

N.B. Le modalità di calcolo riportate sono ricavate dalla norma UNI 8384 del 1982

Premessa:

Per definire le dimensioni degli elementi che compongono un nastro trasportatore è necessario conoscere le tensioni presenti.

Un calcolo esatto risulta molto difficile da effettuare (se non impossibile), la norma definisce una modalità (di calcolo) che, pur avendo una limitata precisione, è sufficiente per i casi più semplici :

- orizzontali o in salita
- con un solo tamburo di azionamento

Si calcolano le tensioni all'uscita ed all'ingresso del tamburo necessarie ad assicurare l'azionamento del nastro

Nel calcolo non si fa riferimento ad alcuni elementi presenti di cui però si deve tener conto quali ad esempio dispositivo di tensione del nastro che può essere

- a contrappeso
- a vite

Resistenza al movimento del nastro

Lo sforzo tangenziale agente sul tamburo motore lo si indica con F_U e si ricava dalla relazione che segue

$$F_U = F_H + F_N + F_{S1} + F_{S2} + F_{St}$$

dove

- F_H sono le resistenze principali
- F_N sono le resistenze secondarie
- F_{S1} sono le resistenze principali speciali
- F_{S2} sono le resistenze secondarie speciali
- F_{St} sono le resistenze dovute all'inclinazione

Le resistenze principali e secondarie compaiono in tutti i tipi di nastri trasportatori, le altre solo in particolari casi.

Resistenze principali

Le resistenze principali sono:

- le resistenze alla rotazione dei rulli portanti
- le resistenze all'avanzamento del nastro, legate, tra l'altro, alla deformazione del nastro quando viene a contatto con i rulli e i tamburi (flessioni alternate)

Possono essere calcolate con la relazione

$$F_H = C \cdot f \cdot L \cdot g \cdot [q_{Ro} + q_{Ru} + (2 \cdot q_B + q_G) \cdot \cos \delta]$$

dove

- C è un coefficiente che dipende dal tipo di nastro
- f è il coefficiente fittizio d'attrito
- L è la lunghezza del trasportatore (interasse) in m
- q_G è la massa lineica del materiale trasportato in kg/m
- q_{Ro} è la massa lineica delle parti rotanti dei rulli portanti del tratto carico in kg/m
- q_{Ru} è la massa lineica delle parti rotanti dei rulli portanti del tratto di ritorno in kg/m
- q_B è la massa lineica del nastro in kg/m
- δ è l'angolo d'inclinazione, in gradi, del nastro nel senso del trasporto (da considerare per $\delta > 18^\circ$)

Coefficiente C

Si ricava dalla relazione

$$C = \frac{F_H + F_N}{F_H}$$

è funzione dell'interasse ed possibile ricavarlo dalla tabella seguente

l(m)	<20	20	40	60	80	100	150	200	300	400	500
C	3	2,5	2,28	2,10	1,92	1,78	1,58	1,45	1,31	1,25	1,20

Coefficiente fittizio d'attrito f

Questo coefficiente tiene conto della resistenza alla rotazione dei rulli e della resistenza all'avanzamento del nastro, è stato ricavato in modo sperimentale e, come valore medio, si pone pari a 0,020

Per impianti fissi, rulli ben allineati, trasporto di materiale a basso attrito può essere ridotto fin a 0,016

Per impianti male allineati, con rulli che ruotano con difficoltà, materiale trasportato con alto attrito, il coefficiente deve essere aumentato anche di 50% e fino 0,030

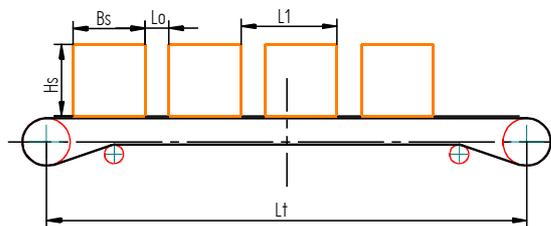
Questi valori inoltre sono validi per portate tra il 70 ed il 110% della nominale.

Dipende infine anche da:

- velocità nastro (se maggiore di 5 m/s)
- temperatura ambiente inferiore a 20°
- condizioni di lavoro in ambiente polveroso o umido
- distanza tra i rulli portanti superiore a 1,5 m
- diminuzione della tensione del nastro e dal tipo di nastro
- cattiva installazione

Massa lineica del materiale q_G

Nel caso di trasporto di materiali in pacchi, sia Q_p la massa del pacco e B_s la lunghezza della sua base.



Notato che i pacchi presenti sul nastro non riempiono tutto il nastro ma solo una parte, si definisce un coefficiente di riempimento F tra 0,7 e 0,9

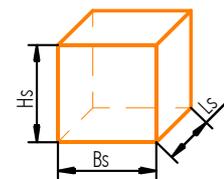
La massa lineica q_G si ricava con la relazione

$$q_G = F \cdot \frac{L_t}{B_s} \cdot \frac{Q_p}{L_t} = F \cdot \frac{Q_p}{B_s}$$

Massa lineica del nastro q_B

Le dimensioni del nastro dipendono dalle dimensioni del pacco.

Se si chiama L_S la lunghezza trasversale del pacco, la larghezza del nastro dovrà essere necessariamente maggiore di questa.



Le larghezze dei nastri sono definite dalla norma UNI 8802 e riportate nella tabella che segue

larghezza dei nastri trasportatori mm	
300	1000
400	1200
500	1400
600	1600
650	1800
800	2000

Scelto il materiale del nastro e, tenendo conto delle altre dimensioni della struttura, si ricava la massa totale del nastro da cui si deduce la massa lineica.

Massa lineica del parti rotanti q_{RO} e q_{RU}

Per queste masse è necessario individuare la massa dei rulli e le loro distanze.

Si ponga, per il tratto carico

- Q_{PRO} la massa delle parti rotanti
- a_{RO} passo (distanza tra gli assi di due rulli consecutivi)

per il tratto di ritorno

- Q_{PRU} la massa delle parti rotanti
- a_{RU} passo (distanza tra gli assi di due rulli consecutivi)

Le due masse lineiche si ricavano dalle relazioni

$$q_{RO} = \frac{Q_{PRO}}{a_{RO}}$$

$$q_{RU} = \frac{Q_{PRU}}{a_{RU}}$$

Resistenze secondarie F_N

Si cavano mediante la relazione

$$F_N = F_{bA} + F_t + F_l + F_{tc}$$

dove

- F_{bA} è la resistenza di inerzia, e di strisciamento tra materiale e nastro al punto di carico
- F_l è la resistenza per attrito tra materiale trasportato le guide laterali
- F_t è la resistenza di avvolgimento del nastro al passaggio sui tamburi
- F_{tc} è la resistenza dei cuscinetti dei tamburi (con esclusione di quelli di azionamento)

Resistenza di inerzia e di strisciamento F_{bA}

Sono le resistenze che si hanno nel punto deposito del materiale sul nastro, sono dovute alla diversa velocità tra il nastro e il materiale.

$$F_{bA} = \mu_1 \cdot I_v \cdot \rho \cdot (v - v_0)$$

dove

- F_{bA} è la forza espressa in N
- μ_1 è il coefficiente di attrito tra materiale e nastro compreso tra 0,5 e 0,7
- v_0 è la componente nella direzione di v della velocità del materiale depositato
- ρ massa volumica apparente del materiale trasportato
- I_v portata in volume in m^3/s

Resistenza d'attrito tra materiale trasportato e le guide laterali nella zona di accelerazione F_l

$$F_l = \frac{\mu_2 \cdot I_v^2 \cdot \rho \cdot g \cdot l_b}{\left(\frac{v+v_0}{2}\right)^2 \cdot b_1^2}$$

dove

- F_l è resistenza espressa in N
- μ_2 è il coefficiente di attrito tra materiale e guida laterale compreso tra 0,5 e 0,7
- l_b è la lunghezza del tratto di accelerazione, in m
- b_1 è la larghezza tra le guide laterali

Resistenza di avvolgimento del nastro al passaggio sui tamburi F_t

per i nastri a carcassa tessile

$$F_t = 9 \cdot B \left(140 + 0,01 \frac{F}{B}\right) \cdot \frac{d}{D}$$

dove

- F_t è resistenza espressa in N
- B è la larghezza del nastro in m
- d è lo spessore del nastro, in m
- D è il diametro del tamburo, in m
- F è la tensione media nel nastro in N

Resistenza dei cuscinetti dei tamburi (esclusi quelli di azionamento) F_{tc}

per i nastri a carcassa tessile

$$F_{tc} = 0,05 \cdot \frac{d_0}{D} \cdot F_T$$

dove

- F_{tc} è resistenza dei cuscinetti espressa in N
- d_0 è il diametro dell'albero dei cuscinetti, in m
- D è il diametro del tamburo, in m
- F_T è la somma vettoriale delle due tensioni del nastro agenti sul tamburo e dell'effetto della massa delle parti rotanti in N

Campo di applicazione delle formule

Potenza di azionamento del nastro trasportatore

$$P_A = \frac{F_U \cdot v}{1000}$$

- P_A è la potenza necessaria al tamburo di azionamento, kW

$$P_M = \frac{P_A}{\eta_1}$$

$$P_M = P_A \cdot \eta_2$$

- P_M è la potenza necessaria per il motore di azionamento, in kW
- η_1 è il rendimento della trasmissione per nastri azionati dal motore, in genere compreso tra 0,85 e 0,95
- η_2 è il rendimento della trasmissione per nastri frenati dal motore, in genere compreso tra 1 e 0,95