

Introduzione

Prefazione.	1.1
Poliuretano	1.3
Elastomero	1.4
APSOdrive® - da un prodotto standard a una soluzione personalizzata	1.5
Varie soluzioni per diverse applicazioni	1.6

Linee guida per il calcolo della cinghia dentata secondo la procedura TC-Calc

Calcolo dell'unità.	2.2
Elenco delle formule	2.3
Esempio di calcolo.	2.4
Affidabilità e sicurezza	2.5

Linee guida per il calcolo di cinghie dentate aperte e saldate

Procedura di selezione della cinghia dentata.	3.1
Elenco delle formule	3.2
Selezione preliminare della cinghia	3.4
Valori di attrito	3.5
Esempio di calcolo.	3.6

Caratteristiche, linee guida per l'installazione, tolleranze

Caratteristiche delle cinghie dentate in poliuretano.	4.1
Cavo d'acciaio elastico E.	4.2

Pretensionamento	4.3
Procedura di calcolo	4.4
Conseguenze di un pretensionamento non corretto	4.5
Informazioni generali	4.6
Linee guida per il montaggio	4.7
Flange e galoppini	4.8
Linee guida per la cinghia dentata	4.9
Cava del dente	4.9
Trasmissioni angolari	4.10
Tabella delle tolleranze per le cinghie dentate BRECOFLEX®	4.11
Tabella delle tolleranze per le cinghie dentate CONTI® SYNCHROFLEX	4.12

Rilavorazione e rivestimento delle cinghie dentate

Introduzione	5.1
Rilavorazione meccanica	5.3
Descrizione	5.5
Applicazione di tasselli sulle cinghie	5.6
Rivestimenti per cinghie dentate	5.9
Coefficienti di attrito	5.18

Nota: Il contenuto di questo documento non è in alcun modo vincolante e può essere soggetto a modifiche senza preavviso. Angst+Pfister non si assume alcuna responsabilità per l'uso dei dati e delle informazioni in esso contenute.

Prefazione

Questo manuale sulle cinghie di trasmissione contiene un'introduzione a una vasta gamma di prodotti gestiti e commercializzati da Angst+Pfister. È possibile produrre o fornire rapidamente anche articoli non standard e soluzioni personalizzate. Il manuale contiene anche i fondamenti del calcolo per le trasmissioni a cinghia e la descrizione delle proprietà dei rivestimenti.

Trasmissioni

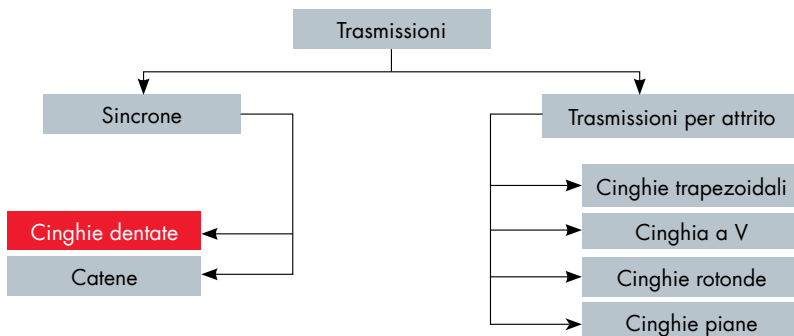
Le trasmissioni per trazione (o comunemente note come trasmissioni a cinghia e a catena) sono generalmente utilizzate per trasmettere potenza o movimento. Una trasmissione può anche essere utilizzata per spostare o posizionare oggetti, il che è comunemente noto come tecnologia di trasporto o lineare. A seconda del compito che un'applicazione deve svolgere, esistono diverse possibilità. Le trasmissioni si dividono in due categorie: le trasmissioni sincrone per cinghie dentate e catene e le trasmissioni ad attrito per cinghie a forma di V e cinghie tonde e piatte.

Trasmissioni sincrone a cinghia

Una trasmissione sincrona a cinghia garantisce appunto una trasmissione sincrona tra le pulegge, pertanto è anche chiamato azionamento sincrono. Questo tipo di trasmissione di potenza sta acquisendo sempre più importanza grazie alle potenze molto elevate e ai cicli di vita sorprendenti.

Trasmissioni a cinghia per attrito

Rispetto alle trasmissioni sincrone, le trasmissioni a frizione hanno il vantaggio di tollerare uno slittamento temporaneo dovuto a un sovraccarico eccessivo. Questo tipo di trasmissione prevede l'applicazione di forze di pretensione più elevate per garantire un funzionamento corretto. Di conseguenza, è necessario considerare carichi più elevati sui cuscinetti. Inoltre, la cinghia è soggetta a uno slittamento costante, per cui non è possibile ottenere una trasmissione sincrona perfetta.



Questo manuale elenca molte delle cinghie disponibili nella gamma di prodotti Angst+Pfister Drive Technology.

Ulteriori informazioni sugli ulteriori componenti sono disponibili presso il rappresentante Angst+Pfister più vicino.

Gomma o poliuretano?

Le cinghie dentate sono disponibili in diversi materiali, ma i più comuni sono l'elastomero e il poliuretano. L'elastomero è usato come termine generale per indicare il policloroprene e tutti i composti elastomerici correlati. Lo stesso vale per il poliuretano, in quanto sono disponibili diversi composti di polietero o poliesteri, a seconda del processo di produzione per fusione o per estrusione. L'abbreviazione comunemente usata TPU sta per poliuretano termoplastico.

Prima di selezionare uno dei due materiali, elastomero o poliuretano, è necessario definire i parametri come l'utilizzo, le caratteristiche richieste e l'ambiente. Tutti questi parametri hanno un impatto anche sui cavi della cinghia, che possono essere in acciaio, fibra di vetro, aramide o carbonio. È necessario tenere in considerazione eventuali rivestimenti sul dorso o sul lato del dente della cinghia. L'utilizzo di una cinghia in elastomero per le trasmissioni di potenza è solitamente la scelta più economica. D'altra parte, una cinghia in poliuretano è la soluzione migliore per la precisione di posizionamento.

Le proprietà del materiale sono elencate nelle due pagine successive e nelle proprietà delle cinghie.

Proprietà dei materiali delle cinghie dentate

Poliuretano

Proprietà standard

- Stabilità della lunghezza e basso allungamento grazie ai cavi in acciaio
- Resistenza alla deformazione ed elevata resistenza al taglio
- Personalizzazione delle tolleranze sui denti della puleggia su richiesta
- Cinghie di trasmissione con guide autocentranti
- Elevata precisione di posizionamento
- Soluzioni personalizzate disponibili

Proprietà speciali

- Sono disponibili diversi cavi, ad esempio con elevata flessibilità o per maggiori carichi, in acciaio inox o in aramide.
- Alta precisione del passo
- Lavorazioni speciali come rivestimenti, fresature, forature o profili (saldati o avvitati)
- È disponibile una ampia varietà di poliuretani speciali

Elastomero

Proprietà standard

- Buone capacità di smorzamento
- Basse forze laterali
- Bassa rumorosità
- Ridotta tendenza a far saltare i denti
- È disponibile la versione antistatica
- Eccellente rapporto qualità-prezzo

Proprietà speciali

- Mescole ad alte prestazioni
 - Alta resistenza all'olio
 - Resistenza alle alte temperature
- Rivestimento in tessuto PA sui denti
- Rivestimenti

Poliuretano

Panoramica delle proprietà standard

Proprietà	Dettagli/benefici aggiuntivi
Temperatura di esercizio	<ul style="list-style-type: none"> • Da -10°C a +80°C
Cavi in acciaio	<ul style="list-style-type: none"> • trasmissione precisa del movimento • elevata stabilità in sviluppo • bassa elongazione
Durezza Shore da 88° a 92° ShA	<ul style="list-style-type: none"> • resistente alla deformazione ed elevata resistenza al taglio • elevata resistenza all'abrasione
Profili: T, AT, ATP, CTD, BAT, SFAT, V-guide, profili imperiali, HTD, RPP, STD	<ul style="list-style-type: none"> • precisione del dente per ridurre il gioco • Sono disponibili cinghie di trasmissione auto-guidanti
Processi produttivi di fusione, stampaggio a iniezione o estrusione	<ul style="list-style-type: none"> • sono disponibili cinghie corte e lunghe (fino a circa 30 m) • Sono disponibili cinghie con aperte per trasmissioni lineari o cinghie saldate per il trasporto
Resistenze	<ul style="list-style-type: none"> • resistente alle condizioni tropicali • resistente all'olio e alla benzina • resistente all'ozono
Materiali termoplastici saldabili	<ul style="list-style-type: none"> • saldabile fino a qualsiasi lunghezza • possibilità di saldare profili
Elevata precisione del passo	<ul style="list-style-type: none"> • adatte a sistemi precisi di posizionamento

Panoramica delle proprietà speciali

Proprietà	Dettagli/benefici aggiuntivi
Temperatura di esercizio	<ul style="list-style-type: none"> • Da -30°C a +110°C
Cavi flessibili	<ul style="list-style-type: none"> • elevata flessibilità • flessibilità
Cavi con avvolgimenti speciali	<ul style="list-style-type: none"> • maggiore rigidità • maggiore resistenza alla flessione (anche inversa) • Cavi con avvolgimento S/Z (GEN III, Brecoflex) • elevata precisione del passo (Brecoflex) • bassa tendenza alla scostamento laterale
Denti rivestiti in poliammide PAZ	<ul style="list-style-type: none"> • basso attrito • bassa rumorosità
Dorso della cinghia rivestita in poliammide PAR	<ul style="list-style-type: none"> • basso attrito • speciali per trasportatori ad accumulo
Cavi in aramide	<ul style="list-style-type: none"> • non magnetico • maggiore elasticità rispetto all'acciaio (assorbimento delle vibrazioni)
Cavi in acciaio inox	<ul style="list-style-type: none"> • corrosione ridotta • bassa permeabilità magnetica
Rilavorazione di vario genere	<ul style="list-style-type: none"> • rivestimenti • profili saldabili • elevata versatilità grazie ai profili avvitabili (ATN): combinazione di diversi materiali, facile sostituzione dei profili, chiusura della cinghia • lavorazioni meccaniche: fresatura, foratura, taglio a getto d'acqua
Possibilità di colori diversi	<ul style="list-style-type: none"> • standard: bianco, vari colori realizzabili
Conformità FDA	<ul style="list-style-type: none"> • Sono disponibili mescole poliuretaniche appositamente certificate

Elastomero

Panoramica delle proprietà standard

Proprietà	Dettagli/benefici aggiuntivi
Temperatura di esercizio	<ul style="list-style-type: none"> • Da -10°C a +100°C
Cavi in fibra di vetro o aramide	<ul style="list-style-type: none"> • eccellente smorzamento degli impatti • basso scostamento laterale
Durezza Shore 75° a 82° ShA	<ul style="list-style-type: none"> • funzionamento regolare
Profili: HTD, RPP, STD, CTD, profili imperiali	<ul style="list-style-type: none"> • eccellente tenuta dell'ingranamento anche in caso di carichi dinamici elevati • funzionamento senza vibrazioni • bassa tendenza al saltellamento dei denti
Prodotto in manicotti	<ul style="list-style-type: none"> • produzione a prezzo contenuto
Resistenze	<ul style="list-style-type: none"> • resistente alle condizioni tropicali • resistente all'olio in determinate condizioni
Rivestimento in nylon ad alta resistenza sui denti	<ul style="list-style-type: none"> • elevata resistenza all'abrasione
Antistatico	<ul style="list-style-type: none"> • disponibili progetti ad alte prestazioni in conformità con la norma ISO 9563
Pulegge	<ul style="list-style-type: none"> • ampia gamma di pulegge standard con boccola Taper-Lock®

Panoramica delle proprietà speciali

Proprietà	Dettagli/benefici aggiuntivi
Temperatura di esercizio	<ul style="list-style-type: none"> • possibile fino a max. +130°C
HNBR	<ul style="list-style-type: none"> • livello superiore di resistenza all'olio
Rivestimento in PA sui denti	<ul style="list-style-type: none"> • maggiore resistenza all'abrasione per trasmissioni ad elevate prestazioni
Riduzione della rumorosità	<ul style="list-style-type: none"> • ingranamento ottimizzato dei denti • materiale anti urto: gomma e trefoli
Rivestimenti	<ul style="list-style-type: none"> • possibilità di vulcanizzazione o incollamento • rivestimenti lavorati disponibili

APSOdrive® – da un prodotto standard a una soluzione personalizzata

La scelta dei materiali, dei componenti e delle configurazioni corrette è un processo complesso e lungo, ma cruciale per il successo di una trasmissione. In Angst+Pfister, siamo gli esperti nella tecnologia delle trasmissioni dal 1980. Come clienti potete beneficiare di questa esperienza: APSOdrive® offre un supporto per ogni singolo cliente per avere successo con una soluzione su misura.

Servizi di ingegneria: competenza su tutta la linea

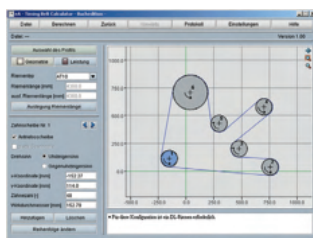
I nostri ingegneri vantano una notevole esperienza internazionale nell'ottimizzazione delle trasmissioni a cinghia più esigenti e possono quindi supportarvi:

- consulenza tecnica per sistemi nuovi ed esistenti
- valutare la soluzione più adatta
- calcolo e progettazione di sistemi di trasmissione
- possibilità di utilizzo di software di calcolo della trasmissione a cinghia
- rapporto costo-prestazioni ottimizzato dal punto di vista commerciale
- ingegneria rapida e fornitura di soluzioni e prototipi personalizzati

Siamo convinti che l'utilizzo di componenti standard in combinazione con parti personalizzate e ingegnerizzate porterà all'ottimizzazione delle trasmissioni.

Per un calcolo dettagliato ed economico della vostra trasmissione a cinghia dentata, abbiamo a disposizione diversi strumenti di calcolo. Il nostro team di assistenza tecnica sarà lieto di consigliarvi e di fornirvi una raccomandazione sulla configurazione e sul tipo di cinghia più adatto alle vostre esigenze.

Non esitate ad avvalervi del know-how dei nostri ingegneri e a beneficiare dei nostri consigli applicativi. Su richiesta, possiamo anche organizzare workshop e seminari per il vostro team di ingegneri e progettisti.



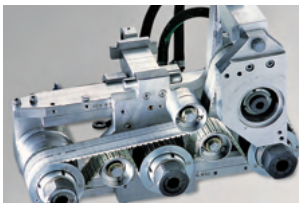
Varie soluzioni per diverse applicazioni

Che si tratti di trasmissione lineare, di applicazioni di trasporto o di trasferimento di potenza, ci impegniamo al massimo per trovare la soluzione più adatta ed efficiente per soddisfare le vostre specifiche esigenze.

Trasmissione di potenza



Macchine per cucitura

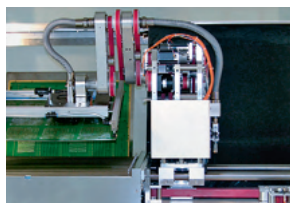


Foratrice a 3 mandrini



Macchina per cartiera

Azionamenti lineari



Trasportatore di circuiti stampati



Sistema logistico a scaffali

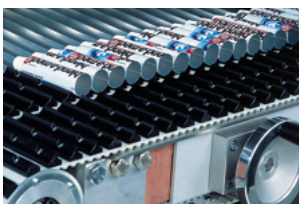


Porte automatiche

Soluzioni di trasporto



Macchina per trasporto provette



Macchina confezionatrice tubetti



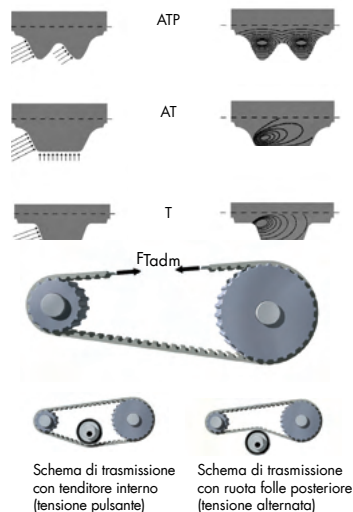
Macchine per il confezionamento e il trasporto di blister

La procedura di calcolo "Teeth & Cord" (TC) si basa sul fatto che solo un numero limitato/definito di denti tra la puleggia e la cinghia può ingranare nello stesso istante. Pertanto, la forza/potenza trasmissibile è limitata e può essere calcolata (calcolo della resistenza dei denti). Per trasferire questa forza a una puleggia condotta, la cinghia dentata deve avere caratteristiche di resistenza adeguate ed è rinforzata con cavi resistenti alla trazione (calcolo della resistenza alla trazione dei cavi). Un'ulteriore componente da considerare in questa procedura è la flessibilità della cinghia. Ciò fornisce un'indicazione importante sul diametro minimo della puleggia (o del tendicinghia) da utilizzare nella trasmissione a cinghia.

Resistenza al taglio del dente

La forma e il materiale di un dente sono i due elementi che definiscono la forza massima che può essere trasferita dalla puleggia alla cinghia. La resistenza specifica al taglio sul dente in funzione della velocità o del numero di giri è la potenza massima che un dente può sopportare a regime. Una trasmissione a cinghia dentata è stata progettata correttamente se la potenza trasmissibile non supera la resistenza specifica al taglio di tutti i denti in presa. Di solito non è necessario un fattore di sicurezza aggiuntivo, ma spesso viene preso in considerazione.

Nel corso del continuo sviluppo delle forme e dei materiali dei denti, la resistenza al taglio è stata progressivamente migliorata. Ad esempio, un profilo AT è più grande di un profilo T e quindi distribuisce meglio le forze in gioco. Inoltre, un profilo ATP trasmette più potenza di un profilo AT. Ciò è dovuto alla distribuzione ottimizzata delle forze di trasmissione su due superfici, che si traduce in una maggiore capacità di carico.



Resistenza alla trazione dei cavi di tensione

La forza tangenziale agisce in proporzione al tratto in allungamento; un allentamento eccessivo del tratto può essere contrastato con valori di pretensionamento adeguati. La resistenza alla trazione dei cavi è la massima sollecitazione di trazione ammissibile dalla cinghia, dati adeguati fattori di sicurezza. Le tolleranze per la massima resistenza a fatica a trazione F_{Tadm} sono elencate nelle tabelle per le diverse cinghie.

Flessibilità

A seconda del modello di cinghia, il numero minimo di denti o il diametro della puleggia devono essere conformi alle specifiche per garantire un funzionamento impeccabile. È necessario prestare particolare attenzione ai layout con curvatura inversa, cioè quando la cinghia è piegata in entrambe le direzioni a causa di pulegge o tenditori che scorrono sul dorso della cinghia. I cavi subiscono quindi condizioni di carico diverse (da pulsante ad alternato). Tali layout richiedono pulegge o rulli con un diametro minimo maggiore o un numero di denti più elevato rispetto a un layout senza curvatura inversa.

Calcolo dell'unità

Fase 1 - Valutazione del tipo di cinghia

Nella scelta della cinghia corretta per una trasmissione, occorre considerare il campo di applicazione, la potenza e la velocità. La puleggia più piccola dell'intero azionamento richiede un'attenzione particolare. Il diametro minimo o il numero minimo di denti z_{1min} , avranno un impatto significativo sul tipo di cinghia, soprattutto per le trasmissioni a interasse stretto.

P [kW]	v_{max} [m/s]	n [min ⁻¹]	Campo di applicazione	Z_{1min} *	Profilo
≤5	80	≤10000	Macchine per ufficio, utensili elettrici per il fai da te, tecnologia del controllo	10	T5 - XL
≤5	80	≤20000	Azionamenti di piccola potenza, tecnologia di movimentazione	15	AT3
≤15	80	≤10000	Macchine utensili, pompe, macchine tessili	15	AT5
≤30	60	≤10000	Azionamenti principali e ausiliari, macchine utensili, macchine tessili e di stampa	12	T10 - L - H
≤70	60	≤10000	Pompe, compressori, azionamenti per tavole a rulli, macchine per l'edilizia, la carta e il tessile	15	AT10 - SFAT10 - BAT10 - BATK10
≤100	60	≤10000	Rettificatrici, trasmissioni di potenza, macchine utensili	15	ATP10
≤100	40	≤6500	Macchine edili pesanti, pompe, macchine per la carta e il tessile	15	T20 - XH
≤135	48	≤8000	Macchine edili, pompe, compressori, macchine per la carta	20	SFAT15
≤140	48	≤8000	Trasmissioni di potenza, macchine per la stampa e la rettifica	20	BAT15 - BATK15
≤160	48	≤8000	Trasmissioni di potenza, macchinari per la carta, magazzini automatici, dispositivi di sollevamento	25	ATS15
≤200	50	≤10000	Trasmissioni di potenza, macchine utensili	20	ATP15
>200	40	≤6500	Azionamenti per impieghi gravosi, macchine tessili e da stampa, macchine utensili	18	AT20 - SFAT20

Tabella 1: Le cinghie dentate speciali consentono di aumentare i parametri di velocità di rotazione e di velocità periferica.

*Si applica solo agli avvolgimenti standard senza "curvatura inversa" e senza rivestimento.

Fase 2 - Coppia

La coppia viene calcolata in base alla potenza disponibile. Per le trasmissioni che si avviano e si arrestano frequentemente, si raccomanda di utilizzare la coppia di avviamento per il calcolo. Le coppie di avviamento dei motori sono solitamente 2,5 volte (o talvolta più) superiori alla coppia nominale.

$$M_{[Nm]} = \frac{9550 \cdot P_{[kW]}}{n_{1[min^{-1}]}}$$

Fase 3 - Forza tangenziale

Con la coppia nota M e il diametro del cerchio del passo della puleggia motrice d_{01} , è possibile calcolare la forza tangenziale F_t . Questa forza deve essere contrastata con una corretta forza di pretensione per evitare un allentamento del trefolo della cinghia.

$$F_{t[N]} = \frac{2000 \cdot M_{[Nm]}}{d_{01[mm]}}$$

Fase 4 - Determinazione della larghezza della cinghia

La larghezza della cinghia dipende dalla resistenza al taglio specifica del dente F_{Tspec} , che è anche associata alla velocità di rotazione. Il numero di denti in presa z_e dipende dal progetto della trasmissione, ma ai fini del calcolo solo un massimo di 12 denti può essere considerato in presa. Sono escluse da questa regola alcune cinghie ad alte prestazioni, che possono ospitare 16 denti in maglia (anche z_e è elencato nella sezione tecnica). La larghezza calcolata viene solitamente arrotondata al valore superiore della larghezza standard del nastro.

$$b_{[mm]} = \frac{10 \cdot F_{t[N]}}{z_e \cdot F_{Tspec} [N/cm]}$$

Fase 5 - Determinazione della lunghezza della cinghia

La lunghezza di una cinghia può essere solo un multiplo del passo scelto. I diametri primitivi d_{01} e d_{02} di entrambe le pulegge e l'interasse s_a devono essere presi in considerazione. La lunghezza calcolata L_3 viene arrotondata alla lunghezza maggiore standard disponibile.

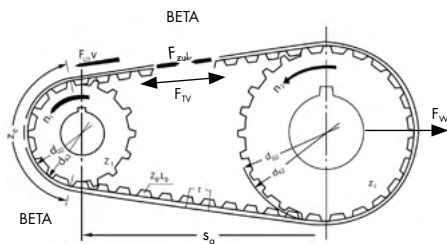
$$L_{B[mm]} \approx \frac{\pi}{2} \cdot (d_{02} - d_{01}) + 2 \cdot s_a + \frac{(d_{02} - d_{01})^2}{4 \cdot s_a}$$

Seguendo questi passaggi, la cinghia viene selezionata per la sua resistenza al taglio del dente. **È ora necessaria un'ulteriore verifica per**

- resistenza alla trazione dei cavi
- flessibilità
- fattori di sicurezza

Fare riferimento ai seguenti capitoli

Elenco delle formule



Definizione dei termini

Forza tangenziale	F_U	[N]
Forza specifica del dente	F_{Tipec}	[N/cm]
Carico di trazione ammissibile	F_{zul}	[N]
Forza di pretensionamento per tratto	F_{TV}	[N]
Carico statico sul cuscinetto	F_W	[N]
Coppia	M	[Nm]
Coppia di accelerazione	M_B	[Nm]
Potenza	P	[kW]
Momento d'inerzia	J	[kgm ²]
Densità	ρ	[kg/dm ³]
Velocità	v	[m/s]
Velocità di rotazione	n	[min ⁻¹]
Velocità angolare	ω	[s ⁻¹]
Distanza dal centro	s_a	[mm]
Sviluppo della cinghia	L_B	[mm]
Larghezza della cinghia	b	[mm]
Larghezza della puleggia	B	[mm]
Diametro del foro della puleggia	d	[mm]
Diametro primitivo	d_o	[mm]
Diametro esterno della puleggia	d_k	[mm]
Lunghezza del tratto libero	L_f	[mm]
Passo	t	[mm]
Arco di contatto	β	[°]
Tempo di accelerazione	t_B	[s]
Numero di denti della cinghia	z	
Numero di denti se i = 1	z	
Numero di denti in presa	z_e	
Numero di denti puleggia piccola	z_1	
Numero di denti puleggia grande	z_2	
Rapporto di trasmissione	i	

Determinazione della forza di pretensione

A seconda della disposizione, del numero di denti in maglia e della forza di circonferenza, è possibile calcolare la forza di pretensionamento necessaria in ogni tratto libero. Utilizzare i fattori indicati nella tabella per selezionare i valori appropriati per la forza statica del tratto libero.

Configurazione	Numero di denti	Forza di pretensione per tratto libero
Trasmissione a due alberi	$z_B < 60$	$F_{TV} = 1/3 F_U$
	$60 \leq z_B \leq 150$	$F_{TV} = 1/2 F_U$
	$z_B > 150$	$F_{TV} = 2/3 F_U$
Trasmissione multialbero	$\frac{L_{tight\ span}}{L_{slack\ span}} \leq 1$	$F_{TV} = F_U$
	$\frac{L_{tight\ span}}{L_{slack\ span}} > 1$	$F_{TV} > F_U$
Azionamento lineare	tutto	$F_{TV} \geq F_U$

Tabella 2

Formule di base per la configurazione del nastro

Larghezza	$b = \frac{10 \cdot F_U}{z_e \cdot F_{Tipec}}$	Resistenza al taglio del dente La larghezza della cinghia è calcolata in base alla resistenza al taglio specifica del dente.
Resistenza alla trazione dei cavi	$F_{Tadm} \geq \frac{F_U}{2} + F_{TV}$	Resistenza alla trazione dei cavi In caso di forza trasmessa troppo elevata, è necessario aumentare la larghezza della cinghia.

Formule di base per la configurazione del nastro

Forza tangenziale	$F_U = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot M}{d_o}$	$F_U = \frac{19.1 \cdot 10^6 \cdot P}{n \cdot d_o}$	$F_U = \frac{10^3 \cdot P}{v}$
Coppia	$M = \frac{d_o \cdot F_U}{2 \cdot 10^3}$	$M = \frac{9.55 \cdot 10^3 \cdot P}{n}$	$M = \frac{d_o \cdot P}{2 \cdot v}$
Potenza	$P = \frac{M \cdot n}{9.55 \cdot 10^3}$	$P = \frac{F_U \cdot d_o \cdot n}{19.1 \cdot 10^6}$	$P = \frac{F_U \cdot v}{10^3}$
Lunghezza della cinghia	$L_B = 2 \cdot s_a + \pi \cdot d_o$	$L_{B(mm)} \cong \frac{\pi}{2} \cdot (d_{o2} + d_{o1}) + 2 \cdot s_a + \frac{(d_{o2} - d_{o1})^2}{4 \cdot s_a}$	
Diametro primitivo	$d_o = \frac{z \cdot t}{\pi}$	Velocità angolare	$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$
Velocità di rotazione	$n = \frac{19.1 \cdot 10^3 \cdot v}{d_o}$	Velocità tangenziale	$v = \frac{d_o \cdot n}{19.1 \cdot 10^3}$
Coppia di accelerazione	$M_B = \frac{J \cdot \Delta n}{9.55 \cdot t_B}$	Momento d'inerzia	$J = 98.2 \cdot 10^{-15} \cdot B \cdot \rho \cdot (d_k^4 - d^4)$
Carico statico sul cuscinetto	$F_W = 2 \cdot F_{TV} \cdot \sin \frac{\beta}{2}$	Rapporto di trasmissione	$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$

Esempio di calcolo

Ambito di applicazione

Definire una cinghia dentata per una tavola a rulli utilizzata per trasporti pesanti. La coppia di avviamento del motore è 2,5 volte la coppia nominale di esercizio.

Le condizioni operative sono:

Dati di calcolo	Potenza	P	=	10 kW
	Velocità di rotazione	n	=	800 rpm
	Coppia di avviamento	M	=	2,5 volte la coppia nominale
	Rapporto di trasmissione	i	=	1
	Numero di denti	z ₁	=	z ₂ = 25
	Diametro primitivo	d ₀₁	=	d ₀₂ = 79.58 mm
	Interasse	s ₀	=	625 mm
Obiettivo	Un nastro adatto, il suo passo e la sua larghezza.			

Soluzione

Fase 1 – Valutazione del tipo di cinghia
In base ai valori e alle condizioni di funzionamento indicati, si sceglie un AT10 dalla tabella 1 a pagina 2.2.

Fase 2 – Coppia

$$M_{Nom} = \frac{9550 \cdot P}{n_1} = \frac{9550 \cdot 10 \text{ kW}}{800 \text{ rpm}} = 119 \text{ Nm}$$

A causa della funzione di avvio e arresto, il fattore di coppia iniziale di 2,5 deve essere incluso nel calcolo.

$$M = 2.5 \cdot M_{Nom} = 298 \text{ Nm}$$

Fase 3 – Forza tangenziale

$$F_U = \frac{2000 \cdot M}{d_{01}} = \frac{2000 \cdot 298 \text{ Nm}}{79.58 \text{ mm}} = 7489 \text{ N}$$

Fase 4 – Determinazione della larghezza della cinghia con coppia di avviamento e numero di giri pari a zero (F_{Tspec} dalla tabella dati AT10)

$$b = \frac{10 \cdot F_U}{z_e \cdot F_{Tspec}} = \frac{10 \cdot 7489 \text{ N}}{12 \cdot 73.5} = 85 \text{ mm}$$

Viene selezionato la cinghia standard più larga $b = 100 \text{ mm}$.

Fase 5 – Determinazione della lunghezza della cinghia

$$L_b = 2 \cdot s_0 + \pi \cdot d_{01} = 2 \times 625 + \pi \cdot 79.58 = 1500 \text{ mm}$$

Fase 6 – Determinazione della forza di pre-tensionamento

$$F_{TV} = \frac{F_U}{2} = \frac{7489 \text{ N}}{2} = 3745 \text{ N}$$

Secondo la tabella 2 a pagina 2.3 per una trasmissione a due alberi e 150 denti.

Fase 7 – Verifica della resistenza alla trazione degli elementi di tensione (corde); F_{Tadm} dai dati AT pertinenti.

$$F_{Tadm} \geq \frac{F_U}{2} + F_{TV}$$

$$F_{Tadm} \geq \frac{7489 \text{ N}}{2} + 3745 \text{ N} \Rightarrow 16000 \geq 7489 \text{ N}$$

⇒ corretto con un fattore di sicurezza del cavo sufficiente

Fase 8 – Verifica della flessibilità

Lo schema di azionamento non utilizza alcun rullo o puleggia sul lato posteriore. Ai cavi viene applicata solo una tensione alternata. Anche il numero minimo di denti è conforme al valore indicato nella tabella dei dati AT10 a pagina 3.7.

Risultato

La trasmissione è correttamente dimensionata con una cinghia larga 100 mm. La trasmissione dovrebbe funzionare senza manutenzione.

Designazione dell'ordine:

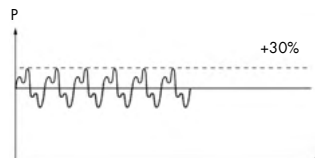
Cinghia dentata in PU 100 AT10/1500

Affidabilità e sicurezza

Nella scelta è importante prevedere lo scenario peggiore che possa verificarsi. Per questo motivo è necessario utilizzare i valori relativi a queste condizioni. Se non vengono superati valori quali la resistenza al taglio dei denti, la resistenza alla trazione dei cavi e la flessibilità, la trasmissione funzionerà senza alcuna manutenzione necessaria.

Osservazioni da considerare

- Non limitarsi a utilizzare i valori e i valori nominali durante il funzionamento. Occorre prestare attenzione alle condizioni di avviamento. Ad esempio, un motore a induzione trifase a gabbia di scoiattolo può produrre una coppia da 2 a 2,5 volte superiore rispetto alla sua velocità operativa, anche a $n = 1$ giri/min.
- Alla fine le coppie di distacco e l'attrito delle guide devono essere considerati per la trasmissione, anche a $n = 1$ giri/min.
- L'arresto o la frenata possono provocare sulla trasmissione coppie di picco ancora più elevate rispetto alla coppia di avviamento. Si tenga presente che in questo caso la coppia agisce in direzione opposta rispetto alla fase di avviamento.
- L'accelerazione o la decelerazione di masse inerziali come i volani può avere un impatto considerevole sulla trasmissione.
- La trasmissione potrebbe anche essere soggetto a vibrazioni e urti aggiuntivi che non sono stati considerati durante il calcolo. Il grafico di esempio a destra mostra una condizione in cui la frequenza sovrapposta oscilla del $\pm 30\%$ intorno alla potenza nominale dell'azionamento. Pertanto, la larghezza della cinghia deve essere aumentata di 1,3 volte.



Velocità

Applicare i seguenti fattori di sicurezza per un rapporto di aumento della velocità:

$i = 0.66$ to 1.00	$S = 1.1$
$i = 0.40$ to 0.66	$S = 1.2$
$i = 0.46$	$S = 1.3$

In caso di frenata, si verifica una coppia inversa così come il rapporto di trasmissione, che passa a una trasmissione a riduzione di velocità.

Procedura di selezione della cinghia dentata

La procedura di calcolo LT-Calc si concentra fondamentalmente sulla massa da spostare e sull'accelerazione. Come nella procedura TC-Calc, è necessario considerare la resistenza al taglio del dente, la resistenza alla trazione dei cavi e la flessibilità della cinghia. Il carico sulla trasmissione non è causato solo dalla puleggia motrice o condotta, ma anche dalle forze che derivano dal trasporto delle masse in spostamento.

È inoltre necessario effettuare analisi aggiuntive, diverse da quelle di una semplice trasmissione di potenza. È necessario valutare proprietà come la precisione di posizionamento e le eventuali vibrazioni.

Il carico totale di un azionamento lineare o di trasporto comprende tre componenti sostanziali che devono essere presi in considerazione quando si calcola la forza massima sulla cinghia:

- **Forza di accelerazione F_B**
È la forza necessaria per mettere in movimento tutte le masse coinvolte (principalmente la massa da spostare, ma anche le pulegge folli, la cinghia ecc. se la loro massa è significativa).
- **Forza di sollevamento F_H**
È la forza necessaria quando il movimento avviene contro la gravità. Per i moti orizzontali $F_H = 0$.
- **Forza di attrito F_R**
Le forze di attrito possono essere elevate, soprattutto nel caso di trasmissioni per il trasporto in cui la cinghia scorre su una guida di scorrimento.

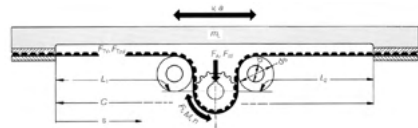
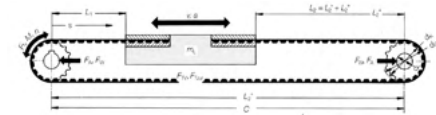
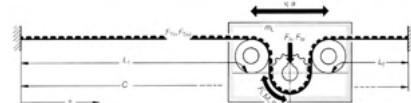


Tavola scorrevole



Carrello scorrevole



Carrello scorrevole con motore a bordo

Progettazione

Tutte le parti della trasmissione devono essere progettate in modo più leggero possibile e l'attrito deve essere mantenuto al minimo. La struttura circostante deve essere rigida. Spesso si utilizzano cinghie dentate AT e ATL aperte, fissate sulle guide lineari mediante piastre di bloccaggio. Le cinghie dentate AT e ATL consentono una trasformazione del movimento da rotatorio a lineare con una precisione permanente. L'elevata precisione del passo tra cinghia dentata e puleggia determina una distribuzione uniforme del carico sui fianchi dei denti della puleggia motrice. Di conseguenza, è possibile ottenere prestazioni e precisione elevate. La combinazione di materiali tra cinghia e puleggia è particolarmente adatta per azionamenti bidirezionali. La distanza di movimentazione per giro della puleggia motrice dipende dal passo e dal numero di denti della puleggia. Per gli azionamenti lineari sono previste tre esecuzioni comuni.

Elenco delle formule

Simboli usati		
Interasse	s_a	[mm]
Lunghezza della cinghia	l_B	[mm]
Larghezza della cinghia	b	[mm]
Lunghezza del tratto libero	l_1, l_2	[mm]
Diametro primitivo	d_o	[mm]
Diametro esterno della puleggia	d_K	[mm]
Diametro del galoppino	d_s	[mm]
Foro	d	[mm]
Distanza lineare utile	s_l	[mm]
Distanza totale della movimentazione	s_{tot}	[mm]
Allungamento	Δl	[mm]
Elasticità specifica	c_{spec}	[N]
Elasticità	c	[N/mm]
Deviazione di posizionamento	Δs	[mm]
Campo di posizionamento	P_s	[mm]
Distanza di accelerazione	s_B^+	[mm]
Spazio di frenata	s_B^-	[mm]
Distanza percorsa con $v = \text{costante}$	s_v	[mm]
Tempo di percorrenza con $v = \text{costante}$	t_v	[s]
Tempo complessivo	t_{tot}	[s]
Tempo di accelerazione	t_B^+	[s]
Tempo di decelerazione	t_B^-	[s]
Distanza totale	s_{tot}	[mm]
Numero di denti della puleggia	z	
Numero di denti della cinghia	z_B	
Numero di denti in presa	z_e	
Forza di attrito	F_R	[N]
Passo	T	[mm]

Simboli usati		
Forza tangenziale	F_t	[N]
Forza di accelerazione	F_B^+	[N]
Forza di attrito	F_R	[N]
Forza di sollevamento	F_{rl}	[N]
Forza specifica del dente	F_{Tspec}	[N/cm]
Carico di trazione ammissibile	F_{zul}	[N]
Forza di pretensionamento per tratto libero	F_{TV}	[N]
Forza massima sul tratto	F_{Tmax}	[N]
Carico statico sul cuscinetto	F_{Sstat}	[N]
Coppia	M	[Nm]
Potenza	P	[kW]
Massa	m	[kg]
Massa da spostare	m_{tot}	[kg]
Massa della tavola scorrevole	m_t	[kg]
Massa della cinghia	m_B	[kg]
Massa della puleggia	m_z	[kg]
Massa della ruota condotta	m_s	[kg]
Massa ridotta della puleggia	m_{zred}	[kg]
Massa ridotta della ruota condotta	m_{sred}	[kg]
Massa specifica della cinghia	m_{Bspec}	[kg/m]
Peso specifico	ρ	[kg/dm ³]
Accelerazione	a	[m/s ²]
Gravità	g	[m/s ²]
Velocità	v	[m/s]
Velocità di rotazione	n	[min ⁻¹]
Velocità angolare	ω	[s ⁻¹]
Frequenza caratteristica	f_e	[s ⁻¹]
Frequenza di eccitazione	f_0	[s ⁻¹]

Equazioni di base per la definizione della cinghia

Forza tangenziale	$F_t = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot M}{d_o}$	$F_t = \frac{19.1 \cdot 10^6 \cdot P}{n \cdot d_o}$	$F_t = \frac{10^3 \cdot P}{v}$
Coppia	$M = \frac{d_o \cdot F_t}{2 \cdot 10^3}$	$M = \frac{9.55 \cdot 10^3 \cdot P}{n}$	$M = \frac{d_o \cdot P}{2 \cdot v}$
Potenza	$P = \frac{M \cdot n}{9.55 \cdot 10^3}$	$P = \frac{F_t \cdot d_o \cdot n}{19.1 \cdot 10^6}$	$P = \frac{F_t \cdot v}{10^3}$
Velocità angolare	$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$	Velocità di rotazione	$n = \frac{19.1 \cdot 10^3 \cdot v}{d_o}$
Tempo di percorrenza con v = costante	$t_v = \frac{s_v}{v \cdot 10^3}$	Distanza percorsa con v = costante	$s_v = v \cdot t_v \cdot 10^3$
Tempo totale con v = costante	$t_{tot} = t_B^+ + t_v + t_B^-$	Distanza totale con v = costante	$s_{tot} = s_B^+ + s_v + s_B^-$
Velocità / Velocità tangenziale	$v = \frac{d_o \cdot n}{19.1 \cdot 10^3} = \sqrt{\frac{2 \cdot s_B \cdot a}{1000}}$		
Tempo di accelerazione / Tempo di frenata	$t_B^{\pm} = \frac{v}{a} = \sqrt{\frac{2 \cdot s_B}{a \cdot 1000}}$		
Distanza di accelerazione / Distanza di frenata	$s_B^{\pm} = \frac{a \cdot t_B^{\pm 2} \cdot 10^3}{2} = \frac{v^2 \cdot 10^3}{2 \cdot a}$		

Per definire le forze agenti su una cinghia dentata, è necessario considerare tutte le masse presenti e quelle mobili. Per questo motivo si utilizza una massa ridotta m_{zred} di una puleggia e/o di un rullo tenditore, che è una massa sostitutiva con uguale inerzia. Questa inerzia agisce nella direzione della cinghia, mentre l'inerzia della puleggia rotante o del tendicinghia agisce sull'asse di rotazione.

Massa della puleggia	$m_z = \frac{(d_k^2 - d^2) \cdot \pi \cdot B \cdot \rho}{4 \cdot 10^6}$	Massa della ruota condotta	$m_s = \frac{(d_s^2 - d^2) \cdot \pi \cdot B \cdot \rho}{4 \cdot 10^6}$
Massa ridotta della puleggia	$m_{zred} = \frac{m_z}{2} \cdot \left(1 + \frac{d^2}{d_k^2}\right)$	Massa ridotta della ruota condotta	$m_{sred} = \frac{m_s}{2} \cdot \left(1 + \frac{d^2}{d_s^2}\right)$

Il carico statico sul cuscinetto F_{Sstat} si applica solo in condizioni di arresto o di assenza di carico. F_{Sstat} dipende dalla forza tangenziale effettiva.

Carico statico sul cuscinetto	$F_{Sstat} = 2 \cdot F_{TV}$
Diametro primitivo	$d_0 = \frac{z \cdot T}{\pi}$

L'allungamento della cinghia DI è il risultato della forza di pretensionamento F_{TV} e si distribuisce su tutta la lunghezza della cinghia L_B . La sezione della cinghia che è in presa non si allunga (vedere le specifiche tecniche per i valori di c_{spec}).

La distanza di pretensionamento per gli azionamenti a tavola scorrevole è solo la metà della lunghezza della cinghia.

Allungamento della cinghia	$\Delta l = \frac{F_{TV} \cdot L_B}{c_{spec}}$	FT tratto libero della cinghia	$L_B = L_1 + L_2$
-----------------------------------	--	---------------------------------------	-------------------

I sistemi lineari sono caratterizzati da comportamento a molla in funzione della posizione della slitta, della tavola o del carrello. Le molle dipendono dal rapporto tra le due lunghezze L_1 e L_2 . Il coefficiente di elasticità è minimo se L_1 e L_2 sono uguali.

Coefficiente di elasticità	$c = \frac{L_B}{L_1 \cdot L_2} \cdot c_{spec}$	Coefficiente di elasticità a $L_1 = L_2$	$c_{min} = \frac{4 \cdot c_{spec}}{L_B}$
-----------------------------------	--	--	--

Nel caso in cui venga applicata una forza esterna alla slitta, si ottiene uno spostamento della posizione:

Deviazione di posizionamento	$\Delta s = \frac{F}{c}$
-------------------------------------	--------------------------

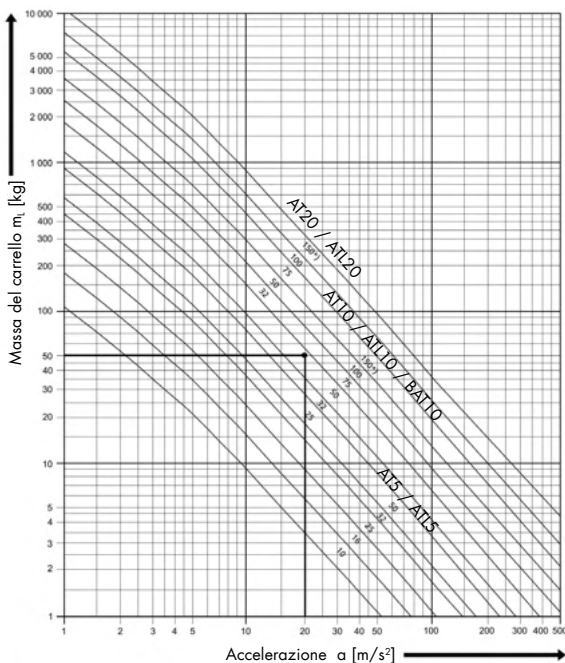
Poiché una cinghia ha un coefficiente di elasticità e la cinghia è collegata a una massa, è fondamentale nota come un sistema massa-molla ed è nella sua natura che un impatto sul sistema ne innesci l'oscillazione naturale. Si raccomanda di esaminare la trasmissione lineare per individuare eventuali frequenze di eccitazione f_0 che potrebbero rientrare nell'intervallo dell'oscillazione naturale f_e . Nel caso in cui $f_e = f_0$, è necessario prendere in considerazione una revisione del progetto.

Nota: la frequenza naturale f_e delle trasmissioni lineari è in genere molto più alta di qualsiasi frequenza di eccitazione potenziale f_0 del sistema, il che significa che non ci si deve aspettare alcuna risonanza dell'azionamento. Occorre prestare particolare attenzione quando si utilizza un motore passo-passo, poiché questo può funzionare a una frequenza che può causare una risonanza della cinghia. La soluzione in questo caso sarebbe l'uso di una cinghia più larga per modificarne la rigidità.

Oscillazione naturale	$f_e = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{c \cdot 1000}{m_l}}$
------------------------------	---

Selezione preliminare della cinghia

L'utilizzo di questo diagramma è un modo rapido per trovare la cinghia adatta per una trasmissione lineare. Si tratta solo di una selezione preliminare e può essere utilizzata come base per ulteriori calcoli e successive revisioni.



Esempio di selezione preliminare del nastro

Massa del carrello $m_t = 50$ kg

Accelerazione massima (senza decelerazione) $a = 20$ m/s²

Valore trovato nel punto di intercettazione del diagramma:

Cinghia dentata AT10/ATL10: larghezza 50 mm

Opzionale: AT20/ATL20: larghezza 32 mm

Raccomandazione

La puleggia motrice corrispondente deve avere almeno 20 denti (per ATL10, almeno 25 denti). Se la puleggia ha meno di 20 denti (AT), si consiglia di utilizzare la cinghia standard più larga.

Valori di attrito

Questa tabella indica i valori di attrito più comunemente utilizzati		Rivestimento dei denti	Valori di attrito μ
	PUR su alluminio	-	0.6 - 0.9
	PUR su acciaio	-	0.8 - 1.3
	PUR su PTFE	-	0.2 - 0.4
	PUR su PE-UHMW	-	0.3 - 0.5
	PUR-PAZ su alluminio	poliammide	0.3 - 0.4
	PUR-PAZ su acciaio	poliammide	0.3 - 0.6
	PUR-PAZ su PTFE	poliammide	0.2 - 0.3
	PUR-PAZ su PE-UHMW	poliammide	0.2 - 0.3

I coefficienti di attrito hanno un'ampia tolleranza; si consiglia di utilizzare il valore più alto. I numeri sono puramente indicativi.

Esempio di calcolo

Compito

Spostare una slitta lineare con una massa di 50 kg. L'accelerazione o la decelerazione massima è di 20 m/s². Per evitare qualsiasi allentamento, la cinghia è guidata/sostenuta da una guida lunga 3 m sul lato dei denti. La pretensione viene applicata utilizzando una puleggia mobile, quindi non è necessario un tendicinghia. Il materiale della puleggia è AlCuMg1 (r = 2.80 kg/dm³)

Utilizzare la cinghia precedentemente selezionata dal "Diagramma preliminare di selezione della cinghia".

Dati forniti	Valore
Massa della slitta	$m_L = 50 \text{ kg}$
Accelerazione	$a = 20 \text{ m/s}^2$
Velocità di rotazione	$n = 1500 \text{ rpm}$
Numero di denti	$z_1 = z_2 = 30$
Diametro primitivo	$d_{01} = d_{02} = 95.49 \text{ mm}$
Diametro esterno della puleggia	$d_{k01} = d_{k02} = 93.67 \text{ mm}$
Interasse	$s_a = 3500 \text{ mm}$
Attrito	$\rho = 0.5$ (denti rivestiti in poli-ammide su guida in PE)
Da calcolare	Da ricalcolare per il passo AT10, cinghia larga 50 mm

Soluzione

Fase 1 – Ricerca di tutte le masse m_{tot} da accelerare

Masse:

$$m_L \quad m_L = 50 \text{ kg}$$

$$m_L \quad L_B = 2 \cdot s_a + \pi \cdot d_{01} = 2 \cdot 3500 + \pi \cdot 95.49 = 7300 \text{ mm}$$

$$m_B = \frac{L_B}{1000} \cdot m_{Rspec} = \frac{7300}{1000} \cdot 0.29 = 2.12 \text{ kg}$$

$$m_{Zred} \quad m_z = \frac{(d_k^2 - d^2) \cdot \pi \cdot B \cdot \rho}{4 \cdot 10^6} = \frac{(93.67^2 - 35^2) \cdot \pi \cdot 60 \cdot 2.85}{4 \cdot 10^6} = 1.0 \text{ kg}$$

$$m_{zred} = \frac{m_z}{2} \cdot \left(1 + \frac{d^2}{d_k^2}\right) = \frac{1}{2} \cdot \left(1 + \frac{35^2}{93.67^2}\right) = 0.57 \text{ kg}$$

$$m_{tot} \quad m_{tot} = m_L + m_B + m_{zred} + m_{Sred} = 50 + 2.12 + 0.57 + 0 = 52.69 \text{ kg}$$

Fase 2 – Ricerca della forza tangenziale massima F_t

Forze:

$$F_B \quad F_B = m_{tot} \cdot a = 52.69 \cdot 20 = 10538 \text{ N}$$

F_R Supponendo che tutte le masse in scorrimento siano supportate allo stesso modo. (La massa della cinghia viene ignorata)

$$F_t \quad F_R = m \cdot g \cdot \mu = 50 \cdot 9.81 \cdot 0.5 = 24525 \text{ N}$$

$$F_t = F_B + F_R = 10538 + 24525 = 1300 \text{ N}$$

Fase 3 – Definizione della forza di pretensionamento F_{TV}

$$F_{TV} = 1500 \text{ N}$$

Fase 4 – Ricerca della forza maggiore nel tratto di cinghia F_{Tmax}

$$F_{max} = F_{TV} + F_t = 1500 + 1300 = 2800 \text{ N}$$

Fase 5 – Definizione della larghezza della cinghia

$$b = \frac{10 \cdot F_{Tmax}}{z_e \cdot F_{Tspec}} = \frac{10 \cdot 2800}{15 \cdot 44.3} = 42.14 \text{ mm}$$

$b = 50 \text{ mm}$ (larghezza della cinghia scelta)

Fase 6 – Controllo del carico massimo consentito sui cavi F_{Tadm}

$$F_{Tadm} \geq F_{Tmax}$$

$$\Rightarrow 8500 \text{ N} \geq 2800 \text{ N} \Rightarrow \text{soddisfatto}$$

Risultato

La trasmissione è correttamente dimensionata con una cinghia di 50 mm di larghezza. La potenza necessaria è:

$$P = \frac{F_t \cdot d_0 \cdot n}{19.1 \cdot 10^6} = \frac{130095.49 \cdot 1500}{19.1 \cdot 10^6} = 9.75 \text{ kW}$$

Designazione dell'ordine:

Cinghia dentata aperta in PU 50 AT10/7300-PAZ-M

Caratteristiche delle cinghie dentate in poliuretano

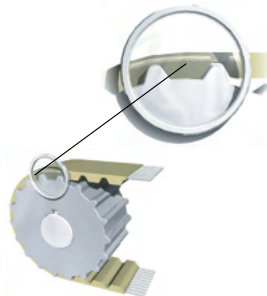
Le cinghie dentate in poliuretano senza fine o aperte sono prodotte in poliuretano resistente all'usura e con elementi interni di rinforzo in acciaio ad alta resistenza. La combinazione di questi materiali di alta qualità costituisce la base per cinghie dentate in poliuretano dimensionalmente stabili e ad alta resistenza. Le cinghie dentate in poliuretano hanno una rigidità molto elevata. In condizioni di funzionamento continuo, non ci si deve aspettare alcun post-allungamento dei cavi interni. Solo in caso di carico estremo e dopo un breve periodo di rodaggio, il pretensionamento delle cinghie potrebbe ridursi leggermente a causa dell'assestamento dei cavi, rendendo eventualmente necessaria un'ulteriore tensione della cinghia dentata.

Le cinghie dentate sono resistenti alle temperature, con un intervallo di temperatura ambiente compreso tra -30°C e +80°C. Le applicazioni vicine ai limiti di temperatura (<10°C e >+50°C), tuttavia, potrebbero richiedere un dimensionamento adeguato. Per intervalli di temperatura specifici, sono disponibili diversi materiali per le cinghie. Per questo tipo di applicazioni, contattare il personale tecnico di Angst+Pfister. I metodi di produzione delle cinghie dentate rispettano tolleranze ristrette che garantiscono una distribuzione uniforme del carico durante la trasmissione della potenza. Queste cinghie dentate in poliuretano sono adatte per la trasmissione di elevate coppie e per il posizionamento e il trasporto preciso di vari prodotti.

Proprietà

Meccanica

- ingranamento, funzionamento sincrono
- lunghezza costante, nessun allungamento post-montaggio
- bassa rumorosità
- resistente all'usura
- poca manutenzione
- altamente flessibile
- la precisione di posizionamento e angolare può essere incrociata (vedi capitolo "Azionamenti angolari" a pagina 5.10)
- Resistenti alla fatica, cavi in acciaio a bassa estensione



- velocità del nastro fino a 80 m/s
- design compatto
- eccellente rapporto peso-potenza
- bassa pretensione necessaria
- basso carico sul cuscinetto
- possibili grandi interassi
- grandi rapporti di trasmissione realizzabili
- alto grado di efficienza, fino al 98%

Chimica

- resistente all'idrolisi
- resistente all'invecchiamento
- resistente alle temperature da -30°C a +80°C
- resistente al clima tropicale
- resistente agli olii di base, ai grassi e alla benzina
- resistente ad alcuni acidi e alla soda caustica

Per scopi speciali, possiamo produrre tutte le cinghie dentate in materiali adatti a specifici campi di applicazione e in grado di soddisfare i seguenti requisiti:

- settore alimentare (poliuretano conforme alla FDA)
- basse temperature da -30°C a +5°C
- elevate temperature da +20°C a +110°C
- utilizzo in un ambiente leggermente aggressivo

Oltre ai cavi standard in acciaio, offriamo anche soluzioni in acciaio inox e aramide. Nel caso in cui siano necessarie sollecitazioni di flessione o carichi particolarmente elevati, è possibile produrre cinghie dentate rinforzate con i nostri cavi in acciaio E altamente flessibili.

I trefoli del cavo d'acciaio E

Quanto più sottile è il singolo filo, tanto più flessibile è l'intero trefolo: questa relazione ha portato allo sviluppo di cinghie dentate PUR con cavi in acciaio E.

All'interno del cavo E, la tensione è distribuita in modo più uniforme e su fili più sottili, con una conseguente netta riduzione delle sollecitazioni di flessione in ogni singolo filo. Il vantaggio dei cavi in acciaio E è una maggiore flessibilità. Questo è un vantaggio per i progetti compatti con pulegge e tenditori di piccole dimensioni, dove il diametro minimo o il numero di denti può diminuire fino al 30% rispetto ai cavi standard.

Le cinghie dentate con cavi in acciaio E sono consigliate per le trasmissioni multi-albero con sollecitazioni di flessione e contro-flessione.

Cavi in acciaio incorporati nel PUR:



Più sottile è il singolo filo, più flessibile è l'intera cinghia.

Sintesi

- fili singoli più sottili nel trefolo d'acciaio
- capacità dinamiche superiori
- capacità di resistenza a forze pulsanti e alternate estremamente elevate
- diametri di pulegge e rulli di rinvio più piccoli
- non è necessaria la correzione delle pulegge

Nota per una corretta applicazione: per le applicazioni al limite della resistenza della cinghia, contattare il rappresentante Angst+Pfister più vicino per ricevere assistenza.

Cinghie dentate con cavi in acciaio E/numero minimo di denti:

Tipo di trasmissione			AT3 (Standard)	AT5	AT10 ATP10	T5	T10	T20
Tensione pulsante 	Puleggia	z_{min}	15	12	12	10	10	12
	Rullo tenditore (senza d_{min} [mm] denti) Scorrimento sui denti		20	18	50	18	50	100
Tensione alternata 	Puleggia	z_{min}	20	20	20	12	15	22
	Rullo tenditore (senza denti) Scorrimento sul dorso della cinghia	d_{min} [mm]	20	50	80	18	50	120

Pre-tensionamento

La pretensione ha lo scopo di garantire una forza minima di tensionamento sul tratto libero allentato, per assicurare un ingranamento regolare dei denti nella puleggia condotta. Esistono molti modi per applicare la pretensione a una cinghia, ad esempio regolando l'interasse tra le pulegge o con tenditori aggiuntivi.

Durante il funzionamento, la tensione nel tratto teso aumenta trasferendo la forza alla puleggia condotta. Allo stesso tempo, la tensione nel tratto allentato diminuisce. Una corretta pretensione è applicata se, durante la massima trasmissione di potenza nominale, la cinghia nel tratto allentato ha una tensione sufficiente a garantire il corretto ingranamento dei denti con la puleggia condotta.

La pretensione deve essere impostata solo nella misura necessaria per ridurre al minimo l'usura dei denti, l'eccessiva tensione sollecita i cavi e i cuscinetti.

Calcolo delle forze di pretensione

I diversi tipi di cinghie richiedono procedure di calcolo diverse. Le formule e le tabelle di calcolo essenziali sono disponibili nella sezione Calcoli.

Influenza di alcune variabili

Rigidità della cinghia

Le forze di attrito causate dall'interazione sui denti durante l'ingranamento (soprattutto in corrispondenza del tratto allentato) intensificano la forza trasmessa, aumentando l'allungamento. Ciò può far sì che i denti della cinghia salgano sui denti della puleggia condotta e infine saltino. L'allungamento è direttamente correlato alla rigidità della cinghia; un'elevata rigidità dei trefoli in acciaio consente una minore pretensione.

Forza tangenziale

La forza tangenziale agisce in proporzione all'allungamento del tratto sotto carico, il che implica un allentamento eccessivo e può essere eliminato applicando una forza di pretensione corrispondente alla forza da trasmettere.

Lunghezza della cinghia

L'allungamento della cinghia dovuto alle forze da trasmettere e alle forze di attrito è approssimativamente proporzionale alla lunghezza della cinghia. Di conseguenza, la tendenza a accavallare i denti o a saltare è fundamentalmente legata alla lunghezza complessiva della cinghia. Una cinghia corta si allunga solo leggermente anche in presenza di forze da trasmettere e di attrito elevate e con una bassa forza di pretensione applicata. Pertanto, la cinghia non si muove quasi mai sui denti o salta. D'altra parte, le cinghie dentate corte possono a malapena compensare le deviazioni di circonferenza delle pulegge. Ciò può causare forti variazioni di pretensione, con conseguenti valori di picco elevati.

Proporzione del tratto libero

Nelle trasmissioni a più alberi, il tratto carico è spesso più lungo del tratto allentato. In questo caso, un leggero allungamento del tratto sotto carico si traduce in un allentamento molto marcato sul tratto scarico. Pertanto, la forza di pretensione di queste trasmissioni deve essere superiore alla forza da trasmettere.

Precisione di movimento

Se le forze di pretensione del tratto sono impostate in modo uguale o simile alla forza da trasmettere, è possibile ottenere un'elevata precisione di trasmissione nel funzionamento con inversione con le cinghie dentate in PUR.

Procedura di calcolo

Fase 1 - Selezione del tipo di cinghia

In base alla massa da spostare e alla sua accelerazione, si seleziona una cinghia adatta, successivamente è possibile finalizzare il calcolo. Per selezionare il tipo di cinghia iniziale, consultare la tabella a pagina 6.5.

Fase 2 - Somma di tutte le masse da accelerare m_{tot}

m_{tot} Somma di tutte le masse che saranno accelerate durante il funzionamento:
 m_t Massa della tavola scorrevole, della slitta o del carrello da spostare
 m_B Massa della cinghia dentata (vedere le proprietà specifiche per la massa della cinghia)
 $m_{z,red}$ Massa ridotta delle pulegge. Per ulteriori dettagli, consultare l'elenco delle formule
 $m_{s,red}$ Massa ridotta delle ruote condotte e folli. Per ulteriori dettagli, consultare l'elenco delle formule

$$m_{tot} = m_t + m_B + m_{z,red} + m_{s,red}$$

Fase 3 - Ricerca della forza tangenziale massima F_t

La forza tangenziale F_t è uguale alla somma di tutte le forze che si agiscono sulla cinghia.

Attenzione: Se la decelerazione è superiore all'accelerazione, utilizzare la forza derivante dalla decelerazione.

F_B Forza di accelerazione
 F_H Forza di sollevamento (si applica solo alle masse effettivamente sollevate)
 F_R Forza di attrito (si applica solo alle masse che creano effettivamente forze sulla cinghia)

$$F_t = F_B + F_H + F_R$$

$$F_t = m_{tot} \cdot a + m \cdot g + m \cdot g \cdot \mu$$

Fase 4 - Definizione della forza di pretensionamento F_{TV}

La forza di pretensionamento di una trasmissione lineare è applicata correttamente se la forza tangenziale massima F_t (durante l'accelerazione e la decelerazione) non causa alcun allentamento sul tratto scarico. Pertanto, la forza di pretensione minima deve essere almeno pari o superiore alla forza tangenziale.

$$F_{TV} \geq F_t$$

Fase 5 - Ricerca della massima forza nel tratto F_{Tmax}

La forza maggiore agirà nel tratto sotto carico, mentre la forza di pretensione F_{TV} si somma alla forza tangenziale (dinamica) più elevata F_t .

$$F_{Tmax} = F_{TV} + F_t$$

Fase 6 - Definizione della larghezza della cinghia

La resistenza specifica al taglio del dente F_{Tspec} è funzione della velocità di rotazione, va scelta dall'elenco riportato nel capitolo tecnico. Il numero di denti in presa z_e dipende dalla geometria della trasmissione. Tuttavia, ai fini del calcolo, è possibile prendere in considerazione solo un numero massimo di 12 denti (vedere le proprietà di z_e nel capitolo tecnico). In base al risultato ottenuto per b , di solito si sceglie la cinghia standard più larga

$$b = \frac{10 \cdot F_{Tmax}}{z_e \cdot F_{Tspec}}$$

Fase 7 - Verifica del carico massimo consentito sui cavi F_{zul}

Il carico massimo consentito sui cavi F_{Tzulm} deve sempre essere superiore alla forza tangenziale massima F_{Tmax} applicata alla cinghia. Si deve inoltre considerare un fattore di sicurezza adeguato.

$$F_{zul} \geq F_{Tmax}$$

Seguendo questi passaggi, la cinghia viene definita in base alla resistenza al taglio del dente.

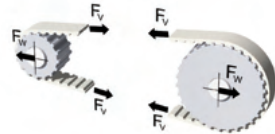
Devono essere effettuate ulteriori revisioni:

- allungamento
- precisione di posizionamento
- potenza richiesta

Conseguenze di una forza di pre-tensione non corretta

Pre-tensione troppo bassa

- i denti del tratto scarico salgono o saltano sui denti della puleggia motrice
- usura sui fianchi causata dalla forza di attrito durante l'ingranamento
- rottura per strappo dovuto all'eccessivo allungamento causato dal salto dei denti



Pre-tensione eccessiva

- elevato carico sui cuscinetti
- riduzione della potenza trasmissibile
- usura dei denti della cinghia

Misurazione con misuratore di frequenza

La frequenza caratteristica di un tratto può essere misurata con un frequenzimetro, come il misuratore di tensione Angst+Pfister. La forza di pretensione del tratto può essere calcolata con l'equazione utilizzando la frequenza caratteristica.



$$F_v = 4 \cdot m \cdot l_t^2 \cdot f^2 \quad \text{Frequenza } f = \sqrt{\frac{F_v}{4 \cdot m \cdot l_t^2}}$$

- m: [kg/m] Massa al metro lineare della cinghia
- l_t: [m] Lunghezza del tratto soggetto a vibrazioni
- F_v: [N] Forza agente nel tratto

Informazioni generali

Stretching

Applicando la pre-tensione e le forze durante il funzionamento, la cinghia si allunga secondo la legge di Hooke. L'allungamento della cinghia è relativo alla forza applicata fino al carico di trazione ammissibile F_{Tadm} . L'allungamento di F_{Tadm} (vedi dati tecnici) è di 4 mm/m per cinghie in PUR. Per le cinghie in PUR saldate è di 2 mm/m.

Design

- è necessario almeno un asse regolabile o, se non è possibile, un rullo di tensione regolabile (non a molla)
- i cuscinetti devono essere assolutamente stabili
- l'allineamento preciso delle pulegge in tutte le direzioni è un requisito fondamentale

Trasporto/stoccaggio

- al ricevimento, disimballare immediatamente la cinghia e conservarla in configurazione a bobina senza crimpare, in un luogo asciutto a temperatura ambiente e al riparo dalla luce solare diretta
- non piegare o crimpare durante la manipolazione

Montaggio

- inserire le cinghie allentate sulle pulegge senza applicare alcuna forza
- per l'interasse fisso, montare insieme alle pulegge
- applicare la forza di pretensionamento secondo il capitolo "Pretensionamento"
- assicurare l'asse regolabile e i tenditori contro lo spostamento e l'allentamento
- non bloccare la cinghia tra le flange sulla puleggia

Operazione

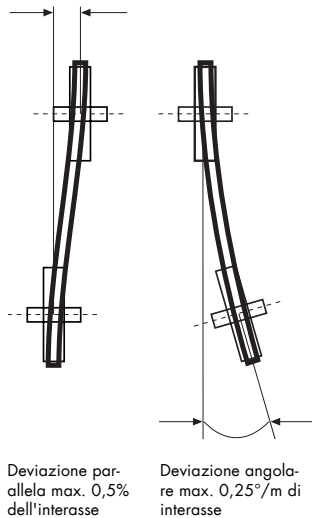
- proteggere le unità da polvere, sporcizia, liquidi, acidi e liscivia
- usare a temperatura ambiente
- evitare la caduta di oggetti sulla trasmissione durante il funzionamento.

Linee guida per il montaggio

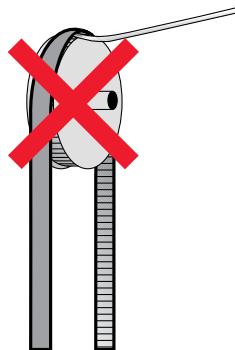
Allineamento

Un allineamento perfetto delle pulegge è un prerequisito fondamentale per un funzionamento corretto e una lunga durata della cinghia. Un'ampia deviazione del parallelismo tra le pulegge causerà una distribuzione non uniforme della tensione all'interno della cinghia e le forze laterali spingeranno la cinghia verso le flange della puleggia. Ciò può causare un rumore sgradevole e una forte usura della cinghia. Si raccomanda di mantenere la deviazione al di sotto dello 0,5% dell'interasse.

È necessario prestare particolare attenzione alle trasmissioni con interasse elevato, in quanto la cinghia potrebbe scorrere lateralmente attraverso la puleggia e oltrepassare il bordo se non sono presenti le flange. Si raccomanda di mantenere la deviazione angolare tra gli alberi al di sotto di $0,25^\circ$ per metro di interasse. Tutti gli alberi, le pulegge e i tendicinghia devono essere saldamente in posizione durante il funzionamento per mantenere la tensione applicata al sistema. Questo per evitare che i denti saltino sulla puleggia.



Non utilizzare strumenti come leve pneumatiche e non applicare mai forze elevate durante il montaggio della cinghia. Spostare la puleggia folle o la puleggia mobile in modo tale da facilitare il montaggio della cinghia sulla trasmissione. La norma ISO 155 fornisce valori approssimativi per la distanza minima richiesta per le pulegge regolabili in modo da poter montare una cinghia. L'uso di forza o di attrezzi durante il montaggio di una cinghia può provocare danni che di solito non sono visibili, ma che ne riducono la durata.



Flange e rulli di tensionamento

Flange

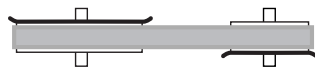
Le flange impediscono alla cinghia di fuoriuscire lateralmente. Di solito solo la puleggia più piccola è dotata di flange. Anche l'uso di una sola flangia su ciascuna puleggia, su lati opposti, è consigliato. È possibile utilizzare anche due flange, spesso impiegate per trasmissioni orizzontali. Il nostro staff tecnico è a vostra disposizione per qualsiasi supporto necessario.



Flange su ciascun lato di entrambe le pulegge



Flange su entrambi i lati solo sulla puleggia piccola



Una flangia per puleggia sui lati opposti

Galoppini

I tenditori non hanno la funzione di trasmettere la potenza, ma di applicare la pre-tensione necessaria alla trasmissione. Poiché i tenditori sono parti aggiuntive di una trasmissione, creano ulteriori sollecitazioni di flessione sulla cinghia, riducendone la durata. Per questo motivo, se possibile, dovrebbero essere eliminati. I tenditori possono essere utilizzati su entrambi i lati della cinghia.

Tendicinghia interno (lato dente)

I tendicinghia interni sono più favorevoli di quelli esterni perché creano solo una forza di allungamento sui cavi. Poiché scorrono sui denti della cinghia, si raccomanda l'uso di una puleggia anziché di un rullo piatto. Si possono utilizzare anche rulli piatti, ma il diametro esterno deve essere da 2,5 a 3 volte superiore al diametro minimo consentito per la puleggia. Questi rulli folli devono essere posizionati relativamente vicini alla puleggia più grande per ridurre la diminuzione dell'arco di contatto sulla puleggia più piccola.

Tendicinghia esterno (lato posteriore)

I tenditori esterni creano una flessione aggiuntiva e alternata sui cavi, poiché scorrono sul dorso della cinghia. I tenditori che scorrono sul dorso della cinghia utilizzano solo rulli piatti e il loro diametro deve essere almeno 1,5 volte superiore al diametro minimo consentito per la puleggia. I tendicinghia esterni devono essere posizionati vicino alla puleggia più piccola, aumentando così l'arco di contatto sulla puleggia più piccola.

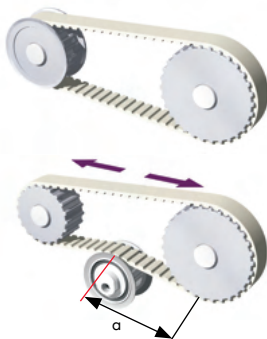
Pulegge e rulli di rinvio

Per i rulli di rinvio valgono le stesse regole dei rulli folli.

Linee guida per la cinghia dentata

Le cinghie dentate devono essere guidate contro la tendenza a spostarsi lateralmente dalla puleggia. Questo fenomeno viene solitamente evitato aggiungendo delle flange alle pulegge. Applicando gli opportuni accorgimenti, è possibile ridurre le forze laterali e l'attrito. Ciò può essere ottenuto mediante:

- aggiungendo una guida all'estremità di un ampio tratto di cinghia (la lunghezza (a) della guida deve essere almeno 5 volte la larghezza della cinghia);
- guida sulla puleggia motrice (preferibilmente per trasmissioni a due alberi con interasse ridotto);
- guida alle pulegge condotte (preferibilmente per trasmissioni multialbero);
- guida sui tendicinghia
 - situato sul tratto libero della cinghia
 - se si trova sul retro della cinghia: considerare un diametro minimo a causa dell'elevata flessione
 - sul lato dei denti: almeno 3 denti in presa
 - trasmissioni con direzione di rotazione invertibile preferibilmente al centro del tratto libero
 - La distanza (a) tra il rullo di tensione e la puleggia deve essere pari ad almeno 5 volte la larghezza della cinghia.
- Per ottenere le migliori prestazioni di guida, tutte le flange e le guide devono essere allineate con tolleranze ristrette. Tutti gli alberi devono essere installati con precisione e con un parallelismo accurato.
- È possibile aggiungere flange sulla puleggia più piccola per ottimizzare i costi, purché la funzionalità non venga compromessa.



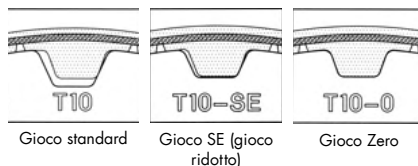
Gioco fra i denti

Le cinghie dentate sono elementi di trasmissione a ingranamento. Funzionano senza slittamento con le corrispondenti pulegge sincrone. Le trasmissioni a cinghia dentata PUR possono essere migliorate per applicazioni che richiedono un gioco ridotto.

Il gioco standard tra il dente della cinghia e il vano dente della puleggia può essere ridotto (gioco SE) o addirittura eliminato (gioco zero). Questo è solitamente richiesto per applicazioni precise. Per una consulenza tecnica, contattare il rappresentante Angst+Pfister più vicino.

- requisiti per l'applicazione: corrispondenza del passo tra cinghia e puleggia
- fattori che influenzano il corretto ingranamento fra i denti:
 - forza di pretensione
 - arco di ingranamento (z_a)
 - carico (velocità di rotazione, comportamento dinamico...)
 - tolleranze costruttive

Gioco di accoppiamento per dente con profilo T10



Trasmissioni angolari

Con le cinghie dentate PUR si possono progettare azionamenti angolari, ma possono essere ruotati solo intorno al piano della trasmissioni, il che crea una tensione aggiuntiva nella cinghia. I cavi saranno quindi soggetti a forze diverse.

Utilizzando un rapporto larghezza/lunghezza della cinghia $l_T/b \geq 20$, la trasmissione non richiede alcuna precauzione particolare in fase di progettazione e non è prevedibile alcuna limitazione delle prestazioni.



$l_T/b \geq 20$
 b = larghezza della
cinghia
 l_T = lunghezza del tratto



Tabella delle tolleranze per le cinghie dentate BRECOFLEX®

Tolleranze di sviluppo per cinghie dentate BRECOFLEX®

Dimensioni indicate in mm, riferite alla lunghezza della cinghia

Sviluppo della cinghia fino a [mm]	Tolleranza sullo sviluppo [mm]
300	± 0.41
500	± 0.53
700	± 0.64
900	± 0.75
1100	± 0.85
1300	± 0.95
1500	± 1.04
1900	± 1.13
2120	± 1.22
2240	± 1.31
2360	± 1.36
2500	± 1.44
2650	± 1.49
2800	± 1.57
3000	± 1.61
3150	± 1.74
3350	± 1.82
3550	± 1.91
3750	± 2.03
4000	± 2.11
4250	± 2.24
4500	± 2.32
4750	± 2.40
5000	± 2.52
5300	± 2.64
5600	± 2.72
6000	± 2.92
6300	± 3.04
6700	± 3.19
7100	± 3.35
7500	± 3.51
8000	± 3.70
9000	± 4.09

Tolleranza di lunghezza per le cinghie dentate BRECO® M/V (eccetto le cinghie dentate ATL) ± 0.8 mm/m

Tolleranze di larghezza per cinghie dentate BRECOFLEX® e BRECO® M/V

Passo della cinghia	Tolleranza
T2.5	± 0.5
T5 / TK5	± 0.5
T10 / TK10	± 0.5
T20	± 1.0
AT3	± 0.5
AT5 / ATK5 / ATL5	± 0.5
AT10 / ATK10 / ATL10 / ATN10 / SFAT10 / BAT10 / BATK10	± 0.5
ATN12.7	± 0.5
ATS15 / SFAT15 / BAT15 / BATK15	± 1.0
AT20 / ATK20 / ATL20 / ATN20 / SFAT20	± 1.0
ATP10	± 0.5
ATP15	± 1.0
XL	± 0.5
L	± 0.5
H	± 0.5
XH	± 1.0

Tabella delle tolleranze per le cinghie dentate CONTI®
SYNCHROFLEX**Altezza nominale e tolleranze di altezza per le cinghie dentate
CONTI® SYNCHROFLEX**

Tipo	Altezza nomi- nale [mm]	Tolleranze in altezza [mm]
T2	1.1	± 0.15
T2.5	1.3	± 0.15
T2.5-DL	2.0	± 0.20
T5	2.2	± 0.15
T5-DL	3.4	± 0.20
T10	4.5	± 0.30
T10-DL	7.0	± 0.40
T20	8.0	± 0.45
T20-DL	13.0	± 0.60
AT3	1.9	± 0.15
AT5	2.7	± 0.15
AT10	5.0	± 0.30
ATP10	5.0	± 0.30
AT20	9.0	± 0.45

Tolleranze di lunghezza per cinghie dentate standard CONTI® SYNCHROFLEX

La misurazione dello sviluppo della cinghia viene effettuata secondo la norma DIN 7721, in relazione all'interasse.

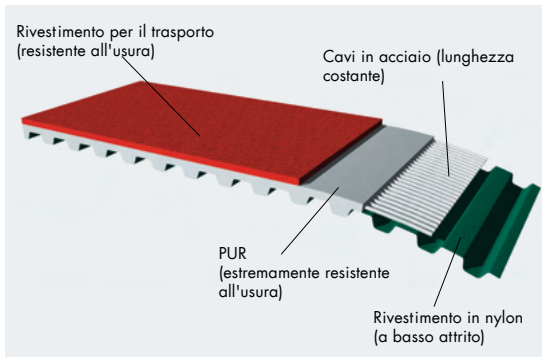
Sviluppo della cinghia [mm]		Tolleranza di sviluppo in relazione all'interasse [mm]
oltre	fino a	
	320	± 0.15
320	630	± 0.18
630	1000	± 0.25
1000	1960	± 0.40
1960	3500	± 0.50
3500	4500	± 0.80
4500	6000	± 1.20

Tolleranze di larghezza per cinghie dentate standard in poliuretano CONTI® SYNCHROFLEX

Tipo/Gruppo	Tolleranza in larghezza		
	fino a 50 mm [mm]	Da 50 a 100 mm [mm]	Oltre 100 mm [in % della larghezza del nastro]
K1	± 0.3	± 0.5	± 0.5
K1.5	± 0.3	± 0.5	± 0.5
T2	± 0.3	± 0.5	± 0.5
M (MXL)	± 0.3	± 0.5	± 0.5
T2.5	± 0.3	± 0.5	± 0.5
T5	± 0.3	± 0.5	± 0.5
T5-DL	± 0.3	± 0.5	± 0.5
T10	± 0.5	± 0.5	± 0.5
T10-DL	± 0.5	± 0.5	± 0.5
T20	± 1.0	± 1.0	± 1.0
T20-DL	± 1.0	± 1.0	± 1.0
AT3	± 0.3	± 0.5	± 0.5
AT5	± 0.5	± 0.5	± 0.5
AT10	± 1.0	± 1.0	± 1.0
ATP10/ATP15	± 1.0	± 1.0	± 1.0
AT20	± 1.0	± 1.0	± 1.0

Osservazioni: Sono possibili tolleranze più strette in base a dati speciali.
Tolleranza per tensioni speciali su richiesta.

Introduzione



Costruzione della cinghia dentata

Le cinghie dentate BRECO® e BRECOFLEX® sono costituite da poliuretano (PUR) resistente all'usura e cavi in acciaio ad alta resistenza. Le opzioni di rivestimento delle cinghie dentate offrono diverse possibilità di applicazione nella tecnologia dei trasporti.

La scelta corretta del rivestimento dipende dalle proprietà dell'oggetto trasportato e dall'aderenza richiesta. I fattori principali per un'applicazione di trasporto efficiente sono:

- attrito elevato per un trasporto antifiscivolo
- rivestimenti morbidi o duri a seconda delle caratteristiche del materiale trasportato
- basso attrito per ridurre la resistenza aerodinamica (PAZ/PAR)

Ogni materiale coinvolto si comporta in base alle sue proprietà specifiche.

Per soddisfare specifiche applicazioni di trasporto, il lato del dente e/o il lato di trasporto possono essere rilavorati meccanicamente. In questo modo, è possibile mantenere la flessibilità dell'intera cinghia praticando incisioni nei rivestimenti spessi.

Resistenza

A seconda dell'applicazione, la resistenza di ciascun materiale di rivestimento deve essere considerata separatamente. La resistenza del materiale dipende, tra l'altro, dal valore del pH, dalla concentrazione, dalla temperatura e dal tempo di contatto con il prodotto. Gli oli semplici non hanno generalmente alcun effetto dannoso sulla cinghia. Gli additivi presenti nell'olio e le temperature superiori a circa 40°C possono ridurne la durata.

Attrito

L'attrito della cinghia su una guida scorrevole genera calore. Questo aumenta con il peso dei prodotti da trasportare. Il materiale della guida deve essere scelto in modo che l'attrito della cinghia a contatto con essa risulti minimo. La guida deve garantire una buona dissipazione del calore in presenza di pressione di contatto elevate.

Il valore di attrito varia con la temperatura. Aumenta all'aumentare della temperatura e diminuisce a temperature inferiori allo zero (gelo).

Informazioni

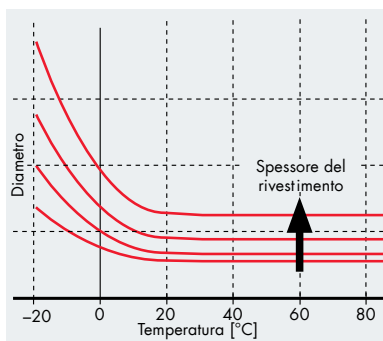
Chiedere consiglio per i rivestimenti di larghezza superiore a 75 mm e spessore di circa 2 mm, a causa delle diverse proprietà di lavorazione.

Trasmissioni con contro-flessioni

Le cinghie dentate rivestite sono generalmente adatte anche per le contro-flessioni. In tali applicazioni, le cinghie con rivestimenti molto morbidi (ad esempio, Sylomer) devono essere installate con un pretensionamento ridotto. I rivestimenti a base di gomma naturale, come il Linatex, possono essere utilizzati per applicazioni in contro-flessione solo in misura limitata. Per ulteriori informazioni, consultare il nostro staff tecnico.

Effetto della temperatura/diametro della puleggia

Quando si trasportano prodotti a temperatura elevate (superiori a circa 80°C), è necessario assicurarsi che la durata del contatto sia la più breve possibile, per evitare di riscaldare la cinghia oltre gli 80°C. Per un breve periodo di tempo, una cinghia rivestita può sopportare sollecitazioni termiche più elevate, purché venga fornito un raffreddamento sufficiente nel periodo successivo. Per temperature superiori a circa 60°C, la resistenza al taglio del dente si riduce leggermente. Una misura di sicurezza aggiuntiva è necessaria solo se i denti sono sottoposti a forti sollecitazioni. A basse temperature ambiente, la flessibilità del rivestimento si riduce. Per le pulegge dentate si devono quindi scegliere diametri più grandi rispetto alle condizioni di temperatura normali (vedere il diagramma). Anche la flessibilità della cinghia dentata si riduce a basse temperature. I diametri minimi sono indicativi. Si applicano a una temperatura ambiente di 20°C e a una velocità lineare di 1 m/s, ipotizzando anche un carico ridotto delle merci trasportate. Se si conoscono i dettagli esatti dell'applicazione, è possibile ridurre i diametri. I diametri minimi delle pulegge indicati nella tabella seguente per i diversi rivestimenti sono validi per rivestimenti omogenei con spessore uniforme. Le interruzioni nel rivestimento, ad esempio a causa di tagli o scanalature, causano effetti di intaglio significativi e richiedono diametri minimi notevolmente superiori.



Diametro della puleggia dentata in relazione alla temperatura

Rilavorazione meccanica

Le cinghie dentate in PU possono essere lavorate meccanicamente per ottenere specifiche caratteristiche funzionali. Le cinghie dentate con dorso più spesso dello standard offrono un'ampia gamma di possibilità ed è possibile personalizzarle con lavorazioni meccaniche.

Versioni disponibili:

- versione T
- versione DR
- cinghia dentata rivestita

Si noti che le cinghie dentate con dorso più spesso sono meno flessibili e richiedono pulegge di diametro maggiore. Una migliore flessibilità si ottiene grazie a scanalature o fessure trasversali. Le cinghie dentate perforate in PU sono utilizzate nei sistemi di trasporto sotto vuoto. La versione preferita di queste cinghie dentate è la versione prodotta con zone prive di cavi. A questo scopo sono disponibili anche cinghie dentate in versione Flex.

Fresatura trasversale sul dorso

Le scanalature trasversali sul dorso del nastro ne aumentano la flessibilità. Le scanalature sono utilizzate, per quanto possibile dal punto di vista della fattibilità tecnica, per migliorare la stabilità e il posizionamento del prodotto sulla cinghia.

Fresatura longitudinale sul dorso

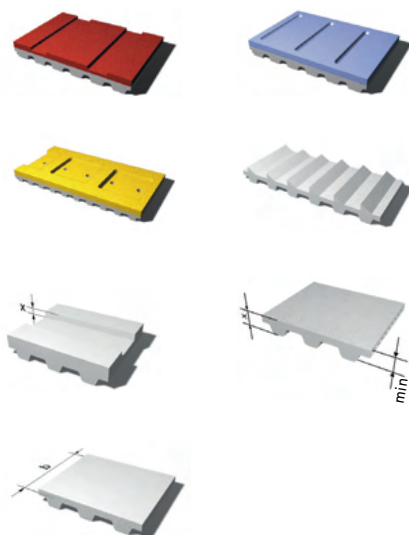
Indipendentemente dal passo della cinghia, la sagomatura sul dorso offre un'ampia gamma di varianti per soluzioni personalizzate. In questo modo, la cinghia può essere guidata con un profilo trapezoidale sul dorso o con una sezione arrotondata. Le dimensioni devono essere indicate come misura di profondità x rispetto al dorso.

Rettifica sul dorso

Il dorso di tutte le cinghie dentate BRECOFLEX® è rettificato di serie. Per motivi di precisione o per ottenere una superficie ruvida, anche tutte le altre cinghie dentate della gamma BRECO® possono essere rettificate.

Rettifica fianchi della cinghia

Tolleranze più strette sulla larghezza della cinghia possono essere ottenute rettificandone i bordi. La rettifica dei bordi può essere necessaria soprattutto per le cinghie dentate BRECO® inserite su guide.



Rimozione dei denti

L'asportazione di singoli denti o di interi gruppi di denti è possibile e può essere effettuata per alloggiare i prodotti, ad esempio se i denti rimanenti servono per collocare i prodotti trasportati in una posizione specifica.

Fresatura dei denti nel senso della lunghezza

Le cinghie dentate con profili dei denti fresati nel senso della lunghezza sono spesso utilizzate in combinazione con zone prive di cavi nei sistemi di trasporto sottovuoto.

Foratura delle cinghie dentate

Per le applicazioni sottovuoto, è preferibile usare cinghie dentate forate con aree prive di cavi (in misura limitata disponibili anche come cinghie dentate Flex) o con aree i cui denti sono stati rimossi in direzione longitudinale. Le molteplici possibilità di progettazione delle cinghie dentate nel campo delle applicazioni sottovuoto vanno dal trasporto di sottili pellicole fino a risme di fogli di diversi metri quadrati.

Lavorazioni meccaniche

Le cinghie dentate rivestite possono essere lavorate meccanicamente per ottenere funzionalità speciali, a seconda delle proprietà del rivestimento. Le cinghie di trasporto con rivestimenti spessi sono meno flessibili. Il loro utilizzo richiede quindi un diametro maggiore della puleggia dentata. Le fessure o le scanalature trasversali possono aumentarne la flessibilità. Laddove tecnologicamente possibile, si utilizzano scanalature fresate per una movimentazione sicura e un migliore posizionamento dei prodotti. Le cinghie dentate forate sono utilizzate nei sistemi di trasporto sottovuoto. A questo scopo sono disponibili anche cinghie dentate flessibili. È da preferire cinghie con zone prive di cavi. I denti sono fresati di conseguenza.

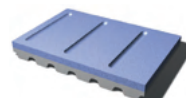
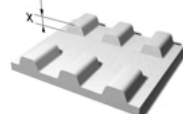
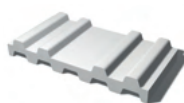
Taglio a getto d'acqua

- preciso
- veloce
- pulito
- varietà di usi
- rispettoso dell'ambiente

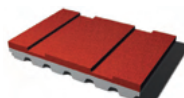
Oltre alla fresatura, alla foratura, alla marcatura e alla rettifica, le cinghie dentate possono essere rilavorate con una macchina per il taglio a getto d'acqua. Il taglio a getto d'acqua offre un'ampia gamma di possibilità. Sono disponibili un'ampia varietà di figure di taglio con alta precisione per scopi speciali. Il processo è adatto anche per intagliare forme di tasselli da lastre di poliuretano di diverso spessore.

Vantaggi

- taglienti precisi
- elevata precisione di taglio
- generazione di calore molto bassa e assenza di deformazioni
- nessuna sbavatura
- Non è necessaria quasi nessuna post-elaborazione



Sylomer - blu (scanalatura fresata)



PU - giallo (fresatura quadrata con fori)

Linatex (fresato trasversalmente)



Descrizione

La cinghia dentata ATN è stata progettata appositamente per applicazioni nella tecnologia dei trasporti. Il sistema di fissaggio del profilo intercambiabile nel dente della cinghia consente di montare e sostituire rapidamente i tasselli specifici per l'applicazione di trasporto. Questa flessibilità offre una grande varietà di possibilità applicative, finora non realizzabili, rispetto ad altri sistemi di fissaggio dei tasselli, come ad esempio la saldatura. Se necessario, è possibile trasportare diversi prodotti in un unico sistema di trasporto utilizzando la stessa cinghia dentata, ma dotata di tasselli diversi.

Vantaggi

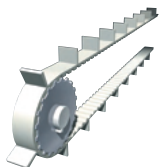
- la cinghia fa parte di un insieme modulare composto dalla cinghia dentata ATN, dagli elementi di fissaggio, dal serraggio della cinghia dentata ATN e dalle tasselli/profili
- elevata precisione di posizionamento dei tasselli
- sono disponibili diversi materiali per i tasselli (plastica, metallo, ceramica...)
- elevate forze di taglio
- cambio rapido e semplice dei tasselli in caso di cambio dei prodotti da trasportare o di usura dei tasselli stessi
- nessuna disinstallazione della cinghia per cambi tasselli
- alternativa alla catena con tutti i vantaggi della cinghia di trasmissione
- auto allineamento dei tasselli nell'installazione
- utilizzo di pulegge standard
- visivamente gradevoli
- varie possibilità di fissaggio
- vantaggio costo-beneficio per l'utilizzatore:
 - cinghia standard con un'elevata disponibilità e varianti
 - tempi brevi di arresto della macchina per la modifica del tassello
 - bassi costi in fase di test grazie all'intercambiabilità dei tasselli (prototipi)



Applicazione di tasselli sulle cinghie

Tasselli saldati

Per qualsiasi necessità di trasporto, le cinghie dentate possono essere dotate di qualsiasi numero e sequenza di tasselli saldati.

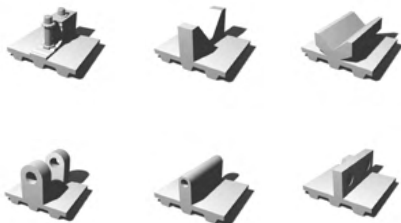


profili. Le cinghie dentate insieme alle guide di scorrimento consentono di ridurre l'attrito. Sono disponibili anche cinghie dentate in versione PAZ per ridurre ulteriormente il coefficiente di attrito.



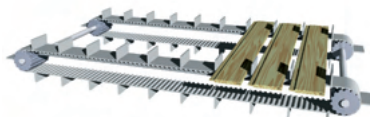
Selezione del tassello

Il tassello è realizzato in poliuretano, la stessa miscela di alta qualità della cinghia dentata. A seconda delle esigenze di trasporto, la forma può essere personalizzata in base alle richieste del cliente. Pertanto, è possibile utilizzare un profilo esistente dal nostro ampio magazzino o, se necessario, un profilo semilavorato che verrà finito a disegno. Per richieste particolari e per richieste di numeri elevati, è possibile produrre nuovi stampi per ottenere la soluzione richiesta.



Selezione del tassello

Il materiale da trasportare e lo scopo del trasporto influenzano la scelta del tassello.



Oltre 4'000 forme di tasselli standard

I tasselli sono prodotti come parti stampate in poliuretano. Sono disponibili forme standard. A seconda delle dimensioni, i tasselli standard possono essere rielaborati con processi meccanici (foratura, fresatura). Se necessario, illustrate con disegno i requisiti di progettazione.



Approccio

La lunghezza della cinghia e il diametro della puleggia sono la base per la scelta della trasmissione, in base alla configurazione della macchina. Molti tipi di cinghie della nostra gamma possono essere dotati di tasselli/

Tasselli ottenuti da lastre

A seconda della quantità, i tasselli possono essere tagliati da lastre di PUR prefabbricate. Sono disponibili i seguenti spessori di lastre: 1,5; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 11; 15; 20 mm.

Tasselli di nuovi stampi

Nell'ambito delle nostre possibilità di produzione, non ci sono praticamente limitazioni a nuove esigenze di progettazione inerenti la forma dei tasselli stampati a iniezione. Potrebbero essere applicati costi per attrezzature e stampi.

Materiale del tassello

I tasselli sono in poliuretano, lo stesso materiale di alta qualità delle cinghie dentate.

Posizione del tassello in corrispondenza del dente

La flessibilità delle cinghie dentate è possibile grazie ai vani del dente. Per mantenere la flessibilità della cinghia dentata attorno alla puleggia, è preferibile posizionare il tassello "opposto al dente".

Posizione del tassello, passo della cinghia

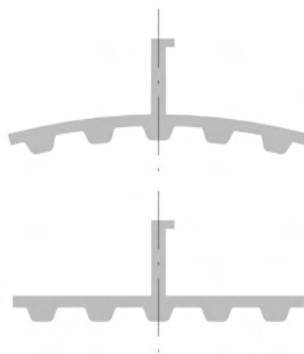
Si consiglia di selezionare il passo dei tasselli come multiplo intero del passo del dente. È possibile selezionare tasselli con passo diverso dal multiplo intero del passo dente, ma occorre tenere presente che si accumulerà uno spostamento nella posizione del tassello rispetto alla posizione del dente.

Tolleranze

La posizione di ogni singolo tassello è pari a ± 0.5 mm della posizione nominale. Per l'altezza del tassello si deve tenere conto di una tolleranza di ± 0.5 mm.

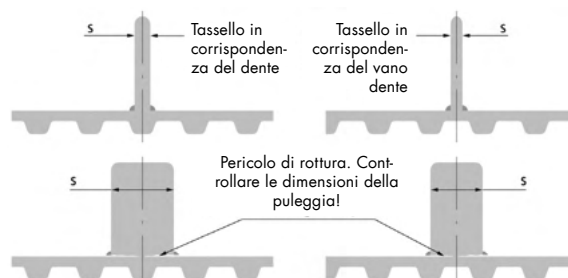
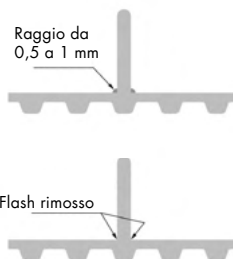
Esempio di ordine

Per richiedere la cinghia dentata con tasselli, l'ordine deve essere preferibilmente accompagnato da un disegno con le dimensioni. La cinghia dentata con tasselli può anche essere definita nel testo dell'ordine. Esempio: Cinghia dentata 50 T 10/5000 V-PAZ con tassello saldato, tassello n. 2.3.2.015.008, numero di tasselli 100, passo del tassello 50, posizione del tassello opposta al dente.



Bava di saldatura

Tra il tassello e il dorso della cinghia si forma una bava. Potrebbe formarsi una sporgenza di poliuretano con un raggio da 0,5 a 1 mm. Nel caso in cui la sporgenza comprometta la funzionalità prevista, chiedete di "rimuovere la bava" nell'ordine.



Spessore del profilo s

La flessibilità della cinghia dentata può essere influenzata dai tasselli saldati sul dorso. Di norma, lo spessore del tassello s deve essere il più sottile possibile. La tabella seguente mostra lo spessore massimo raccomandato s [mm] in relazione al numero di denti della puleggia utilizzata.

Numero di denti sulla puleggia	Spessore massimo del tassello [mm] quando la posizione di saldatura è in opposizione al dente							Spessore massimo del tassello [mm] quando la posizione di saldatura è in opposizione al vano tra i denti						
	20	25	30	40	50	60	100	20	25	30	40	50	60	100
T2,5	2.5	3	3	4	4.5	5	6	1.5	1.5	2	2	3	4	6
AT3	3	4	4	5	6	6.5	8	1.5	1.5	2	3	4	5	7
AT5/T5	5	6	6	8	9	10	12	2	2	3	4	6	8	10
AT10/T10	8	9	10	12	14	15	20	3	4	4	6	9	12	20
AT20/T20	12	13	15	18	20	23	30	5	5	6	8	12	20	30
MXL	2	2.5	2.5	3.5	4	4.5	5	1	1	1.5	1.5	2	3	5
XL	5	6	6	8	9	10	12	2	2	3	4	6	8	10
L	6	7	8	10	12	13	16	3	3	4	5	7	10	16
H	8	9	10	12	14	15	20	4	5	6	7	10	12	20
XH	13	14	15	18	20	23	30	5	5	6	8	12	20	30

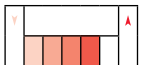


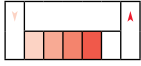

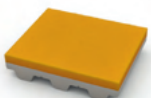
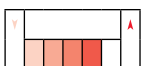

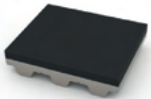
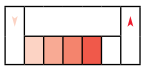

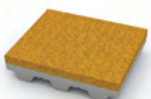
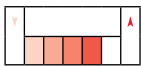

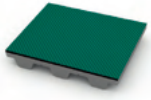
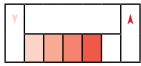


Esempio di calcolo dello spessore del tassello s per una cinghia dentata con passo T10, che ingrana su una puleggia con 20 denti:

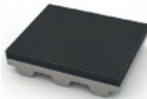
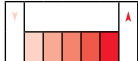

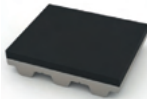
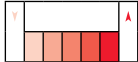

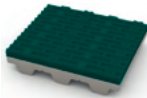
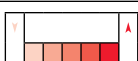

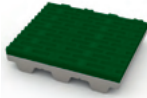
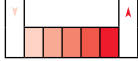
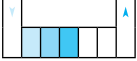
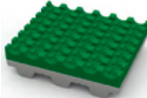
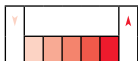

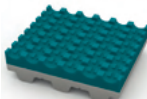
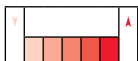

- quando la posizione del profilo è "opposta al dente", spessore del profilo $s \leq 8$ mm
- quando la posizione del profilo è "opposta al vano dente", spessore del profilo $s \leq 3$ mm

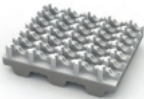
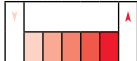

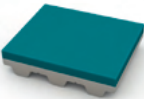
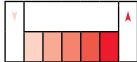

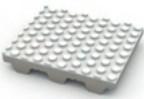
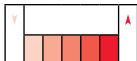


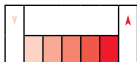
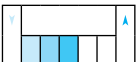
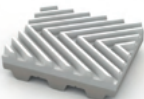
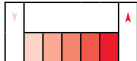

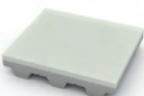
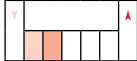

Nota: In presenza di dimensioni intermedie (ad es. 22 denti), si consiglia di selezionare come spessore del tassello la dimensione immediatamente inferiore.

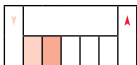
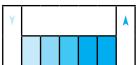
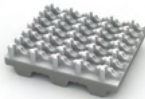
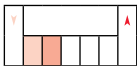
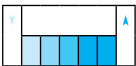
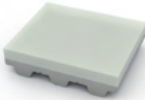
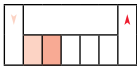

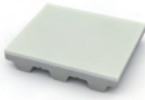
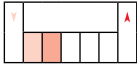

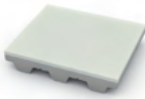
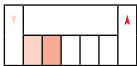
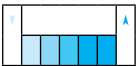
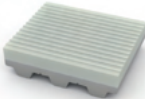
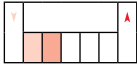
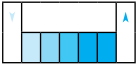

Rivestimenti per cinghie dentate

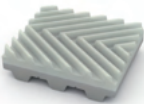
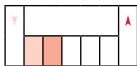


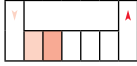

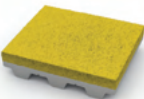
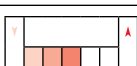

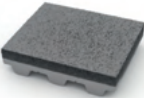
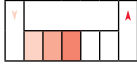


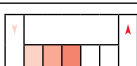

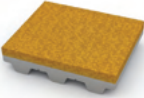
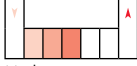
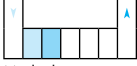
No.	Prodotto	Colore	Durezza	Temperatura di lavoro	Tolleranza (cinghia + rivestimento)	Coefficiente d'attrito		Resistenza all'abrasione		(thk) Spessore disponibile / (Ø) diametro minimo della puleggia [mm]											
						Medio-alto	Medio-basso	Medio-alto	Medio-basso	thk	Ø	thk	Ø	thk	Ø	thk	Ø				
1	Linatex HM	rosso	38° Shore A	-40°C to +70°C	1/+1.8 mm			thk	2	3	4	5	6	8	Ø	60	80	80	80	100	100
		Medio-alto	Medio-basso	thk	10	Ø	120														
2	Linard 60	rosso	60° Shore A	-20°C to +110°C	1/+1.8 mm			thk	3	6	12	20	Ø	60	60	120	120				
		Medio-alto	Medio-basso																		
3	Linatrilite	arancione	55° Shore A	-20°C to +110°C	1/+1.8 mm			thk	1.5	3	5	6	10	Ø	40	60	60	80	100		
		Medio-alto	Medio																		
4	Linagard OZ	nero	39° Shore A	-40°C to +75°C	-			thk	1.5	2	3	5	6	8	Ø	40	40	60	60	80	100
		Medio-alto	Medio-basso	thk	10	12	Ø	100	120												
5	Linaplus FG FDA (Gomma naturale)	bianco	38° Shore A	-40°C to +70°C	1/+1.8 mm			thk	1.5	2	3	5	6	8	Ø	40	40	60	60	80	100
		Medio-alto	Medio-basso	thk	10	12	Ø	100	120												
6	NBR 65/EPDM	nero	65° Shore A	-35°C to +70°C	±0.6 mm			thk	1	2	3	4	5	6	Ø	60	60	80	80	80	100
		Medio-alto	Medio	thk	8	10	12	15	Ø	100	100	120	130								

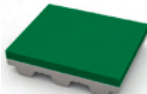
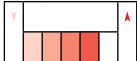

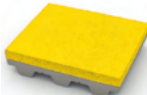
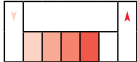

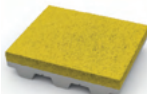
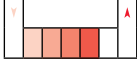
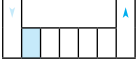
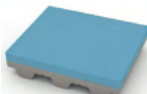
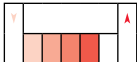

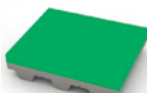
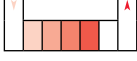
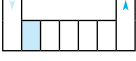

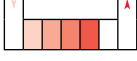
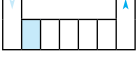
No.	Prodotto	Colore	Durezza	Temperatura di lavoro	Tolleranza (cinghia + rivestimento)									
						Coefficiente d'attrito	Resistenza all'abrasione	(thk) Spessore disponibile / (Ø) diametro minimo della puleggia [mm]						
7	NBR 60 bianco FDA	bianco	60° Shore A	-30°C to +80°C	-			thk	1	2	3	4	5	6
		Medio-alto	Medio					Ø	60	60	80	80	80	100
								thk	8	10				
								Ø	100	100				
8	RP400	giallo	39° Shore A	-10°C to +120°C	±0.7 mm			thk	2	3	4	5	6	
		Medio-alto	Medio					Ø	40	50	50	70	70	
9	CM280	nero	175 kg/m³	-50°C to +95°C	-			thk	2	3	4	5	6	7
		Medio-alto	Medio-basso					Ø	60	60	80	80	80	100
								thk	8	9	10			
								Ø	100	100	100			
10	RG250	arancione	160 kg/m³	-40°C to +80°C	-			thk	10	15				
		Medio-alto	Basso					Ø	120	150				
11	Hamid	Strato superiore verde, strato inferiore nero	65° Shore A	-30°C to +60°C	±0.5 mm			thk	1,4					
		Medio-alto	Medio-alto					Ø	20					
12	Correx	marrone chiaro	36° Shore A	-15°C to +70°C	±0.7 mm			thk	6	10				
		Medio-alto	Medio					Ø	80	120				

No.	Prodotto	Colore	Durezza	Temperatura di lavoro	Tolleranza (cinghia + rivestimento)
13	Porol	nero	180 kg/m ³	-40°C to +75°C	±0.7 mm
				thk	3 5 10
		Alto	Basso	Ø	40 60 80
14	Viton	nero	75° Shore A	-10°C to +190°C	±0.6 mm
				thk	2 4
		Alto	Medio-alto	Ø	80 100
15	MiniGrip Blu	blu	50° Shore A	-15°C to +90°C	±0.5 mm
				thk	1.5
		Alto	Medio	Ø	30
16	MiniGrip verde	verde	65° Shore A	-10°C to +110°C	±0.5 mm
				thk	1.5
		Alto	Medio	Ø	30
17	SuperGrip verde	verde	40° Shore A	-15°C to +90°C	±0.5 mm
				thk	4
		Alto	Medio	Ø	60
18	SuperGrip blu	blu	40° Shore A	-15°C to +90°C	±0.5 mm
				thk	4
		Alto	Medio	Ø	60

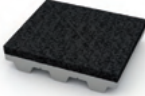
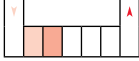
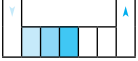
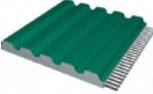
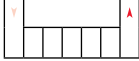
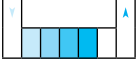
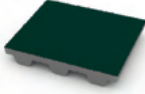


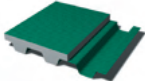

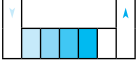
No.	Prodotto	Colore	Durezza	Temperatura di lavoro	Tolleranza (cinghia + rivestimento)
19	Supergrip bianco FDA	bianco	55° Shore A	-15°C to +90°C	±0.5 mm
		 Alto	 Medio	thk 4 Ø 60	
20	Film in PVC blu	blu	65° Shore A	-15°C to +90°C	±0.5 mm
		 Alto	 Medio-alto	thk 1 on request (2; 3; 4; 5; 6) Ø 30	
21	Puntini in PVC bianco FDA	bianco	60° Shore A	-10°C to +110°C	±0.5 mm
		 Alto	 Medio	thk 1.5 Ø 60	
22	Film in PVC bianco FDA	bianco	48° Shore A	-10°C to +110°C	±0.5 mm
		 Alto	 Medio	thk 1.5 on request (1; 3; 4; 5; 6) Ø 40	
23	PVC a spina di pesce FDA	bianco	65° Shore A	-10°C to +110°C	±0.5 mm
		 Alto	 Medio	thk 3 Ø 60	
24	Versione T (estruso) dorso spesso in PU	trasparente	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.5 mm
		 Medio-basso	 Alto	thk 1.5 (for 5 mm pitch) 2 (rest) Ø 80 80	

No.	Prodotto	Colore	Durezza	Temperatura di lavoro	Tolleranza (cinghia + rivestimento)															
						Coefficiente d'attrito	Resistenza all'abrasione	(thk) Spessore disponibile / (Ø) diametro minimo della puleggia [mm]												
25	PU 385	trasparente	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm			<table border="1"> <tr> <td>thk</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Ø</td> <td>80</td> <td>80</td> <td>120</td> <td>150</td> <td>180</td> </tr> </table>	thk	2	3	4	5	6	Ø	80	80	120	150	180
thk	2	3	4	5	6															
Ø	80	80	120	150	180															
		Medio-basso	Alto																	
26	PU 60	trasparente	60° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm			<table border="1"> <tr> <td>thk</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Ø</td> <td>80</td> <td>80</td> <td>120</td> <td>150</td> <td>180</td> </tr> </table>	thk	2	3	4	5	6	Ø	80	80	120	150	180
thk	2	3	4	5	6															
Ø	80	80	120	150	180															
		Medio-basso	Alto																	
27	Pellicola HV	trasparente lucida	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm			<table border="1"> <tr> <td>thk</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Ø</td> <td>60</td> <td>80</td> </tr> </table>	thk	1	2	Ø	60	80						
thk	1	2																		
Ø	60	80																		
		Medio-bassa	Alta																	
28	Film HV FDA	trasparente lucida	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm			<table border="1"> <tr> <td>thk</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Ø</td> <td>60</td> <td>80</td> </tr> </table>	thk	1	2	Ø	60	80						
thk	1	2																		
Ø	60	80																		
		Medio-basso	Alto																	
29	Scanalatura a T TR1 e TR2 - PU con scanalature longitudinali	trasparente	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm			<table border="1"> <tr> <td>thk</td> <td>2.4</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>Ø</td> <td>60</td> <td>80</td> </tr> </table>	thk	2.4	2.5	Ø	60	80						
thk	2.4	2.5																		
Ø	60	80																		
		Medio-basso	Alto																	
30	WM 385	trasparente	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm			<table border="1"> <tr> <td>thk</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Ø</td> <td>120</td> </tr> </table>	thk	4	Ø	120								
thk	4																			
Ø	120																			
		Medio-basso	Alto																	

No.	Prodotto	Colore	Durezza	Temperatura di lavoro	Tolleranza (cinghia + rivestimento)																														
						Coefficiente d'attrito	Resistenza all'abrasione	(thk) Spessore disponibile / (Ø) diametro minimo della puleggia [mm]																											
31	FG 385	trasparente	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm		  <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>thk</td><td>4</td></tr> <tr><td>Ø</td><td>120</td></tr> </table>	thk	4	Ø	120																								
thk	4																																		
Ø	120																																		
		Medio-basso	Alto																																
32	NP 385	trasparente	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm		  <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>thk</td><td>4</td></tr> <tr><td>Ø</td><td>120</td></tr> </table>	thk	4	Ø	120																								
thk	4																																		
Ø	120																																		
		Medio-basso	Alto																																
33	Giallo PU	giallo	55° Shore A	-10°C to +70°C	±0.4 mm		  <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>thk</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>Ø</td><td>70</td><td>70</td><td>90</td><td>110</td><td>110</td><td>110</td></tr> <tr><td>thk</td><td colspan="6">10</td></tr> <tr><td>Ø</td><td colspan="6">130</td></tr> </table>	thk	2	3	4	5	6	8	Ø	70	70	90	110	110	110	thk	10						Ø	130					
thk	2	3	4	5	6	8																													
Ø	70	70	90	110	110	110																													
thk	10																																		
Ø	130																																		
		Medio	Medio																																
34	Grigio PU	grigio	55° Shore A	-10°C to +70°C	±0.4 mm		  <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>thk</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>Ø</td><td>70</td><td>70</td><td>90</td><td>110</td><td>110</td><td>110</td></tr> <tr><td>thk</td><td colspan="6">10</td></tr> <tr><td>Ø</td><td colspan="6">130</td></tr> </table>	thk	2	3	4	5	6	8	Ø	70	70	90	110	110	110	thk	10						Ø	130					
thk	2	3	4	5	6	8																													
Ø	70	70	90	110	110	110																													
thk	10																																		
Ø	130																																		
		Medio	Medio																																
35	Poliuretano D15	giallastro-trasparente	60° Shore A	-20°C to +80°C	±0.6 mm		  <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>thk</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>Ø</td><td>60</td><td>80</td><td>80</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td></tr> </table>	thk	2	3	4	5	6	8	Ø	60	80	80	100	100	100														
thk	2	3	4	5	6	8																													
Ø	60	80	80	100	100	100																													
		Medio	Alto																																
36	Celloflex	marrone giallastro	350 kg/m³	-30°C to +80°C	±0.7 mm		  <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>thk</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>Ø</td><td>40</td><td>60</td><td>60</td><td>80</td><td>80</td><td>100</td></tr> <tr><td>thk</td><td colspan="6">10</td></tr> <tr><td>Ø</td><td colspan="6">120</td></tr> </table>	thk	2	3	4	5	6	8	Ø	40	60	60	80	80	100	thk	10						Ø	120					
thk	2	3	4	5	6	8																													
Ø	40	60	60	80	80	100																													
thk	10																																		
Ø	120																																		
		Medio	Medio-basso																																

No.	Prodotto	Colore	Durezza	Temperatura di lavoro	Tolleranza (cinghia + rivestimento)
37	Syldodyn verde	verde	600 kg/m ³	-30°C to +70°C	±0.7 mm
				thk 6 Ø 100	
		Medio-alto	Basso		
38	Giallo Syldodyn	giallo	450 kg/m ³	-30°C to +70°C	±0.7 mm
				thk 6 Ø 80	
		Medio-alto	Basso		
39	Sylomer giallo (schiuma)	giallo	150 kg/m ³	-30°C to +70°C	±0.7 mm
				thk 6 12 Ø 80 80	
		Medio-alto	Basso		
40	Sylomer blu (schiuma)	blu	220 kg/m ³	-30°C to +70°C	±0.7 mm
				thk 6 12 Ø 60 80	
		Medio-alto	Basso		
41	Sylomer verde (schiuma)	verde	300 kg/m ³	-30°C to +70°C	±0.7 mm
				thk 6 12 Ø 60 80	
		Medio-alto	Basso		
42	Sylomer marrone (schiuma)	marrone	400 kg/m ³	-30°C to +70°C	±0.7 mm
				thk 6 12 Ø 60 80	
		Medio-alto	Basso		

No.	Prodotto	Colore	Durezza	Temperatura di lavoro	Tolleranza (cinghia + rivestimento)	Coefficiente d'attrito		Resistenza all'abrasione		(thk) Spessore disponibile / (Ø) diametro minimo della puleggia [mm]				
						Medio-alto	Basso	Medio-alto	Basso	thk	Ø			
43	Sylomer rosso (schiuma)	rosso	510 kg/m ³	-30°C to +70°C	±0.7 mm			thk	6	12				
								Ø	80	100				
44	Sylomer grigio (schiuma)	grigio	680 kg/m ³	-30°C to +70°C	±0.7 mm			thk	6	12				
								Ø	80	100				
45	APSOcork HWR	marrone-nero	750 kg/m ³	0°C to +100°C	-			thk	1	1.5	2	3	4	5
								Ø	40	40	40	60	60	60
								thk	6					
								Ø	80					
46	ECOVID	nero con particelle colorate	600 kg/m ³	-30°C to +100°C	-			thk	3	6	8	10	12	15
								Ø	60	80	100	100	120	120
47	Pelle cromata	grigio	-	-10°C to +120°C	±0.7 mm			thk	2	3				
								Ø	100	120				
48	Teflon	nero	-	-200°C to +260°C	-			thk	0,3					
								Ø	90					

No.	Prodotto	Colore	Durezza	Temperatura di lavoro	Tolleranza (cinghia + rivestimento)
49	TT60 / Novoflies	nero	–	–10°C to +120°C	±0.5 mm
				thk 2 Ø 120	
		Medio-basso	Medio		
50	PAZ	verde	–	–20°C to +50°C	±0.2 mm
				thk 0.5 0.8 Ø 15 25	
		Molto basso	Medio-alto		
51	PAR	verde	–	–20°C to +50°C	±0.2 mm
				thk 0.5 0.8 Ø 15 25	
		Molto basso	Medio-alto		
52	PAZ-PAR	verde	–	–20°C to +50°C	±0.2 mm
				thk 0.5 0.8 Ø 15 25	
		Molto basso	Medio-alto		

Coefficienti di attrito

Nr.	Materiale	Coefficiente di attrito - Polietilene - valore		Coefficiente di attrito - Polietilene - angolo		Coefficiente di attrito - Alluminio - valore		Coefficiente di attrito - Alluminio - angolo		Coefficiente di attrito - Acciaio - valore		Coefficiente di attrito - Acciaio - angolo		Coefficiente di attrito - Vetro - valore		Coefficiente di attrito - Vetro - angolo	
		μ	°	μ	°	μ	°	μ	°	μ	°	μ	°	μ	°	μ	°
1	Linatex HM	1.56	57°	1.41	55°	1.26	52°	1.63	58°								
2	Linard 60	1.56	57°	1.41	55°	1.26	52°	1.63	58°								
3	Linatrite	1.26	52°	1.48	56°	1.19	50°	1.63	58°								
4	Linagard OZ	0.96	44°	1.26	52°	1.04	46°	1.48	56°								
5	Linaplus FG FDA (gomma naturale)	0.96	44°	1.26	52°	1.04	46°	1.48	56°								
6	NBR 65/EPDM	1.56	57°	1.41	55°	1.26	52°	1.63	58°								
7	NBR 60 bianco FDA	1.56	57°	1.41	55°	1.26	52°	1.63	58°								
8	RP400	1.2	50°	1.2	50°	1.2	50°	1.5	57°								
9	CM280	1.26	52°	1.63	58°	1.19	50°	1.56	57°								
10	RG250	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°								
11	Hamid	0.89	42°	1.04	46°	0.96	44°	1.19	50°								
12	Correx	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°								
13	Porol	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°								
14	Viton	0.52	27°	0.74	37°	0.74	37°	0.74	37°								
15	MiniGrip blu	1.24	51°	1.08	47°	1.05	46°	0.98	44°								
16	MiniGrip verde	1.24	51°	1.08	47°	1.05	46°	0.98	44°								
17	SuperGrip green	1.24	51°	1.15	49°	1.05	46°	1.04	46°								
18	SuperGrip blu	1.24	51°	1.15	49°	1.05	46°	1.04	46°								
19	Supergrip bianco FDA	0.95	43°	0.93	43°	0.81	39°	1.33	53°								
20	Pellicola in PVC blu	1.04	46°	0.89	42°	0.96	44°	0.89	42°								
21	Puntini in PVC bianco FDA	0.74	37°	1.19	50°	0.89	42°	1.33	53°								
22	PVC film white FDA	0.96	44°	0.81	39°	0.89	42°	0.81	39°								
23	PVC herringbone FDA	0.59	31°	0.96	44°	0.96	44°	1.63	58°								
24	Versione T (estruso) Schienale spesso in PU	1.19	50°	1.19	50°	1.19	50°	1.56	57°								
25	PU 385 (85° Shore A)	1.19	50°	1.19	50°	1.19	50°	1.56	57°								
26	PU 60 (60° Shore A)	1.19	50°	1.19	50°	1.19	50°	1.56	57°								

Nr.	Materiale	Coefficiente di attrito - Polietilene - valore		Coefficiente di attrito - Polietilene - angolo		Coefficiente di attrito - Alluminio - valore		Coefficiente di attrito - Alluminio - angolo		Coefficiente di attrito - Acciaio - valore		Coefficiente di attrito - Acciaio - angolo		Coefficiente di attrito - Vetro - valore		Coefficiente di attrito - Vetro - angolo	
		μ	°	μ	°	μ	°	μ	°	μ	°	μ	°	μ	°	μ	°
27	Pellicola HV	1.63	58°	1.41	55°	1.41	55°	1.41	55°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°
28	Film HV FDA	1.63	58°	1.41	55°	1.41	55°	1.41	55°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°
29	Scanalatura a T TR1 e TR2 - PU con scanalature longitudinali	1.19	50°	1.19	50°	1.19	50°	1.19	50°	1.56	57°	1.56	57°	1.56	57°	1.56	57°
30	WM 385	0.52	27°	0.67	34°	0.74	37°	0.74	37°	0.89	42°	0.89	42°	0.89	42°	0.89	42°
31	FG 385	1.63	58°	1.41	55°	1.41	55°	1.41	55°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°
32	NP 385	1.52	56°	1.39	55°	1.24	52°	1.24	52°	1.60	58°	1.60	58°	1.60	58°	1.60	58°
33	Giallo PU	0.74	37°	0.74	37°	0.96	44°	0.96	44°	1.11	48°	1.11	48°	1.11	48°	1.11	48°
34	Grigio PU	0.74	37°	0.74	37°	0.96	44°	0.96	44°	1.11	48°	1.11	48°	1.11	48°	1.11	48°
35	Poliuretano D15	0.89	42°	0.96	44°	0.89	42°	0.89	42°	1.04	46°	1.04	46°	1.04	46°	1.04	46°
36	Celloflex	0.74	37°	0.74	37°	0.89	42°	0.89	42°	0.96	44°	0.96	44°	0.96	44°	0.96	44°
37	Verde Sylodyn	1.26	52°	1.63	58°	1.19	50°	1.19	50°	1.56	57°	1.56	57°	1.56	57°	1.56	57°
38	Giallo Sylodyn	1.26	52°	1.63	58°	1.19	50°	1.19	50°	1.56	57°	1.56	57°	1.56	57°	1.56	57°
39	Sylomer giallo (schiuma)	1.26	52°	1.63	58°	1.19	50°	1.19	50°	1.56	57°	1.56	57°	1.56	57°	1.56	57°
40	Blu Sylomer (schiuma)	1.33	53°	1.63	58°	1.26	52°	1.26	52°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°
41	Sylomer verde (schiuma)	1.26	52°	1.48	56°	1.19	50°	1.19	50°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°
42	Sylomer marrone (schiuma)	1.33	53°	1.63	58°	1.48	56°	1.48	56°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°
43	Sylomer rosso (schiuma)	1.41	55°	1.63	58°	1.41	55°	1.41	55°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°
44	Grigio Sylomer (schiuma)	1.33	53°	1.63	58°	1.41	55°	1.41	55°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°
45	APSOcork HWR	1.56	57°	1.41	55°	1.26	52°	1.26	52°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°
46	ECOVIB	1.56	57°	1.41	55°	1.26	52°	1.26	52°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°
47	Pelle cromata	0.44	24°	0.89	42°	0.59	31°	0.59	31°	1.04	46°	1.04	46°	1.04	46°	1.04	46°
48	Teflon	0.15	9°	0.30	17°	0.37	20°	0.37	20°	0.37	20°	0.37	20°	0.37	20°	0.37	20°
49	TT60/Novoflies	0.15	9°	0.30	17°	0.37	20°	0.37	20°	0.37	20°	0.37	20°	0.37	20°	0.37	20°
50	PAZ	0.22	12°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°
51	PAR	0.22	12°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°
52	PAZ-PAR	0.22	12°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°

