

Marbett Conveyor Components Engineering Manual

Sommario:

- 1) PERCHE' MARBETT CONVEYOR COMPONENTS?
- 2) FORZE AGENTI SUI TRASPORTATORI
- 3) SEZIONI DEL TRASPORTATORE
- 4) COMPONENTI IN CONTATTO CON LE CATENE: GUIDE DI SCORRIMENTO E SISTEMA DI RITORNO, DISTANZA FRA I SUPPORTI
- 5) COMPONENTI IN CONTATTO CON I PRODOTTI: GUIDE LATERALI, MORSETTI, SUPPORTI: DISTANZA FRA SUPPORTI IN UNA SITUAZIONE DI ACCUMULO
- 6) ELEMENTI DI SOSTEGNO
- 7) CALCOLO DEI SUPPORTI A FLANGIA

1 – PERCHE' MARBETT CONVEYOR COMPONENTS?

I componenti Marbett sono facilmente disegnabili al cad: un trasportatore diventa un assemblaggio di elementi base il cui disegno è disponibile su cad.

Il design dei componenti Marbett è flessibile all'applicazione, non presenta sporgenze – sono antinfortunistici, facilmente pulibili e i materiali usati sono di prima qualità, sempre certificabili.

I trasportatori realizzati con componenti modulari sono facili da modificare quando la produzione necessita di cambiamenti nella disposizione dell'impianto o quando il prodotto deve essere modificato.

L'affidabilità funzionale è provata da anni di utilizzo da parte dei maggiori OEM e la disponibilità di stock permette agli OEM di mantenere i loro stock molto piccoli, probabilmente minori di quanto realizzabile nel caso utilizzassero componenti di propria produzione.

Rexnord Marbett è disposta a collaborare con i clienti per realizzare nuovi prodotti o modificarli se quelli esistenti non soddisfano le necessità.

2- FORZE AGENTI SUI TRASPORTATORI

2.1 FORZE FUNZIONALI:

- peso dei prodotti
- peso delle catene e telaio
- A) Pressione dei prodotti in accumulo
- B) Avvio improvviso o stop
- C) Attrito tra catena e curva
- D) Forze centrifughe dei prodotti
- E) Azione di trasferimento laterale

Le prime due forze sono sempre ben conosciute ed espresse in Kg/m della lunghezza del trasportatore o N/m della lunghezza del trasportatore. Le altre necessitano di una breve spiegazione ulteriore.

A) Pressione dei prodotti in accumulo

Ogni prodotto in accumulo contro un ostacolo spinge questo ostacolo con una forza data dal suo peso moltiplicato per il coefficiente d'attrito sulla catena. Ogni prodotto successivo spinge con la stessa forza contro il primo, cosicché la forza di accumulo risultante è proporzionale al peso totale dei prodotti a monte.

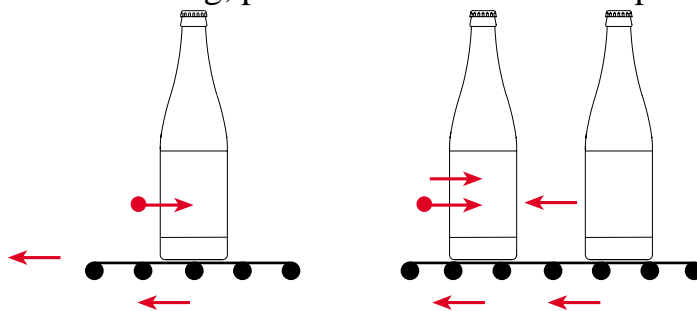
$$F_a = W_a \cdot L_a \cdot f_m$$

Dove W_a è il peso dei prodotti accumulati in Kg/m

L_a è la lunghezza di accumulo in m

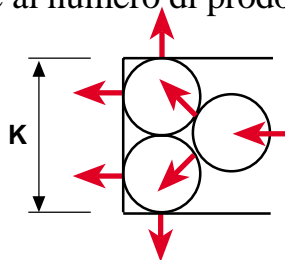
f_m è il coefficiente di attrito tra la catena e il prodotto

F_a è la forza risultante in Kg; per averla in Newton moltiplicare semplicemente per 9.81



Questa forza dà una pressione perché con prodotti rotondi agisce anche sulle sponde laterali e dà una forza proporzionale al numero di prodotti in contatto con la superficie.

$$P = F_a / K$$



B) Avvio improvviso o arresto

Quando i prodotti sono accelerati, si ha bisogno di trasferire una forza dalla catena ai prodotti, che è proporzionale alla massa dei prodotti.

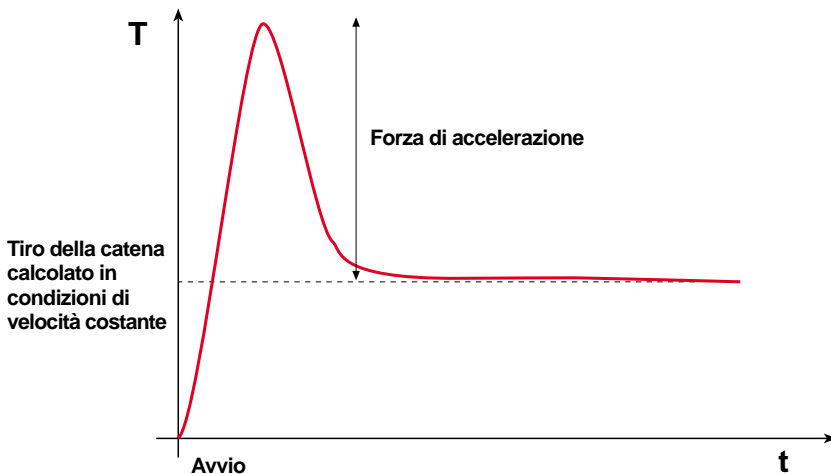
$$F = M \cdot a$$

L'accelerazione a è in m/s^2

La massa M è espressa in kg con un numero che è identico al peso in kg

La forza risultante F è in Newton.

Questa è una forza extra sulla catena, sui cuscinetti e sul motore. Questa forza deve essere aggiunta alla trazione calcolata a velocità costante, tenendo in considerazione il coefficiente di attrito, che nel nostro manuale sulle catene Table Top® è calcolato usando il coefficiente PLF (fattore di carico massimo) con un valore massimo di 2.



Chiaramente l'accelerazione che si può applicare sul prodotto è limitata dal coefficiente di attrito con la seguente formula:

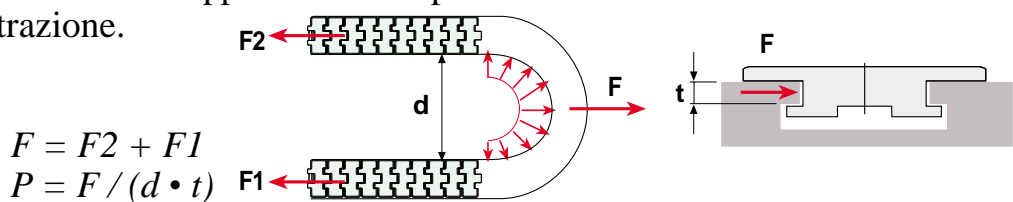
$$a_{max} = F_{max} / M = W \cdot fm / M = M \cdot g \cdot fm / M = g \cdot fm$$

dove W è il peso del prodotto in Newton.

Per questo motivo qualche volta è necessario utilizzare la catena HFP (inserti in gomma ad alto attrito) quando vi è la necessità di rallentare i prodotti e ridurre considerevolmente la loro velocità.

C) Attrito tra catena e curva

All'interno della curva la catena applica una forte pressione come reazione al cambiamento di direzione della trazione.



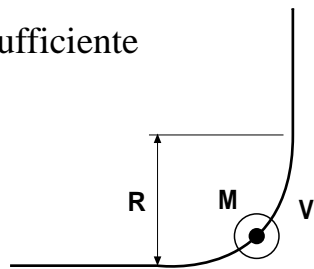
Questa pressione provoca attrito e l'attrito genera calore. I materiali plastici utilizzati per fare la curva non sono buoni conduttori di calore e il risultato è un considerevole aumento della temperatura. Questo peggiora l'attrito e, ad alte velocità, può avvenire una fusione.

Il nostro programma di calcolo della catena Table Top® tiene in considerazione questo effetto come limite PV, per prevenire la fusione tra la curva e la catena (in caso di catena in plastica), ma la forza FC deve essere tenuta in considerazione nel calcolo accurato del telaio.

D) Forze centrifughe dei prodotti

Ad alte velocità ci possono essere esigenze di pressione dalle guide laterali contro il prodotto per mantenerlo sulla traccia mentre si compie una curva. Questo perché ci può essere equilibrio tra forza centrifuga e forza agente tra la catena e il prodotto o tra il prodotto e le guide laterali. Quindi ci possono essere due casi:

Caso 1, l'attrito è sufficiente

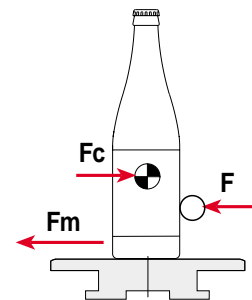
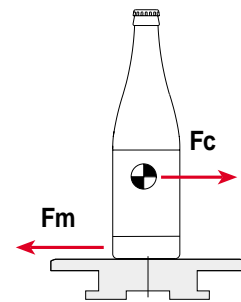


$$F_c = M \cdot v^2 / r < F_m = M \cdot g \cdot f_m$$

Il prodotto si muove sulla curva con la catena.

Caso 2, l'attrito non è sufficiente

$$F_c = M \cdot v^2 / r > F_m = M \cdot g \cdot f_m$$



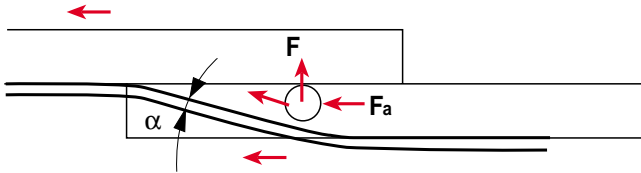
Il prodotto ha bisogno di essere spinto dalla guida laterale con una forza F, perché l'attrito tra la catena e il prodotto non è sufficiente per dare equilibrio con la forza centrifuga.

$$F_c = M \cdot v^2 / r = M \cdot g \cdot f_m + F$$

$$F = M \cdot v^2 / r - M \cdot g \cdot f_m = M \cdot (v^2 / r - g \cdot f_m)$$

E) Azione di trasferimento laterale

Per fare un trasferimento laterale, la guida laterale deve spingere il prodotto sulla catena a fianco.



$$F = Fa \cdot \sin \alpha$$

Dove Fa è la forza in accumulo.

$$Fa = Wa \cdot La \cdot fm$$

Così
$$F = Wa \cdot La \cdot fm \cdot \sin \alpha$$

Se apparentemente non c'è accumulo, è possibile considerare La come la lunghezza di trasferimento, perché in questa sezione i prodotti scorrono sulla catena per raggiungere la fila parallela.

2.2 FORZE ECCEZIONALI: Lavoratori che camminano sui trasportatori
Accelerazione verticale improvvisa o impatto
durante il posizionamento al suolo

Queste due forze sono molto spesso le più importanti nel calcolo dei componenti.
Come regola generale:

$$\begin{aligned} \text{Peso di una persona} &= 100 \text{ kg} \\ \text{Inerzia all'urto al suolo} &= 3 \cdot \text{peso del trasportatore} \end{aligned}$$

3 - SEZIONI DEI TRASPORTATORI

Il telaio del trasportatore è una struttura allungata con alcune guide di scorrimento per sostenere la catena e un sistema di ritorno della catena basato su rulli o guide a serpentina. Il design generale segue il principio della modularità, con una ripetizione del modulo catena 3.25" (82,5 mm), tante volte quante richieste dal flusso del prodotto. Una formula generale è:

$$N = Q / (v \cdot W)$$

Dove:

N = numero delle vie

Q = flusso di produzione (kg/min)

v = velocità (m/min)

W = peso dei prodotti su un metro di catena (kg/m)

O con

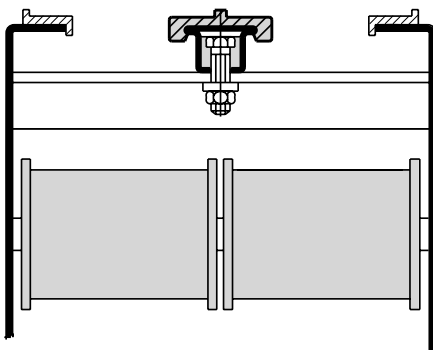
$$Q = f \cdot w$$

Il flusso della produzione Q è uguale alla frequenza di produzione f (numero di prodotti per minuto) moltiplicato per il peso di un prodotto w , otteniamo il seguente:

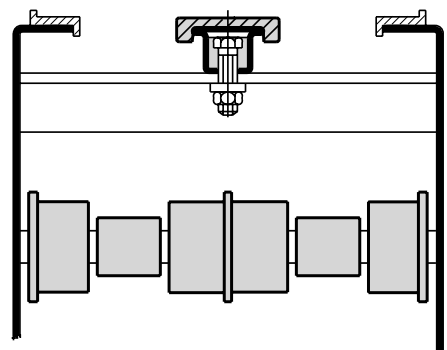
$$N = f \cdot w / (v \cdot W)$$

questo significa che con un flusso costante, la velocità è inversamente proporzionale al numero delle vie.

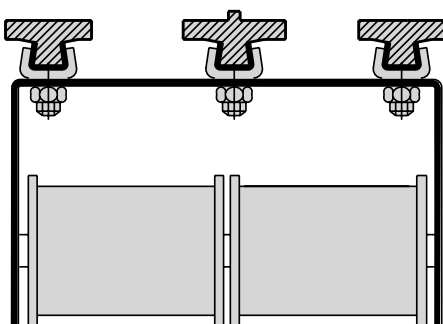
Tipico design europeo



Tipico design europeo a gioco ridotto (prodotti instabili)



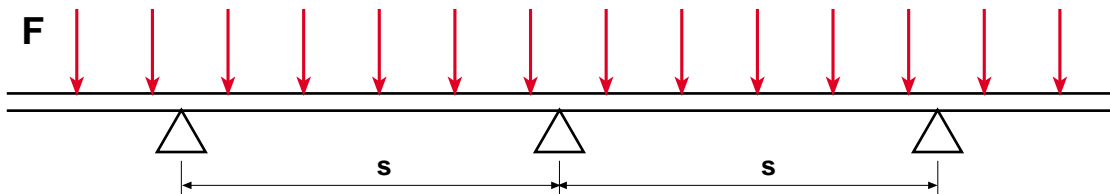
Tipico design americano (nessun detrito sul ritorno)



4 - GUIDE DI SCORRIMENTO E SISTEMA DI RITORNO

Le guide di scorrimento e il sistema di ritorno devono supportare la catena e tutto ciò che è eventualmente appoggiato sulla catena.

Generalmente le guide di scorrimento sono supportate a una distanza fissata "s".

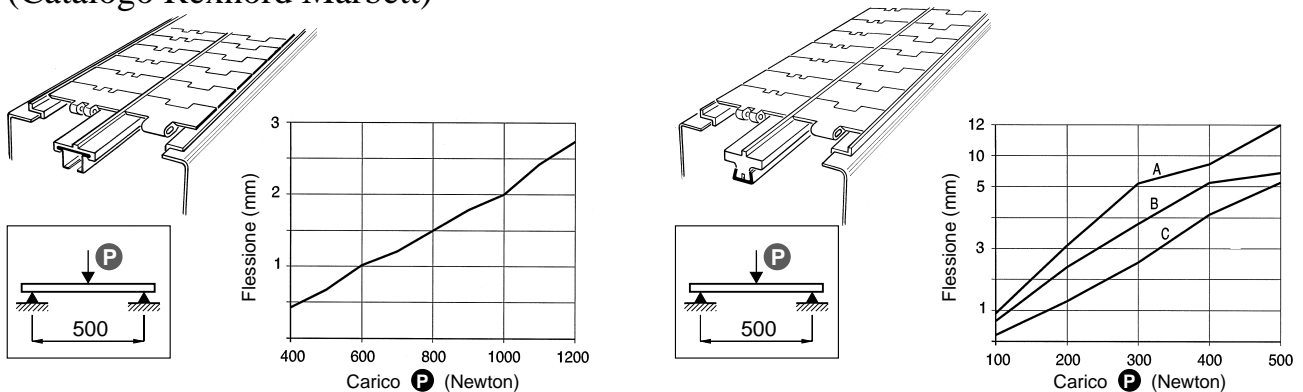


Il carico sulle guide di scorrimento è distribuito sulla lunghezza

$$F = W_c + W \quad (\text{in Newton per metro})$$

Questo provoca una flessione a seconda del diagramma.

(Catalogo Rexnord Marbett)



In questo diagramma la larghezza (s) è fissata a 500mm, il carico è concentrato sul mezzo e l'equivalenza fra i due carichi, distribuita e concentrata è

$$P = F \cdot s / 2$$

Per considerare una diversa larghezza è necessario sapere che la relazione tra la larghezza e la flessione è cubica:

$$\text{Flessione} = \text{costante} \cdot P \cdot s^3$$

Questo significa che con la doppia larghezza e lo stesso P, la flessione è moltiplicata per 8.

In generale, una flessione accettabile è 2mm su 500mm di larghezza, più alta dà problemi alla stabilità del prodotto.

Se si considera un uomo che cammina su un trasportatore il carico P è 100 kg e una flessione accettabile è 3mm su 500mm.

Il sistema di ritorno dovrebbe supportare solamente la catena. La spaziatura standard dei supporti è compresa fra 500mm e 700mm oppure lo stesso valore delle guide di scorrimento in modo da semplificare il progetto. In trasportatori molto ampi con sistema di ritorno a rullini occorre molta cura nel calcolare la flessione dell'albero in modo da evitare il bloccaggio dei rullini.

5 - CALCOLO SUPPORTI E MORSETTI

L'Applicazione richiede una verifica della forza solo in caso di accumulo.

In questo caso la forza su supporto e morsetto è data da

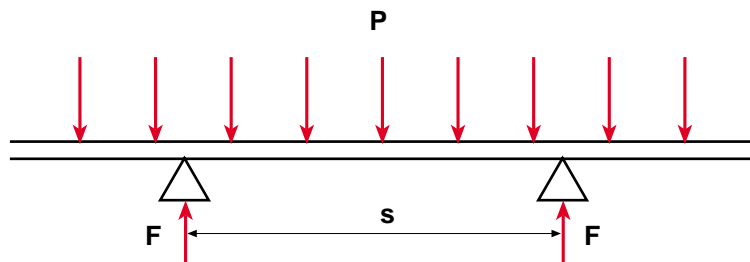
$$F = P \cdot s$$

Dove P è la pressione in accumulo e s è la distanza fra i supporti.

La pressione può essere calcolata con il nostro programma di calcolo o con la seguente formula:

$$P = W \cdot La \cdot fm$$

Dove W = il peso del prodotto per unità superficiale del trasportatore in Kg/m^2
 La = la lunghezza di accumulo in m
 fm = il coefficiente di attrito tra il prodotto e la catena



Esempio:

$$W = 200Kg/m^2 \text{ (bottiglie di vetro su 10 catene SSC812K325)}$$

$$La = 6 m$$

$$fm = 0,2$$

$$s = 0,5 m \Rightarrow F = 120 kg$$

6 - ELEMENTI DI SUPPORTO

Per calcolare il carico sugli elementi di supporto, basi e piedini, è necessario dividere il peso totale delle strutture e i prodotti in Newton W_t per il numero dei supporti n .

$$F = W_t / n$$

Questo è il caso della distribuzione uniforme del carico sui supporti.

Qualche volta questa forza F è considerata solo statica e non dinamica. Il carico dinamico F_d può essere presente quando si muove la struttura per l'assemblaggio o per la modifica.

$$F_d = 2 \cdot F$$

Generalmente il doppio di F è sufficiente per valutare il carico dinamico F_d .

Un altro tipo di carico è il peso dei lavoratori che camminano sulle strutture, quindi un'aggiunta di 1000N dovrebbe essere calcolata per ogni supporto e anche per ogni giunto. La formula alla fine è la seguente:

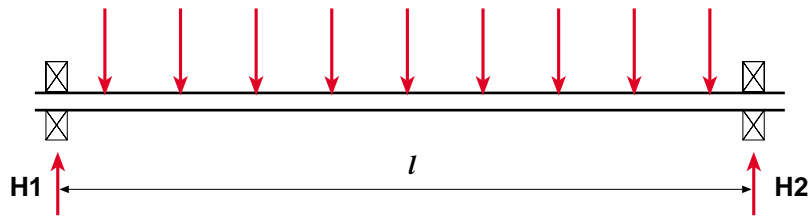
$$F_s = \frac{2 \cdot W_t + 1000}{n} \quad \text{in Newton}$$

7 - CALCOLO SUPPORTI A FLANGIA

Cominciamo con un albero traino e due supporti dove è già calcolata la trazione T su ogni catena con il programma TableTop®. Il carico sul traino è T_s ed è distribuito lungo la lunghezza l del traino.

$$T_s = n \cdot T$$

Dove n è il numero delle vie.



La flessione e la torsione dell'albero traino possono essere calcolate con il programma di calcolo MatTop® utilizzando qualsiasi catena MatTop® dando la stessa trazione T_s sulla stessa larghezza l .

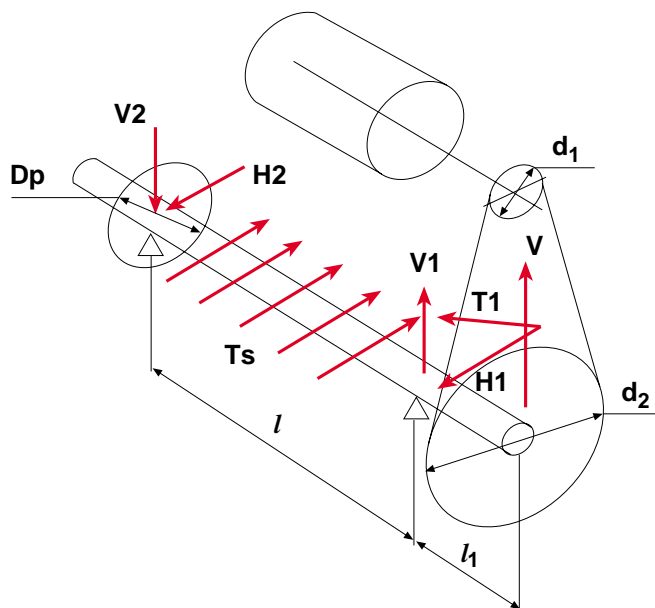
Nella vista dall'alto, abbiamo due reazioni sui supporti che danno equilibrio al traino.

$$H1 = H2 = T_s / 2$$

Ora vogliamo considerare l'azione del motore.

Il risultato dipende dalla posizione e dal movimento della trasmissione del sistema.

E' interessante considerare il caso del motore posizionato sopra il trasportatore e una catena di trasmissione fra il motore e l'albero traino. La situazione è indicata nel disegno.



Il rapporto di trasmissione è dato da

$$R = d_1 / d_2$$

E le forze risultanti sull'albero traino sono verticali e possono essere calcolate utilizzando l'equazione di equilibrio del momento rotante dell'albero traino.

$$V = T_s \cdot D_p / d_2$$

con D_p il diametro primitivo delle ruote e d_2 il diametro primitivo della trasmissione, e l'equazione di equilibrio verticale:

$$V_1 = V + V_2$$

$$V_2 = V \cdot l_1 / l$$

In questo modo sul supporto sulla parte guida, troviamo il carico dato dalla composizione vettoriale delle due forze H_1 e V_1 che fanno un angolo retto.

$$T_1 = \sqrt{H_1^2 + V_1^2} = \sqrt{(T_s / 2)^2 + T_s^2 \cdot D_p^2 / d_2^2 \cdot (l + l_1)^2 / l^2}$$