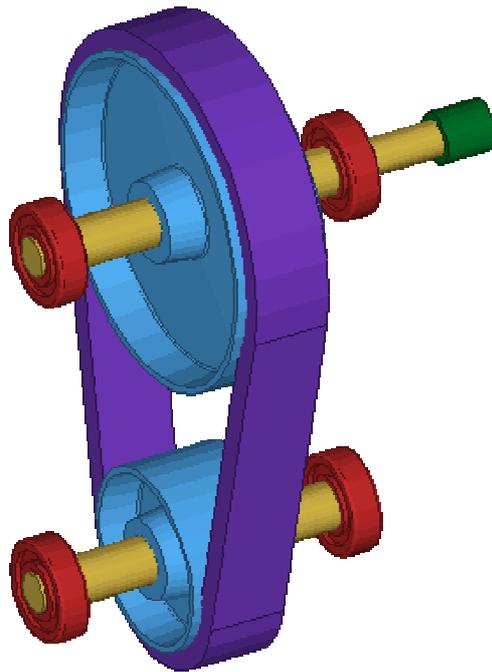
Tondi in barre d'acciaio speciale, da cementazione o da bonifica o da tempra superficiale o da nitrurazione
(UNI 7620, edizione 1976)



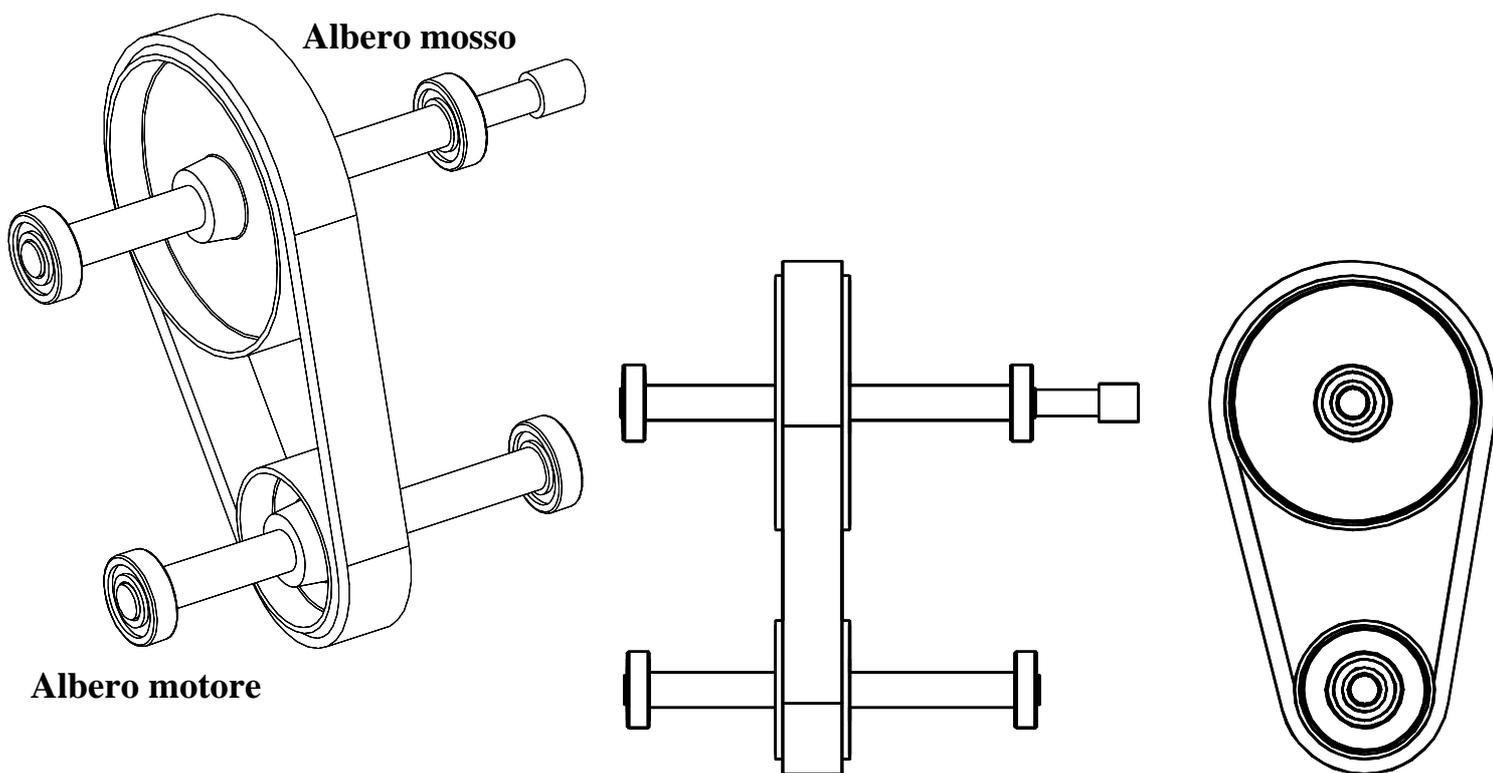
5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11
13	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5	17	17,5	18	19
23	24	25	26	27	28	29	30	32	34	35	36
42	44	45	47	48	50	52	55	58	60	62	63
73	75	78	80	85	90	95	100	105	110	115	120
150	160	170	180	190	200	220					

Es.: Tondo 50 UNI 76

Dimensionamento albero



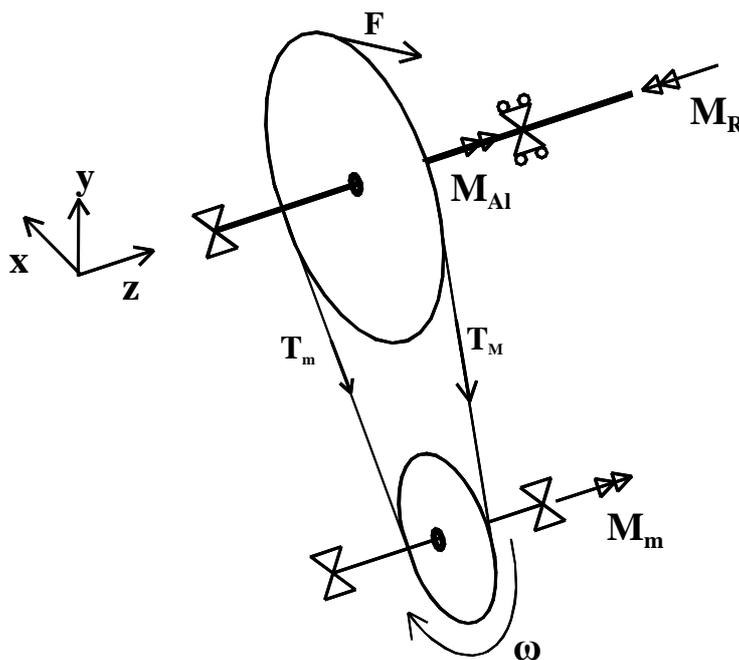
Dimensionamento albero



Carmine Napoli

Dimensionamento albero

Schematizzazione



$$\sum M = J \frac{d\omega}{dt}$$

a regime $d\omega = 0$

$$\sum M = 0$$

Carmine Napoli

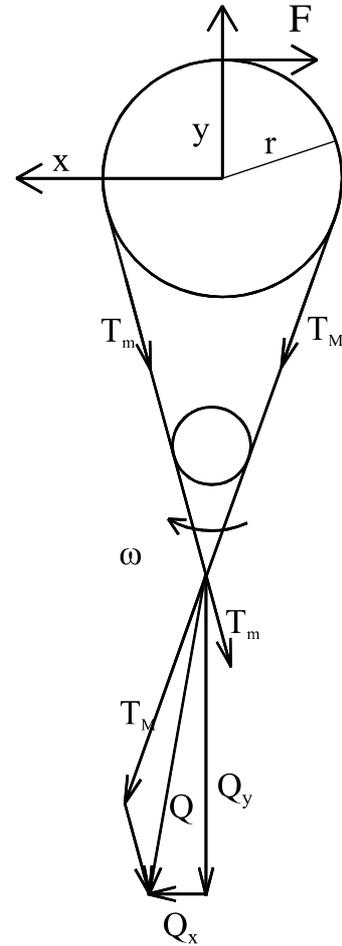
Dimensionamento albero

Analisi carichi applicati

$$\sum M = 0$$

$$F \cdot r = T_M r - T_m r$$

$$F = T_M - T_m$$



In generale

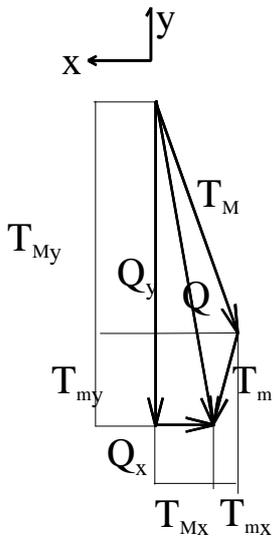
$$\bar{Q}_x = \bar{T}_{Mx} + \bar{T}_{mx}$$

$$\bar{Q}_y = \bar{T}_{My} + \bar{T}_{my}$$

Nel caso a lato

$$Q_x = T_{Mx} - |T_{mx}|$$

$$Q_y = T_{My} + T_{my}$$

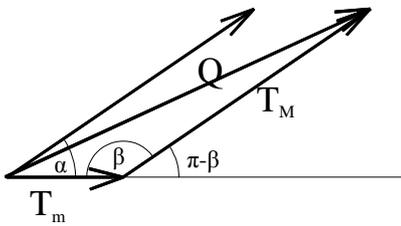


Carnot

$$\alpha = \pi - \beta$$

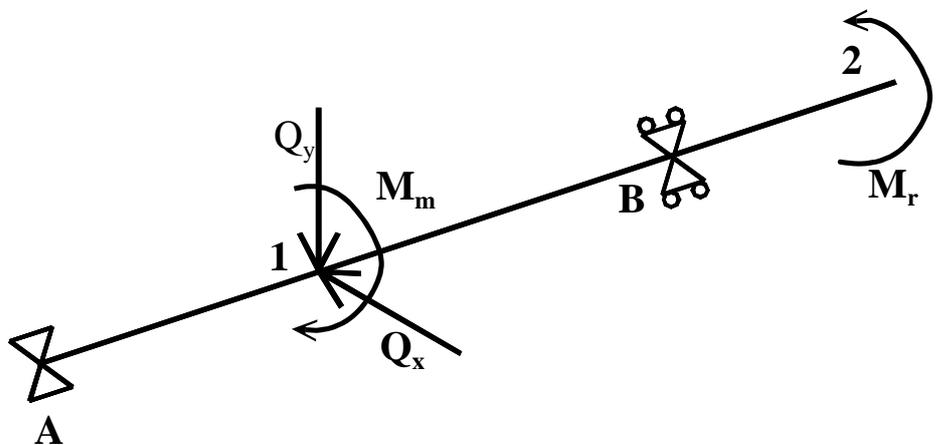
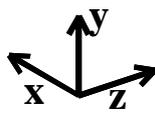
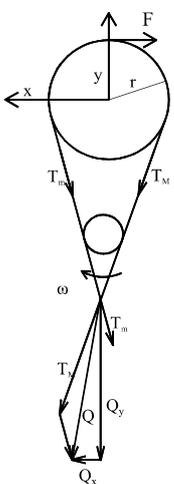
$$Q^2 = T_M^2 + T_m^2 - 2T_M T_m \cos \beta$$

$$Q^2 = T_M^2 + T_m^2 + 2T_M T_m \cos \alpha$$



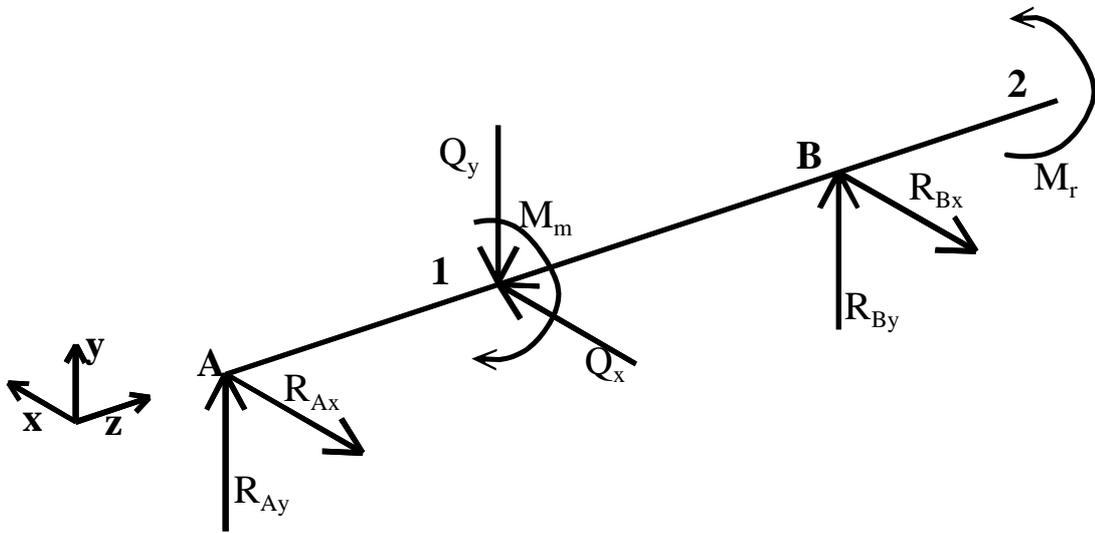
Dimensionamento albero

Schema dei carichi



Dimensionamento albero

Calcolo delle reazioni



Carmine Napoli

Dimensionamento albero

Caratteristiche di sollecitazione

Piano y - z



Schema di calcolo

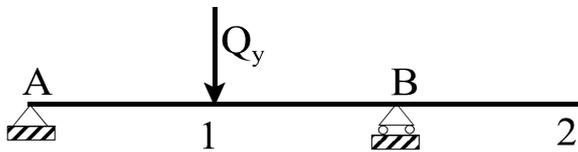
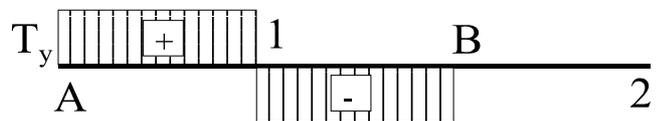


Diagramma Taglio T_y



Reazioni vincolari

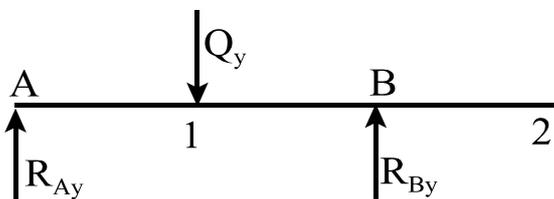
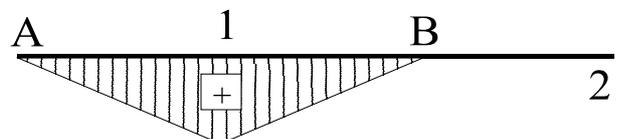


Diagramma momento M_x



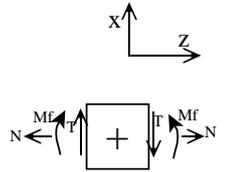
Nel piano y e z si disegna il grafico del momento diretto lungo l'asse y

Carmine Napoli

Dimensionamento albero

Caratteristiche di sollecitazione

Piano x - z



Schema di calcolo

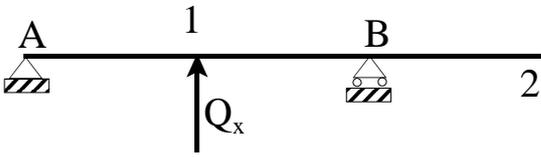
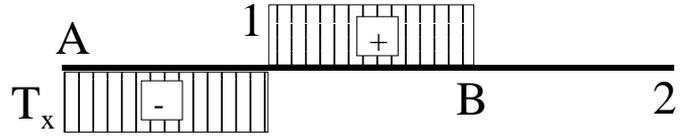


Diagramma Taglio T_x



Reazioni vincolari

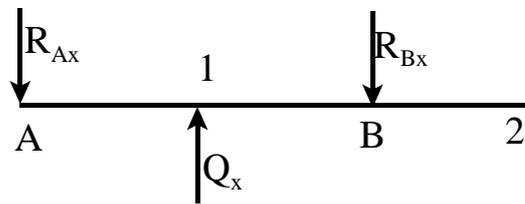
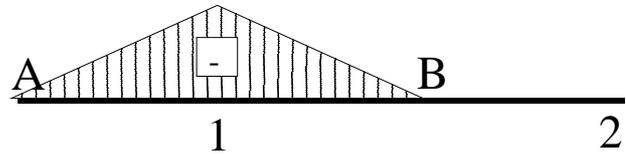


Diagramma momento M_x

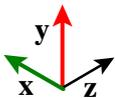
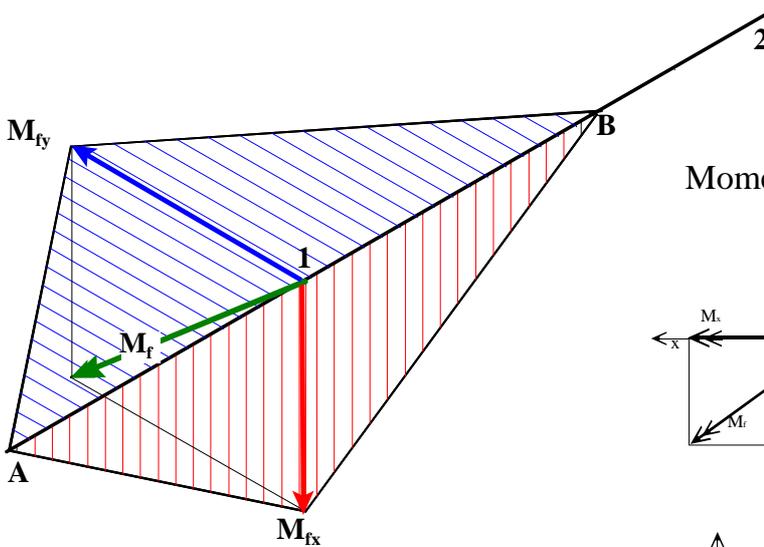


Nel piano y z si disegna il grafico del momento diretto lungo l'asse y

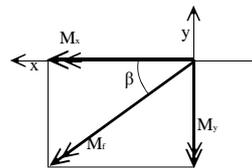
Carmine Napoli

Dimensionamento albero

Diagramma momento flettente totale



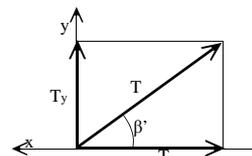
Momento e Taglio totali nel punto 1



$$M_f = \sqrt{M_x^2 + M_y^2}$$

$$M_f^2 = M_x^2 + M_y^2$$

$$\text{tg} \beta = \frac{M_x}{M_y}$$



$$T^2 = T_x^2 + T_y^2$$

$$T = \sqrt{T_x^2 + T_y^2}$$

$$\text{tg} \beta' = \frac{T_y}{T_x}$$

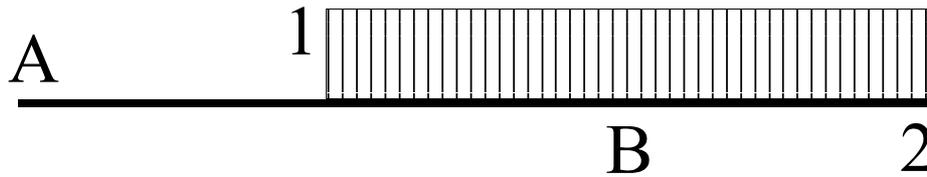
La sezione maggiormente sollecitata è la 1, in essa agiscono M_f , M_t , T

$\beta = \beta'$ se non sono presenti momenti flettenti localizzati nella sezione 1

Carmine Napoli

Dimensionamento albero

Diagramma Momento Torcente Mt



Dimensionamento albero

Momento flettente

Si ruota di un angolo β il sistema attorno all'asse z , fino a far coincidere la direzione di M_f con l'asse x si hanno adesso gli assi x' e y' .

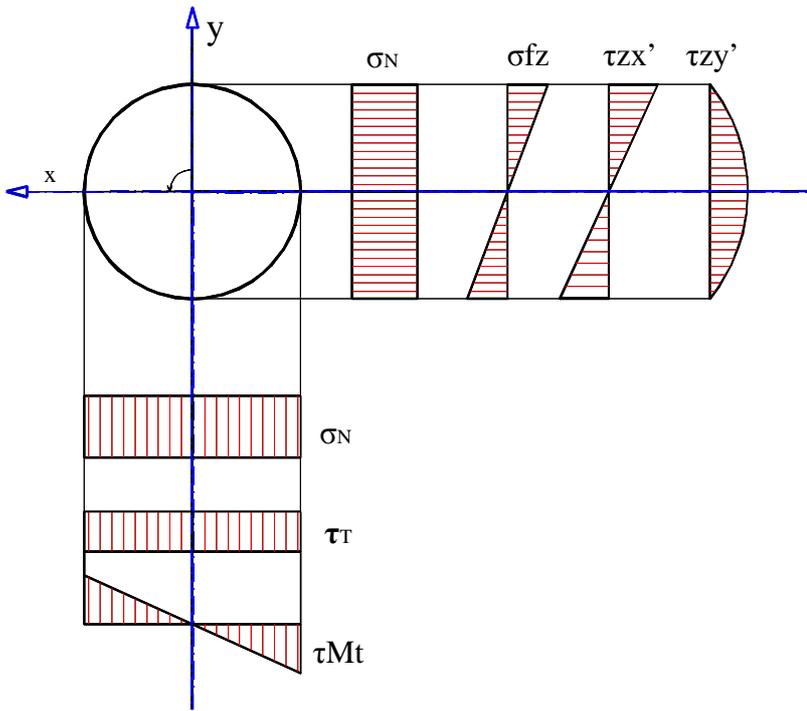
Si noti come il momento M_f diretto lungo l'asse x' produce una inflessione nel piano $y'z$

N.B.

Essendo l'albero a sezione circolare i nuovi assi saranno ancora assi centrali di inerzia e quindi il piano di inflessione è ortogonale alla direzione di M_f

Dimensionamento albero

La sezione maggiormente sollecitata è la 1, in essa agiscono M_f , M_t , T



N.B. Le σ sono dirette lungo l'asse z

$$\sigma_N = \frac{N}{A} = \frac{N}{\pi d^2} = \frac{4N}{\pi d^2}$$

$$\sigma_f = \frac{M_f}{I_y} y \Rightarrow \sigma_{f \max} = \frac{M_f}{\pi d^4} \frac{d}{2} = \frac{32 M_f}{\pi d^3}$$

$$\tau_{z \max} = \frac{M_t}{I_o} r \Rightarrow \tau_{z \max} = \frac{M_t}{\pi d^4} \frac{d}{2} = \frac{16 M_t}{\pi d^3}$$

Diagramma delle Tensioni della sezione 1
(si è ipotizzato anche la presenza dell sollecitazione normale)

$$\sigma_{id} = \sqrt{(\sigma_N + \sigma_f)^2 + 3\tau^2}$$

Dimensionamento albero

Tabella acciai

Acciai da cementazione in barre e in rotoli, laminati a caldo (UNI 7846, ed. 1978) parziale

Qualità di acciaio	Carico di rottura a trazione Rm		Allungamento A* minimo %	Durezza Brinell HB massima	Indicazioni generali di applicazione
	N/mm ²	kgf/mm ²			
C10	540 ÷ 930	22 ÷ 95	12	-	Pezzi di piccole dimensioni e di forma semplice sottoposti a modeste sollecitazioni
C15	740 ÷ 1180	75 ÷ 120	9	-	
12NiCr3	740 ÷ 1130	75 ÷ 115	10	179	Pezzi di piccole e medie dimensioni con buona tenacità del nucleo, ingranaggi, ruote per catene, alberi
16CrNi4	1080 ÷ 1470	110 ÷ 150	9	225	
20CrNi4	1270 ÷ 1570	130 ÷ 160	7,5	240	
18NiCrMo5	1230 ÷ 1520	125 ÷ 135	8	240	Parti di forma complessa, di medie grosse dimensioni, richiedenti alta temprabilità
16NiCrMo12	1230 ÷ 1520	125 ÷ 155	9	250	

Dimensionamento albero

Calcolo σ_{lim}

Si sceglie l'acciaio da utilizzare

ricavando dalle tabelle i valori di
 f_t (carico di rottura) del materiale e di
 f_y (carico di snervamento)
si valuta il rapporto f_t/f_y
se $f_t/f_y \leq 0,7$ allora si pone

$$\sigma_{lim} = f_y$$

altrimenti si pone:

$$\sigma_{lim} = (f_y + 0,7 f_t) / 2$$

Dimensionamento albero

Calcolo coefficiente di sicurezza γ_{as}

Dalla normativa si ricavano i valori di:

γ_{spe} coefficiente legato al carico e alla pericolosità

γ_{saf} coefficiente legato alla affidabilità

γ_{spe} coefficiente legato alla accettabilità

successivamente si ricava

$$\gamma_{as} = \gamma_{spe} \gamma_{saf} \gamma_{spe}$$

Dimensionamento albero

Per finire si scrive l'equazione di stabilità

$$\sigma_{id} \leq \frac{\sigma_{lim}}{\gamma_{as}}$$

La cui soluzione permette:

di ricavare il diametro dell'albero nel caso di calcolo di progetto

di verificare che le dimensioni di un albero esistente sono sufficienti a resistere ai carichi applicati.